



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Civil

Autoras:

Aldanne Sol Acosta Zuñiga

Anabel Aguirre Aguilar

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo – Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Germán Sagastegui Vásquez	45373822
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Roxana Aguilar Villena	44465453
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Sonia Rubio Herrera	42984416
	Nombre y Apellidos	N° DNI

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser mi guía y darme la fortaleza necesaria para obtener una de mis metas más anheladas.

A mi madre Gaby por todo el amor que me ha brindado desde siempre, por nunca rendirse y luchar contra cualquier adversidad, gracias a ti he logrado culminar mi carrera universitaria, llegar hasta aquí y convertirme en lo que ahora soy. Es un orgullo y privilegio ser tu hija.

A mis hermanas Lorelay, Haneloren y Harumy por ser mi apoyo incondicional, por ser el motor que me impulsa a ser mejor cada día, por creer en mí y en mis expectativas y sobre todo por nunca dudar que lo lograría.

DEDICATORIA

Esta investigación, primeramente, va dedicada a Dios, ya que siempre me acompaña en todas las metas que me propongo.

A mis padres, hermanas, tías y prima por haberme ayudado a lograr ser la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes, que siempre me apoyan y me motivan constantemente para alcanzar todos mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser la luz incondicional que ha guiado mi camino.

A mi madre, hermanas y abuelos, por su apoyo, su amor, su confianza, porque siempre estuvieron a mi lado e hicieron posible este sueño, por creer en mí y anhelar siempre lo mejor para mi vida, les estaré eternamente agradecida ya que gracias al trabajo en equipo hoy por fin lo logramos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios, por darme la vida y guiar mis pasos día a día.

A mi familia por siempre estar para mí cuando lo necesito, brindándome todo su apoyo incondicional y su cariño.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	13
RESUMEN	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad Problemática	17
1.2. Antecedentes de la investigación	22
1.3. Bases teóricas	29
<i>1.3.1. Concreto</i>	29
<i>1.3.2. Diseño de mezcla de concreto</i>	36
<i>1.3.3. Propiedades del concreto</i>	37
<i>1.3.4. Estructuras hidráulicas</i>	40
<i>1.3.5. Recubrimientos químicos</i>	42
1.4. Formulación del problema	44
1.5. Objetivos	44
<i>1.5.1. Objetivo general</i>	44
<i>1.5.2. Objetivo general</i>	44
1.6. Hipótesis	45
<i>1.6.1. Hipótesis general</i>	45
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	46
2.1. Tipo de investigación	46
<i>2.1.1. Según el propósito</i>	46
<i>2.1.2. Según el diseño</i>	46
2.2. Diseño de investigació	46
2.3. Variables	47
<i>2.3.1. Recubrimientos químicos</i>	47
<i>2.3.2. Resistencia a la compresión del concreto</i>	47
<i>2.3.3. Permeabilidad del concreto</i>	48
2.4. Población y muestra	52
<i>2.4.1. Población</i>	52
Acosta Zuñiga, A.; Aguirre Aguilar, A.	7

2.4.2. Muestra	52
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
2.5.1. Técnica de recolección de datos	54
2.5.2. Instrumentos de recolección de datos	55
2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos	55
2.5.4. Análisis de datos	55
2.5.5. Instrumento de análisis de datos	56
2.6. Procedimiento	57
2.7. Aspectos éticos	66
CAPÍTULO III. RESULTADOS	67
3.1. Caracterización de agregados	67
3.2. Diseños de mezcla	68
3.3. Resistencia a la compresión del concreto	69
3.4. Permeabilidad del concreto	72
3.5. Prueba de hipótesis	74
3.5.1. Análisis de distribución normal	74
3.5.2. Análisis de varianza	79
3.5.3. Análisis posprueba	82
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	84
4.1. Discusión	84
4.2. Conclusiones	98
4.3. Recomendaciones	99
REFERENCIAS	101
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del cemento (% en masa).	30
Tabla 2. Tipos de cemento Portland.	31
Tabla 3. Performance de los tipos de cemento Portland.	31
Tabla 4. Valores recomendados para impurezas en el agua de mezclado para el concreto.	32
Tabla 5. Efectos en el concreto causados por impurezas en el agua de mezclado.	33
Tabla 6. Tolerancias para el ensayo de resistencia según la edad de curado.	38
Tabla 7. Diseño de investigación.	46
Tabla 8. Matriz de clasificación de variables.	47
Tabla 9. Matriz de operacionalización de la variable dependiente 1.	48
Tabla 10. Matriz de operacionalización de la variable dependiente 2.	49
Tabla 11. Matriz de operacionalización de la variable independiente.	50
Tabla 12. Número de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión.	52
Tabla 13. Número de probetas para el ensayo de permeabilidad mediante el ritmo de absorción de agua.	53
Tabla 14. Pruebas para el análisis de datos.	55
Tabla 15. Número de capas para una probeta cilíndrica.	62
Tabla 16. Caracterización del agregado grueso.	66
Tabla 17. Caracterización del agregado fino.	66
Tabla 18. Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por el método ACI 211, para el concreto elaborado con cemento tipo MS.	67
Tabla 19. Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por el método ACI 211, para el concreto elaborado con cemento tipo I.	67
Tabla 20. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 3 días.	73
Tabla 21. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 3 días.	73
Tabla 22. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 7 días.	74
Tabla 23. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 7 días.	74
Tabla 24. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 28 días.	75
Tabla 25. Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 28 días.	75
Tabla 26. Prueba de normalidad para la absorción inicial del concreto con cemento tipo MS.	76
Tabla 27. Prueba de normalidad para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo MS.	76
Tabla 28. Prueba de normalidad para la absorción inicial del concreto con cemento tipo I.	77
Tabla 29. Prueba de normalidad para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo I.	77
Tabla 30. Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 3 días.	78
Tabla 31. Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 3 días.	78

Tabla 32. Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 7 días.	78
Tabla 33. Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 7 días.	79
Tabla 34. Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 28 días.	79
Tabla 35. Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 28 días.	79
Tabla 36. Análisis de varianza para la absorción inicial del concreto con cemento tipo MS.	80
Tabla 37. Análisis de varianza para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo MS.	80
Tabla 38. Análisis de varianza para la absorción inicial del concreto con cemento tipo I.	80
Tabla 39. Análisis de varianza para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo I.	81
Tabla 40. Posprueba para la absorción inicial promedio del concreto con cemento tipo MS.	81
Tabla 41. Posprueba para la absorción secundaria promedio del concreto con cemento tipo MS.	82
Tabla 42. Posprueba para la absorción inicial promedio del concreto con cemento tipo I.	82
Tabla 43. Posprueba para la absorción secundaria promedio del concreto con cemento tipo I.	82
Tabla 44. Análisis granulométrico del agregado grueso.	106
Tabla 45. Análisis granulométrico del agregado fino.	106
Tabla 46. Contenido de humedad del agregado fino.	107
Tabla 47. Contenido de humedad del agregado grueso.	107
Tabla 48. Peso unitario del agregado fino.	107
Tabla 49. Peso unitario del agregado grueso.	108
Tabla 50. Peso específico y absorción del agregado fino.	108
Tabla 51. Peso específico y absorción del agregado grueso.	108
Tabla 52. Parámetros requeridos para el diseño de mezcla.	109
Tabla 53. Determinación de f'_{cr} cuando no hay data histórica para calcular el "S".	109
Tabla 54. Cantidad de agua y contenido de aire de acuerdo con el asentamiento y TMN del agregado.	109
Tabla 55. Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a compresión del concreto.	110
Tabla 56. Factores de agregado grueso (b/b ₀).	111
Tabla 57. Peso seco de los materiales (concreto con cemento tipo MS).	111
Tabla 58. Peso húmedo de los materiales (concreto con cemento tipo MS).	112
Tabla 59. Peso SSS de los materiales (concreto con cemento tipo MS).	113
Tabla 60. Peso seco de los materiales (concreto con cemento tipo I).	113
Tabla 61. Peso húmedo de los materiales (concreto con cemento tipo I).	114
Tabla 62. Peso SSS de los materiales (concreto con cemento tipo I).	115
Tabla 63. Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo MS a 3 días de edad.	115
Tabla 64. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 3 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.	115
Tabla 65. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 3 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.	116
Tabla 66. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 3 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	116
Tabla 67. Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo MS a 7 días de edad.	116

Tabla 68. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 7 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.	116
Tabla 69. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 7 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.	117
Tabla 70. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 7 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	117
Tabla 71. Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo MS a 28 días de edad.	117
Tabla 72. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 28 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.	117
Tabla 73. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 28 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.	118
Tabla 74. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 28 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	118
Tabla 75. Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo I a 3 días de edad.	118
Tabla 76. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 3 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.	118
Tabla 77. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 3 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.	119
Tabla 78. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 3 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	119
Tabla 79. Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo I a 7 días de edad.	119
Tabla 80. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 7 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.	119
Tabla 81. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 7 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.	120
Tabla 82. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 7 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	120
Tabla 83. Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo I a 28 días de edad.	120
Tabla 84. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 28 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.	121
Tabla 85. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 28 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.	121
Tabla 86. Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 28 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	121
Tabla 87. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto patrón con cemento tipo MS.	122
Tabla 88. Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo MS.	122
Tabla 89. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop-107 Seal.	123
Tabla 90.	123
Tabla 91. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop Lastic.	125
Tabla 92. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop Lastic.	125
Acosta Zuñiga, A.; Aguirre Aguilar, A.	11

Tabla 93. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo MS, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	126
Tabla 94. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	126
Tabla 95. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto patrón con cemento tipo I.	128
Tabla 96. Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo I.	128
Tabla 97. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop-107 Seal.	129
Tabla 98. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop-107 Seal.	129
Tabla 99. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop Lastic.	131
Tabla 100. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop Lastic.	131
Tabla 101. Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo I, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	132
Tabla 102. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la investigación.	56
Figura 2. Compresión promedio del concreto con cemento tipo MS a la edad de 3 días.	68
Figura 3. Compresión promedio del concreto con cemento tipo I a la edad de 3 días.	68
Figura 4. Compresión promedio del concreto con cemento tipo MS a la edad de 7 días.	69
Figura 5. Compresión promedio del concreto con cemento tipo I a la edad de 7 días.	69
Figura 6. Compresión promedio del concreto con cemento tipo MS a la edad de 28 días.	70
Figura 7. Compresión promedio del concreto con cemento tipo I a la edad de 28 días.	70
Figura 8. Ritmo de absorción de agua del concreto con cemento tipo MS.	71
Figura 9. Ritmo de absorción de agua del concreto con cemento tipo I.	72
Figura 10. Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo MS.	123
Figura 11. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop-107 Seal.	124
Figura 12. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop Lastic.	126
Figura 13. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	127
Figura 14. Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo I.	129
Figura 15. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop-107 Seal.	130
Figura 16. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop Lastic.	132
Figura 17. Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.	133
Figura 18. Matriz para evaluación de experto del instrumento de recolección de datos.	134
Figura 19. Formato de guía de observación para la variable resistencia a la compresión.	135
Figura 20. Formato de guía de observación para la variable permeabilidad.	136
Figura 21. Informe de ensayo de granulometría del agregado fino.	137
Figura 22. Informe de ensayo de contenido de humedad del agregado fino.	138
Figura 23. Informe de ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.	139
Figura 24. Informe de ensayo de peso unitario del agregado fino.	140
Figura 25. Informe de ensayo de granulometría del agregado grueso.	141
Figura 26. Informe de ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.	142
Figura 27. Informe de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.	143
Figura 28. Informe de ensayo de peso unitario del agregado grueso.	144
Figura 29. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo MS), a 3 días de edad.	145
Figura 30. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo MS), a 7 días de edad.	146
Figura 31. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo MS), a 28 días de edad.	147
Figura 32. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS), a 3 días de edad.	148

Figura 33. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS), a 7 días de edad.	149
Figura 34. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS), a 28 días de edad.	150
Figura 35. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS), a 3 días de edad.	151
Figura 36. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS), a 7 días de edad.	152
Figura 37. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS), a 28 días de edad.	153
Figura 38. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS), a 3 días de edad.	154
Figura 39. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS), a 7 días de edad.	155
Figura 40. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS), a 28 días de edad.	156
Figura 41. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo I), a 3 días de edad.	157
Figura 42. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo I), a 7 días de edad.	158
Figura 43. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo I), a 28 días de edad.	159
Figura 44. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I), a 3 días de edad.	160
Figura 45. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I), a 7 días de edad.	161
Figura 46. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I), a 28 días de edad.	162
Figura 47. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I), a 3 días de edad.	163
Figura 48. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I), a 7 días de edad.	164
Figura 49. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I), a 28 días de edad.	165
Figura 50. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I), a 3 días de edad.	166
Figura 51. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I), a 7 días de edad.	167
Figura 52. Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I), a 28 días de edad.	168
Figura 53. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto patrón (cemento tipo MS).	169
Figura 54. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS).	170
Figura 55. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS).	171
Figura 56. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS).	172
Figura 57. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto patrón (cemento tipo I).	173

Figura 58. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I).	174
Figura 59. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I).	175
Figura 60. Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I).	176
Figura 61. Ficha técnica SikaTop-107 Seal 1/3.	177
Figura 62. Ficha técnica SikaTop-107 Seal 2/3.	178
Figura 63. Ficha técnica SikaTop-107 Seal 3/3.	179
Figura 64. Ficha técnica SikaTop Lastic Seal 1/3.	180
Figura 65. Ficha técnica SikaTop Lastic Seal 2/3.	181
Figura 66. Ficha técnica SikaTop Lastic Seal 3/3.	182
Figura 67. Ficha técnica Sika Monotop-160 Migrating PE 1/3.	183
Figura 68. Ficha técnica Sika Monotop-160 Migrating PE 2/3.	184
Figura 69. Ficha técnica Sika Monotop-160 Migrating PE 3/3.	185
Figura 70. Ficha técnica cemento Mochica Pacasmayo Tipo MS, página 1/2.	186
Figura 71. Ficha técnica cemento Mochica Pacasmayo Tipo MS, página 2/2.	187
Figura 72. Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 1/2.	188
Figura 73. Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 2/2.	189

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en Trujillo, con el objetivo de determinar la eficiencia de los recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, teniendo en cuenta un diseño cuasi experimental con muestreo no probabilístico y la recolección de datos mediante la técnica de observación, así como la estadística descriptiva e inferencial para el análisis; el problema se da a causa de que muchas estructuras hidráulicas de concreto se ven expuestas a diversos factores que afectan su durabilidad, debido a que el concreto tiende a ser altamente permeable si no se toman las consideraciones necesarias al momento de elaborarlo, provocando el ingreso de agentes que pueden con el tiempo causar daños considerables, por ello el diseño del concreto tuvo en cuenta una resistencia característica de 210 kg/cm², usando dos tipos de cemento, confeccionando un total de 80 probetas cilíndricas de 100mm x 200mm, de las cuales 72 fueron sometidas a compresión y de las 8 restantes se extrajeron dos especímenes de 100mm x 50mm de cada una haciendo un total de 16 probetas para permeabilidad; las muestras fueron recubiertas con productos impermeabilizantes obteniendo a Sika MonoTop-160 Migrating PE como el más eficiente.

Palabras clave: recubrimientos químicos, resistencia a la compresión, permeabilidad, estructuras hidráulicas

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El concreto es el material que ha tenido mayor uso en la construcción de edificios e infraestructuras a lo largo de los últimos años, gracias a una de sus principales características como es la resistencia y durabilidad, las mismas que pueden ser influenciadas negativamente por distintos factores. Por ello, hoy en día se viene buscando una mejora en el comportamiento del concreto según su requerimiento, utilizado en diversas estructuras como las de uso de estanca de agua, tales como piscinas, reservorios, tanques, cisternas, etc, las cuales necesitan de productos que ayuden a impermeabilizar el concreto. Dentro de estos productos que se distribuyen en el mercado, se tienen a los recubrimientos químicos, los cuales presentan distintas propiedades y características tales como resistir deformaciones, cubrir grietas y fisuras existentes, proporcionando así un mejor comportamiento durante la vida útil de la estructura, además de incrementar su durabilidad y limitar su mantenimiento.

En China, Zhu, Kou, Poon, Dai y Li (2013) argumentan que el utilizar un tratamiento superficial a base de silano, puede ayudar a proteger el concreto de agentes extranjeros, pues aumenta la resistencia a la carbonatación y a la penetración de cloruros, incluso suprime de manera significativa la absorción de agua, el cual es un factor importante que pone en peligro la durabilidad de este material de construcción; además, indican que el silano tiene un efecto importante en la hidratación del cemento y el desarrollo de la resistencia mecánica del concreto.

En Brasil, Giaretton, Dos Santos, Coitinho y Borges (2016) comentan que la permeabilidad al agua y otros fluidos en el concreto puede resultar en degradación, reduciendo así la vida útil de las estructuras de concreto, por ello se vienen realizando diversos estudios con el fin de producir y probar aditivos impermeabilizantes para

aumentar la vida útil de estos elementos y de esta manera poder evitar los costes de reparación y mantenimiento. Además, indican que, se puede prevenir el ingreso de fluidos en el concreto disminuyendo la relación agua-cemento, utilizando puzolanas o productos impermeabilizantes aplicados al momento de elaborar la mezcla o en la superficie del concreto ya endurecido.

Por su parte, en Líbano, Matar y Barhoum (2020) comentan que la permeabilidad del concreto permite la penetración de aire y humedad, lo que causa la corrosión del acero en el caso de estructuras de concreto armado, generando agrietamiento y desprendimiento de la cubierta de concreto debido al aumento de volumen de los productos de óxido, trayendo como consecuencia el deterioro de la estructura; una baja permeabilidad del concreto es el factor más importante que protege el material contra sulfatos, ácidos, carbonatación, heladas, eflorescencia y otras dolencias concretas, por ello viene a ser una característica que puede prolongar su vida útil de una estructura que está expuesta a condiciones ambientales adversas.

Por otro lado, en Perú, Minaya (2021) argumenta que la importancia de la permeabilidad está relacionada con la durabilidad del concreto, pues el agua a pesar de ser el componente principal para la hidratación del cemento y facilitar la mezcla de los materiales, es visto como un agente de deterioración, debido a que en sólidos porosos como el concreto, la fácil penetración del agua determina el grado de deterioro de este.

En la ciudad de Trujillo, Cruz y Medina (2019), comentan que para evitar el paso de agua o la absorción del concreto, se emplea aditivos impermeabilizantes los cuales buscan a la vez hacer que el concreto sea más resistente contra la penetración de agentes agresivos que puedan producir su deterioro; por ello se debe tener en cuenta que al momento de emplear ciertos productos químicos se cumpla con los

requerimientos solicitados según el uso que tendrá el concreto, evitando de esta manera diversos problemas y por lo contrario lograr satisfacer los requerimientos de resistencia y durabilidad.

Las variables dependientes del presente estudio como la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, son controladas por las Normas Técnicas Peruanas en el ámbito nacional; así como en la parte internacional, por el Instituto Americano del Concreto y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, los cuales establecen ciertos parámetros para evaluar las propiedades del concreto y asegurar su calidad final.

Rodríguez (2015), encontró que, para el ensayo de resistencia a edades de 14 y 28 días, las probetas con 1% de aditivo impermeabilizante por cristalización muestran valores que disminuyen al aumentar la edad de curado, mientras que las probetas con 5% mantienen valores constantes, concluyendo así que los aditivos pueden ser muy efectivos para reducir la permeabilidad, pero tienden a modificar la resistencia del concreto; adicional a ello indica que, los aditivos que se aplican en la superficie como lechada y los recubrimientos externos presentan una efectividad del 93% y 98% respectivamente, de manera que, se puede optar por cualquier método para impermeabilizar dependiendo de las condiciones y áreas que se requiera trabajar

Barreda y Cahuata (2018) encontró que, el aditivo impermeabilizante por cristalización tiende a reducir el ritmo de absorción a partir del primer día de entrar en contacto con el agua respecto de un concreto sin impermeabilizante; esto debido a la formación de cristales en el interior de los poros, observando que para una relación agua-cemento de 0,35 es donde más prevalece la reducción del ritmo de absorción obteniéndose valores de 13% para la absorción inicial y 42% para la absorción secundaria.

Kmick, Galzolla, Da Silva, Capraro & Moreira (2021) luego de evaluar la efectividad y eficiencia de la resina termoplástica, membrana acrílica y emulsión asfáltica como agentes impermeabilizantes, mediante el ensayo absorción por capilaridad, encontraron que para periodos iniciales, exactamente entre 3 y 6 horas, las probetas con los productos impermeabilizantes muestran un comportamiento similar ya que el promedio de la absorción en esos periodos fue de 0.66%; sin embargo, para un intervalo de 72 horas, las probetas de la serie resina termoplástica presentaron el menor valor de absorción siendo de 1.05%, el cual resultó ser 7.9 veces menor que el valor promedio obtenido por las probetas patrón y frente al valor promedio de 2.34% de los demás productos. De esta manera se evidenció la importancia de estos sistemas de impermeabilización no sin antes recalcar que mientras mayor sea la edad de las probetas, mejor será su comportamiento debido al secado y fijación de los productos en el período.

En base a los antecedentes analizados, se evidencia que los productos químicos y nuevos sistemas utilizados que buscan impermeabilizar el concreto, son de gran importancia, ya que no solo reducen su nivel de permeabilidad, sino que en su gran mayoría tienen un efecto positivo en ciertas propiedades, siendo una de ellas la resistencia a la compresión. Por ello, se realiza este estudio con la finalidad de aumentar los conocimientos en cuanto al tema, quedando además como una referencia para futuros investigadores que estén interesados en tecnologías impermeabilizantes aplicadas a estructuras hidráulicas.

Sika (2020), comenta que existen diferentes tipos de sistemas de impermeabilización con diferentes grados de comportamiento, la vida de uso y de servicio definen la estanqueidad y por tanto la elección del sistema apropiado para una estructura en concreto, como por ejemplo morteros cementosos, capas bituminosas,

recubrimientos poliméricos y membranas. Estos sistemas de protección del concreto reducen el ingreso de líquido o sustancias gaseosas como el vapor de agua o CO₂, controlando el contenido de humedad en la superficie e incrementando la resistencia frente a la influencia de algún agente exterior como la carbonatación o el ingreso de cloruros.

Chema (2017), comenta que la filtración de agua es un problema común que debe erradicarse en los inmuebles, debido a que daña no solamente la estructura, sino también los bienes y acabados del mismo; por ello, existe una gran variedad de materiales para impermeabilizar, pero la utilización de estos depende de distintos factores como la superficie a impermeabilizar, el uso que se le dará, el presupuesto y la vida útil que estima el cliente.

En la actualidad muchas estructuras hidráulicas de concreto desarrolladas en diferentes escenarios del país, se ven comprometidas debido a la variedad de climas, pues al ser estructuras de gran importancia para el aprovechamiento de los recursos hídricos es necesario tener en cuenta su durabilidad al momento de diseñar el concreto, ya que son muchos los factores a los que se exponen debido a que el concreto tiende a ser altamente permeable si no se toman las consideraciones necesarias al momento de elaborarlo, provocando el ingreso de agentes que pueden con el tiempo causar daños considerables a la estructura. Teniendo en cuenta ello, es que se opta por emplear recubrimientos químicos con la finalidad de impermeabilizar el concreto y de esta manera aumentar su durabilidad. Además, hay que tener en cuenta que, al emplear estos productos impermeabilizantes, la resistencia a la compresión del concreto que viene a ser una de sus características principales, debe ser evaluada para verificar las variaciones que pueda presentar, y poder cumplir también con los requerimientos de resistencia de acuerdo con el diseño de mezcla.

En la presente investigación se pretende determinar la eficiencia de los recubrimientos químicos (SikaTop-107 Seal, SikaTop Lastic y Sika MonoTop-160 Migrating PE), respecto a una muestra patrón (sin recubrir), utilizando cementos Tipo I y MS, mediante ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de dimensiones 4"x8" a edades de 3, 7 y 28 días y el ensayo de permeabilidad de probetas de 100mm de diámetro x 50 mm de altura, a una edad de 28 días. Las consecuencias de no llevar a cabo el presente estudio, es que no se tendrá evidencia del efecto que genera los recubrimientos químicos antes mencionados, en las propiedades del concreto estudiadas; además, esta investigación no podría quedar como antecedente para estudios posteriores relacionados.

1.2. Antecedentes de la investigación

Kmick, Galzolla, Da Silva, Capraro & Moreira (2021), se plantearon como objetivo analizar de manera comparativa los sistemas de impermeabilización empleados en el mercado brasileño, como emulsión de asfalto, resina acrílica y resina termoplástica. Se desarrolló una metodología experimental elaborando un total de 32 probetas cilíndricas de 10cm de diámetro x 20 cm de altura y 4 losas con dimensiones de 60x60x7cm, las cuales fueron ensayadas mediante pruebas de estanqueidad (losas), absorción por inmersión (12 probetas) y absorción por capilaridad, luego de haber curado por un tiempo de 28 días, las aplicación de los productos impermeabilizantes de realizó según las orientaciones de las fichas técnicas; para el ensayo de absorción de agua por capilaridad, se emplearon 20 probetas de las cuales 5 fueron impermeabilizadas con cada uno de los productos y 5 como referencia o sin aplicación de producto; los intervalos de tiempo considerados para este ensayo fueron de 3h, 6h, 24h, 48h y 72h. Tomando en cuenta los resultados obtenidos para el ensayo de absorción por capilaridad se evidencia que para periodos iniciales,

exactamente entre 3 y 6 horas, las probetas con los productos impermeabilizantes muestran un comportamiento similar ya que el promedio de la absorción en esos periodos fue de 0.66%; sin embargo, para un intervalo de 72 horas, las probetas de la serie resina termoplástica presentaron el menor valor de absorción siendo de 1.05%, el cual resultó ser 7.9 veces menor que el valor promedio obtenido por las probetas patrón y frente al valor promedio de 2.34% de los demás productos. Concluyendo que los agentes impermeabilizantes utilizados son efectivos, desempeñando la resina termoplástica para el ensayo de absorción por capilaridad, recalcando que mientras mayor sea la edad de las probetas, mejor será su comportamiento debido al secado y fijación de los productos en el período. (p. 45).

Este estudio es de gran aporte, pues pone en evidencia que, al utilizar productos de impermeabilización superficial en el concreto, se logrará reducir la absorción por capilaridad y de esta manera se podrá garantizar la durabilidad del concreto al evitar el ingreso de agentes contaminantes en él; demostrando en este caso que la resina termoplástica es una de las alternativas más efectivas para tal fin.

Rodríguez (2015), tuvo como objetivo comprobar la eficiencia de los aditivos impermeabilizantes por cristalización para el concreto y plantear las ventajas y desventajas de estos productos. Se desarrolló una metodología experimental teniendo en cuenta un total de 15 probetas cilíndricas de 4"x8", tomando 3 como muestras patrón y los 12 restantes se elaboraron con adición de 1% (6 probetas) y 5% (6 probetas) de aditivo impermeabilizante por cristalización; las muestras fueron evaluadas a través del ensayo de absorción y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado. Para los resultados de absorción a 28 días de curado, se tiene al concreto patrón con un valor de absorción de 9.8%, luego al concreto con 5% de aditivo con un valor promedio de 9.5% y por último al concreto con 1% de aditivo

con el menor porcentaje de absorción promedio siendo de 7.5% situándose como el más efectivo. Asimismo, para la resistencia a la compresión a 28 días, se tiene al concreto con 5% con una resistencia promedio de 248.98 kg/cm², luego al concreto patrón con 232.01 kg/cm² y por último al concreto con 1% de aditivo con un valor de 220.69 kg/cm². Concluyendo que, los aditivos que actúan por cristalización pueden ser muy efectivos para reducir la permeabilidad, pero tienden a modificar la resistencia del concreto, además afirma que se ha demostrado las ventajas de una impermeabilización externa, pues ésta disminuye la humedad, la presencia de hongos y filtraciones, asegurando una mayor durabilidad con poco o ningún mantenimiento. (p. 71).

Este estudio de la misma forma que el anterior, aporta demostrando que los productos diseñados para impermeabilizar el concreto como en este caso los aditivos que trabajan por cristalización, son muy efectivos para reducir el porcentaje de absorción, sin embargo modifican la resistencia del concreto, por ello en este caso se podría rescatar que el aditivo al 5% es la mejor opción, pues aunque la diferencia de absorción respecto a la muestra patrón sea mínima, no afecta la resistencia final del concreto, siendo este es un punto importante a tener en cuenta.

Matar y Barhoum (2020), tuvieron como objetivo evaluar las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto con agregados reciclados y un concreto con agregados naturales, al adicionar un aditivo impermeabilizante. Se desarrolló una metodología experimental mediante el diseño y elaboración de 4 mezclas de concreto de las cuales 2 contenían agregados reciclados (1 con aditivo y 1 de referencia) y las otras dos contenían agregados naturales (1 con aditivo y 1 de referencia), el aditivo impermeabilizante se utilizó en los dos tipos de mezcla que recibieron tratamiento fue en una dosis de 1% del peso del cemento; la resistencia a

la compresión se evaluó a una edad de 7 y 28 días mediante la rotura de especímenes de 150mm de diámetro x 300 mm de altura, y en cuanto a la permeabilidad al agua se evaluó a una edad de 28 días de curado. Considerando los resultados del ensayo de permeabilidad de las muestras elaboradas con agregados naturales se evidencia que a la edad de 28 días de curado, el concreto con aditivo impermeabilizante alcanza un valor promedio de profundidad de penetración de agua de 17mm, reduciendo en un 10.53%, respecto al valor promedio obtenido por el concreto sin aditivo, el cual fue de 19mm. Asimismo, en cuanto al ensayo de resistencia a la compresión de las muestras elaboradas con agregados naturales se evidencia que a la edad de 7 días de curado, el concreto con aditivo impermeabilizante logra una resistencia promedio de 36.8Mpa, sobrepasando en un 16.83% al valor obtenido por el concreto sin aditivo el cual fue de 31.5Mpa de resistencia; de igual forma a la edad de 28 días, el concreto con aditivo alcanzó un valor de resistencia promedio de 50.9Mpa, sobrepasando en un 29.19% al valor obtenido por el concreto de referencia el cual fue de 39.4Mpa. Concluyendo que, el aditivo impermeabilizante a base de lignosulfonato ayuda a reducir la porosidad de la matriz del cemento, lo que conduce a una disminución de la permeabilidad del concreto; además, logra incrementar la resistencia a la compresión de una manera considerable. (p. 7).

Este antecedente aporta dando a conocer que los aditivos impermeabilizantes a base de lignosulfonato son una alternativa eficiente, pues según los resultados analizados se evidencia que al emplear este aditivo en una dosis de 1% respecto al peso del cemento, se puede lograr una reducción de la profundidad de penetración de agua sin afectar la resistencia a la compresión del concreto.

Barreda y Cahuata (2018), tuvieron como objetivo reducir la permeabilidad del concreto aplicado en estructuras hidráulicas, empleando un aditivo que actúa por

cristalización. Se desarrolló una metodología experimental mediante el diseño y elaboración de 5 mezclas de concreto para relaciones agua-cemento de 0.35, 0.40, 0.45 y 0.50 para concreto patrón y concreto con aditivo impermeabilizante por cristalización en dosis de 2% del peso del cemento; se evaluó el ritmo de absorción de 3 muestras de 100mm de diámetro x 50mm de altura a una edad de 28 días y la resistencia a la compresión a edades de 3, 7 y 28 días de curado. Los resultados para el ensayo de absorción capilar muestran que el concreto con aditivo impermeabilizante por cristalización y con una relación a/c de 0.35 fue el que mejor comportamiento presentó al reducir el ritmo de absorción inicial en 13% y el ritmo de absorción secundaria en 42% respecto al concreto patrón. Asimismo, en cuanto al ensayo de resistencia a la compresión a 28 días de curado, se encontró que el concreto elaborado con aditivo impermeabilizante por cristalización, mejora la resistencia en promedio de 4,6% respecto al concreto patrón, siendo en la relación a/c de 0,35 donde se obtuvo el mayor incremento con un valor de 5.4%. Concluyendo que, el aditivo por cristalización tiene una mayor reducción de la porosidad en una relación agua/cemento 0.35, llegando a una reducción del 13% respecto de un concreto sin impermeabilizante; además en cuanto a resistencia a la compresión, al observar que el aumento es poco significativo, se puede afirmar que, si a un concreto se le adiciona un aditivo impermeabilizante por cristalización, este no altera su resistencia a la compresión. (p. 129).

Este antecedente es de gran aporte para esta investigación, pues se enfoca en nuestras variables de estudio, logrando demostrar la efectividad de los aditivos impermeabilizantes por cristalización, pues mediante sus resultados pone en evidencia que este producto disminuye el ritmo de absorción inicial y secundaria en

un porcentaje aceptable, y lo hace sin provocar variaciones en la resistencia a la compresión.

Cruz y Medina (2019), se plantearon como objetivo determinar la influencia de la relación a/c, tipo de aditivo impermeabilizante y tipo de cemento sobre la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas. Se desarrolló una metodología experimental en base a 3 diseños de mezcla con relaciones agua-cemento de 0.50, 0.55 y 0.65 para concreto patrón y concreto con aditivos impermeabilizantes (Sika 1, Chema 1, Zeta 1), utilizando dos tipos de cemento como MS e Ico; para compresión se utilizaron muestras cilíndricas de 4"x8" evaluadas a edades de 3, 7 y 28 días de curado; para el ensayo de permeabilidad se utilizaron 2 probetas por cada diseño, evaluadas a 28 días. Los resultados de resistencia a la compresión a 28 días muestran que las probetas de concreto, elaboradas usando cemento MS con las relaciones de a/c de 0.50, 0.55 y 0.65, que presentaron los mejores resultados fueron a las que se les adicionó Sika 1 líquido, Zeta 1 líquido y Sika 1 líquido, las cuales alcanzaron resistencias de 387 kg/cm², 332 kg/cm² y 291 kg/cm² respectivamente; con cemento Tipo ICo las muestras que mejor resistencia obtuvieron fueron a las que se les adicionó Zeta 1 líquido, Zeta 1 líquido y Sika 1 líquido para cada relación a/c, obteniendo como resistencias 321 kg/cm², 303 kg/cm² y 220 kg/cm² respectivamente; en cuanto a la permeabilidad se tiene que las muestras de concreto, elaboradas usando cemento tipo Ico con las relaciones de a/c de 0.50, 0.55 y 0.65, que presentaron un mejor comportamiento fueron a las que se les adicionó Sika 1 líquido, Chema 1 líquido y Zeta 1 líquido, las cuales lograron reducir la absorción del concreto entre un 25% a 70%; con cemento Tipo MS las muestras que mejor comportamiento presentaron fueron a las que se les adicionó Sika 1, Chema 1 y Zeta 1 para cada relación a/c, las cuales lograron reducir

la absorción del concreto entre un 10% a 65% con respecto al concreto patrón, siendo los concretos que más reducen su absorción, los de relación a/c de 0.55 más aditivo Chema 1, con los cementos Ico y Ms en 67.43% y 62.86% respectivamente. Concluyendo que, los aditivos impermeabilizantes de la marca Sika y Zeta, son los que mejor comportamiento presentaron al demostrar una buena reacción frente a la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto teniendo en cuenta las diferentes relaciones agua-cemento. (p. 133).

Este antecedente aporta al concluir que los aditivos impermeabilizantes demuestran un buen comportamiento frente a las variables de resistencia a la compresión del concreto y permeabilidad, ello después de evaluar distintas situaciones tales como la variación en el tipo de cemento, tipo de impermeabilizante y de la relación agua-cemento, siendo este último un factor importante al momento de evaluar dichas propiedades, pues se sabe que mientras mayor sea la rel a/c, la resistencia a la compresión disminuirá.

Minaya (2021), tuvo como objetivo estudiar la permeabilidad del concreto en reservorios incorporando aditivos impermeabilizantes cristalizantes comparado con aditivos impermeabilizantes hidrofóbicos. Se siguió una metodología experimental mediante el ensayo de resistencia a la compresión a edades de 3, 7 y 28 días de curado, así como también el ensayo de permeabilidad mediante la velocidad de absorción del concreto. Los resultados muestran que los valores de resistencia a la compresión del concreto luego de curar por 3 días, incorporando las dosificaciones de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% y 3.0% de los aditivos hidrofóbicos Sika Cem Impermeable y el cristalizante Penetron Admix, son mayores a la del concreto patrón para ambos tipos de aditivo siendo la variación de 18% a 27.5% para el aditivo hidrofóbico y 5.5% a 8.7% para el aditivo cristalizante; a los 7 días de curado la

variación es de 16.2% a 22.8% para el aditivo hidrofóbico y de 2.2% a 8.3% para el cristalizante; finalmente a los 28 días de curado la variación es de 10% a 28.6% para el hidrofóbico y 3.4% a 8% para el cristalizante de acuerdo al incremento de la dosificación; en cuanto al ensayo de permeabilidad mediante la determinación de la velocidad de absorción, se tiene que el aditivo hidrofóbico presenta valores de absorción capilar primaria de $3.93 \times 10^{-2} \text{ mm/s}^{1/2}$ a $4.55 \times 10^{-2} \text{ mm/s}^{1/2}$, mientras que el aditivo cristalizante presenta valores que van desde $3.17 \times 10^{-2} \text{ mm/s}^{1/2}$ a $4.14 \times 10^{-2} \text{ mm/s}^{1/2}$, siendo $4.71 \times 10^{-2} \text{ mm/s}^{1/2}$ para el concreto patrón, habiendo obtenido la máxima reducción en la dosificación de 3% para ambos tipos de aditivo; de igual manera para la absorción capilar secundaria, se tiene que el aditivo hidrofóbico presenta valores que van desde $8.54 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$ a $9.65 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$, mientras que el aditivo cristalizante presenta valores de $6.23 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$ a $7.71 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$, siendo $1.09 \times 10^{-3} \text{ mm/s}^{1/2}$ para el concreto patrón, habiendo obtenido la máxima reducción en la dosificación de 3% para ambos tipos de aditivo. Concluyendo que, el aditivo cristalizante es el que se comporta mejor en la permeabilidad, mientras que el aditivo hidrofóbico en compresión. (p. 263).

Este antecedente, aporta dando a conocer el comportamiento de dos tipos de impermeabilizantes los cuales vienen a ser buenas alternativas dependiendo de los requerimientos que se deseen, ya que hay que tener en cuenta que en todo tipo de estructura el desarrollo adecuado de su resistencia debe ser lo fundamental.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Concreto

El concreto es un material compuesto de cemento, arena, grava, agua y aditivos en algunos casos, los cuales al lograr alcanzar el estado sólido forman una piedra artificial capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. La reacción química

generada entre el agua y el cemento (la cual se le conoce como pasta), aglomera las partículas de agregado fino y grueso que se usan dentro de la mezcla, llegando a conformar un material sólido semejante a una roca. (López & Ramos, 2015).

1.3.1.1. Componentes del concreto.

a) Cemento Portland

El cemento es un material formado por distintos componentes que, bajo el contacto con una cierta cantidad de agua, logra formar una pasta capaz de endurecer ya sea en condiciones de curado en agua o simplemente al aire libre (Giraldo, 2016). Su uso habitual se da en combinación con materiales como áridos con el fin de formar morteros y concreto; asimismo, logra endurecer ya sea en el aire o sumergido en agua. (Sanjuán & Chinchón, 2015).

Tabla 1.

Composición química del cemento (% en masa).

Parámetro	Rango aproximado
Residuo insoluble	0.1 – 1.4
Óxido de calcio (CaO)	58.2 – 65.6
Sílice (SiO ₂)	19.8 – 26.45
Alúmina (Al ₂ O ₃)	4.1 – 9.5
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	2.1 – 4.5
Magnesia (MgO)	Trazas – 2.9
Álcalis (K ₂ O, Na ₂ O)	0.1 – 2.8
Sulfatos (SO ₃)	0.1 – 2.2
Pérdida por calcinación	0.2 – 2.8

Fuente: Sanjuán & Chinchón (2015).

Tabla 2.

Tipos de cemento Portland.

Tipo	Definición
I	Para uso general que no requiera propiedades especiales.
II	Para uso general, y cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
II (MH)	Para uso general, cuando se desea un moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.
III	Para cuando se requiera altas resistencias a edades tempranas.
IV	Para cuando se necesite un calor de hidratación bajo.
V	Para cuando se necesite una resistencia a los sulfatos alta.

Fuente: NTP 334.009 (2013).

Tabla 3.

Performance de los tipos de cemento Portland.

Tipo	Descripción
GU	Para construcciones generales y cuando no se requieran propiedades especiales.
HE	De alta resistencia inicial.
MS	De moderada resistencia a los sulfatos.
HS	De alta resistencia a los sulfatos.
MH	De moderado calor de hidratación.
LH	De bajo calor de hidratación.
Opción R	De baja reactividad con agregados reactivos álcali-sílice.

Fuente: NTP 334.082 (2008).

b) Agua

El agua potable es, en la mayoría de los casos apta como agua de mezclado y este es el criterio de calidad que se especifica usualmente. El agua de calidad dudosa deberá enviarse a un laboratorio para que se realicen ensayos o pruebas y si no se cuenta con el tiempo necesario, comparar la resistencia y durabilidad entre especímenes realizados con dicha agua y otros con agua de la cual se tiene plena seguridad de que es satisfactoria. (Cottier, 2005). Por lo general el agua utilizada debe estar libre de sustancias como aceites y colorantes que puedan producir efectos adversos con respecto a las propiedades de resistencia, fraguado y apariencia del concreto, para ello se deberá investigar la fuente de agua y asegurarse que no esté sometida por agentes externos que puedan cambiar su composición y características para obtener resultados favorables. (Rodríguez, 2018).

Tabla 4.

Valores recomendados para impurezas en el agua de mezclado para el concreto.

Impurezas	Máximo Tolerado (ppm)
Carbonato de sodio y potasio	1.000
Cloruro de sodio	20.000
Sulfato de sodio	10.000
Sulfato, como SO ₄	3.000
Carbonatos de calcio y magnesio, como ión bicarbonato	400
Cloruro de magnesio	40.000
Sulfato de magnesio	25.000
Cloruro de calcio (por peso de cemento en el concreto)	2%
Sales de hierro	40.000
Yodato, fosfato, arsenato y borato de sodio	500
Sulfito de sodio	100
Ácido sulfúrico y ácido clorhídrico	10.000

PH	6 a 8
Hidróxido de potasio (por peso de cemento en el concreto)	0.5%
Hidróxido de potasio (por peso de cemento en el concreto)	1.2%
Azúcar	500
Partículas en suspensión	2.000
ceite mineral (por peso de cemento en el concreto)	2%
Agua con algas	0
Materia orgánica	20
Agua de mar	35.000

Fuente: Cruzado & Li (2015).

Tabla 5.

Efectos en el concreto causados por impurezas en el agua de mezclado.

Tipo de impureza	Efecto en el concreto
Carbonatos y bicarbonatos alcalinos	El bicarbonato de sodio puede tanto acelerar como retardar el fraguado y en altas concentraciones (mayores de 1000 ppm) puede afectar la resistencia del concreto. Los carbonatos (calcio, magnesio, estaño cobre, zinc, los yodatos, fosfatos, arsenatos y boratos) pueden retardar el fraguado y la adquisición de su resistencia.
Sales de hierro	Las sales de hierro en concentraciones hasta de 40.000 ppm usualmente no presentan efectos adversos en la resistencia de un concreto o un mortero.
Aguas ácidas o básicas	Las aguas acidas con valores de pH por debajo de 3 pueden crear problemas de manejo y deben ser evitadas en lo posible. Aguas de concentración de hidróxido de sodio del 0,5% por peso del cemento no afectan las resistencias o los fraguados. Sin embargo más altas concentraciones pueden reducir la resistencia del concreto.

Azúcar	Pequeñas cantidades retarda el fraguado del cemento y disminuyen la resistencia inicial, pero la aumentan a los 28 días. Cantidades > 0.25% puede causar un fraguado rápido y una sustancial reducción de resistencia a los 28 días.
Partículas en suspensión	Concentraciones altas (mayores de 2.000 ppm) de partículas de arcilla o limos pueden no afectar la resistencia pero si influir en otras propiedades de algunas mezclas de concreto.
Aceite	El aceite mineral por si solo tiene menos efectos sobre el desarrollo de la resistencia del concreto que los aceites animales o vegetales. Pero el aceite derivado del petróleo en concentraciones superiores al 2%, puede reducir la resistencia del concreto en un 20 % o más.
Aguas negras	En cantidades superiores a 200 ppm preferiblemente no debe usarse. Si después de ser tratada se reduce la concentración a 20 ppm o menos no.
Agua de mar	El agua de mar por su alto contenido de cloruro produce una alta resistencia a temprana edad pero posteriormente su efecto es adverso a reducir la resistencia a un 15%, además corroe el refuerzo y mancha la superficie exterior del concreto.
Sólidos en suspensión	Concentraciones altas (mayores de 2.000 ppm) afectan la resistencia e influyen en otras propiedades de algunas mezclas de concreto como el tiempo de fraguado.
Material orgánico	Concentraciones altas (mayores de 2000 ppm) de partículas afectan el tiempo de fraguado del concreto.

Fuente: Cruzado & Li (2015).

c) Agregados

Los agregados son todos aquellos, ya sea de origen artificial o natural, que, al ser mezclados con agua, cemento y en casos particulares y especiales con aditivos, desarrollan una roca artificial denominada concreto. Debido a que es un componente con mayor volumen dentro del concreto, este debe ser seleccionado cuidadosamente y debe conformado por partículas limpias y resistentes, que además deben tener una buena

adherencia con el cemento. El desarrollo de la resistencia del concreto depende en gran medida a la calidad del agregado, y esta de la roca madre de la cual han sido extraídas. (Ferreira & Torres, 2014).

- **Agregado fino**

El agregado fino es toda arena ya sea manufacturada, natural o combinación de ambas, que cuenta con un módulo de finura mínimo de 2,2 y un máximo de 3,2. Este agregado no debe tener impurezas orgánicas y debe estar debidamente graduado. Los agregados finos evaluados deben cumplir algunas condiciones para no ser rechazados, una de ellas es que la decoloración que se produce en esta debe ser originada por cantidades mínimas de lignito o partículas similares o que puedan alcanzar una resistencia a la compresión igual al 95% en los 7 días de curado según la Norma ASTM C 87. (Villalta, 2011)

- **Agregado grueso**

El agregado grueso es un material que esta graduado dentro de las especificaciones mencionadas en la norma NTP 400.037 o ASTM C33. En el ensayo de granulometría se debe verificar que en la maya 1 ½” no debe contener más de 5% del agregado retenido y el agregado pasante por la malla ¼” no debe ser mayor al 6%. Existe una variedad de agregados gruesos donde las más usadas en la son la grava y la piedra partida o chancada. (Guillen & Llerena, 2020).

d) Aditivos

Se define como aditivo a aquella sustancia química, que se puede integrar antes o mientras se realiza la mezcla de concreto con la que se trabajará, obteniendo cambios controlados en las propiedades físicas del concreto (tiempo de fraguado, trabajabilidad, resistencias iniciales y finales, etc.) complaciendo los requerimientos de acuerdo con las especificaciones. Se debe tener en cuenta que el porcentaje utilizado debe ser menor al 5% de la masa total del cemento que se utilizara. (Carvajal, 2019).

1.3.2. Diseño de mezcla de concreto

Los métodos para hacer un diseño de mezcla de concreto van desde los analíticos experimentales y empíricos, hasta aquellos que son volumétricos. Todos han ido evolucionando a tal punto que van acorde a las necesidades de los proyectos e incluso hay guías normalizadas para darle cumplimiento a la calidad del concreto. (Abril & Ramos, 2017).

1.3.2.1. Método ACI 211.

El Instituto Americano del Concreto se basó en extensas investigaciones y trabajos experimentales; por lo cual es un método con resultados aceptables para concretos normales que tienen masas unitarias entre 2 y 2,5 Mg/m³, y para resistencias menores a 42MPa. Este método se basa en tomar medidas de peso y volumen de los elementos que conforman el concreto y se diseña para estado fresco y endurecido. Además, hace mención a la norma ASTM C33, donde se hace referencia a las especificaciones granulométricas de los agregados. También se debe tener en cuenta el tipo de obra para el que se va a diseñar y los materiales que se implementaran. (Abril & Ramos, 2017).

Para el diseño se deben seguir los siguientes pasos:

1. Elegir el asentamiento, en función de la consistencia y el grado de trabajabilidad.
2. Elección del tamaño máximo nominal (TMN).
3. Estimación del contenido de aire, debido a que este beneficia a la mezcla en la manejabilidad y cohesión.
4. Estimación de la cantidad de agua, para el beneficio de la manejabilidad e hidratación.
5. Estimación de la relación agua cemento (a/c).
6. Se calcula el contenido de cemento.
7. Se verifica la granulometría.
8. Se ajusta la cantidad de agua debido a la humedad de los agregados.

1.3.3. Propiedades del concreto

Las propiedades del concreto son aquellas que se manifiestan durante el proceso de cambio, es decir, cuando su fluidez y trabajabilidad disminuyen gradualmente en tres etapas fundamentales; la primera es cuando el concreto se percibe como un elemento fácilmente moldeable, la segunda es su tiempo de fraguado donde se evidencia un aumento de la rigidez; finalmente, la tercera es cuando el concreto se muestra endurecido y con propiedades mecánicas obtenidas. (Terreros & Carvajal, 2016).

1.3.3.1. Propiedades en estado fresco.

a) Temperatura

La temperatura es muy importante en el concreto, esta tiene normalmente valores de $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$, pero no siempre se logra tener dicha temperatura. Cuando la temperatura del ambiente es inferior a 5°C y superior a 25°C se consideran temperaturas extremas, por lo que en dichos casos excepcionales se tiene mucho cuidado con la selección de los materiales y su preparación. (Valverde & Vargas, 2020).

b) Asentamiento

El asentamiento es un procedimiento que se realiza de manera empírica, cuyo resultado obtenido no refleja la verdadera trabajabilidad del concreto, la cual es toda la energía requerida para la consolidación de la mezcla, el resultado que se extrae de este ensayo solo indica la caída del material con respecto a la altura del cono de Abrams. Se pueden tener el mismo asentamiento en las mezclas, pero las características de estos son diferentes y que además han sido dosificadas con materiales diferentes. (Manrique, 2019). Para esta prueba, la manejabilidad se considera baja si la medida de asentamiento está por debajo de 4 cm; media si está entre 4 cm y 10 cm; y alta si está por encima de 10 cm. (Cementos Alión, 2020).

c) Rendimiento volumétrico y densidad

El rendimiento permite conocer cuánto es el volumen de concreto que se obtiene realmente cuando se realiza una mezcla. Es importante para conocer la desviación que puede existir entre el material obtenido y el que teóricamente se está produciendo. Es decir, unas veces parece que hay más volumen de concreto que el esperado y en ocasiones parece que faltara y otras veces coincide relativamente bien. Las diferencias se presentan por variaciones en la densidad de los materiales respecto a las teóricas, errores de pesaje, incorporación de aire, entre muchos otros factores. (Cementos Alión, 2020).

1.3.3.2. Propiedades en estado endurecido.

a) Resistencia a la compresión

Es una de las características principales del concreto, definida como la capacidad que tiene este material de soportar una carga aplicada en una determinada área; este valor suele ser expresado en kg/cm², Mpa y en psi. Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ($f'c$) para una estructura determinada. (Cemex, 2019). Es valorada como la propiedad más importante del concreto endurecido, que normalmente se utiliza para la validación o rechazo de la propiedad misma. Pero el encargado de diseñar la mezcla debe además considerar otras propiedades que podrían influir en la resistencia como es la durabilidad y la permeabilidad, esto de acuerdo con las características del concreto a diseñar y la localización donde esta se llevara a cabo. Es importante tener conocimiento sobre la resistencia a la compresión mínima recomendada según la norma para cada tipo de concreto en específico, con respecto a los días que se ha curado. (Rodríguez, 2018).

Tabla 6.

Tolerancias para el ensayo de resistencia según la edad de curado.

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
90 d	± 48 h ó 2,2%
28 d	± 20 h ó 3,0 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %

Fuente: NTP 339.034 (2015).

Esta característica puede sufrir variaciones a causa de los siguientes factores:

- Tipo de cemento: Se ha demostrado que existe una estrecha correlación entre la resistencia de un cemento determinado de acuerdo con un proceso normalizado y la resistencia de los concretos preparados con dicho cemento; de ahí que distintas marcas de cemento, aún de un mismo tipo, no deban ser intercambiadas sin un cuidadoso análisis del efecto que dicho cambio pueda tener sobre las propiedades del concreto endurecido. (Rivera, 2014).
- Tipos de agregados: Los concretos que tengan agregados angulosos o rugosos son generalmente más resistentes que otros de igual relación agua / cemento que tengan agregados redondeados o lisos; sin embargo, para igual contenido de cemento, los primeros exigen más agua para no variar la manejabilidad y por lo tanto el efecto en la resistencia no varía apreciablemente. Sin embargo, como es lógico la calidad del agregado afecta el desarrollo de resistencia. (Rivera, 2014).
- Tipo de agua de mezcla: El agua utilizada en una mezcla debe estar en condiciones adecuadas para no afectar el proceso de hidratación y por ende la resistencia final del concreto. El agua de mezcla para el concreto preesforzado o para el concreto que vaya a contener elementos de aluminio embebidos, o el agua debida a la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales de ión cloro. (Rivera, 2014).
- Relación agua/cemento: Dentro del campo de las mezclas plásticas, la resistencia a los esfuerzos mecánicos, así como las demás propiedades del concreto endurecido, varían en razón inversa a la relación agua / cemento. Lo que significa que a menor relación

agua / cemento (A/C), mayor resistencia, más durabilidad y en general mejoran todas las propiedades del concreto endurecido. (Rivera, 2014).

- Tiempo, temperatura y humedad: La exposición al aire del concreto, debido a la pérdida de humedad, impide la hidratación completa del cemento y por lo tanto la resistencia final disminuirá. La velocidad e intensidad del secamiento depende de la masa de concreto relativa al área de la superficie expuesta, así como también de la humedad ambiente. A mayor tiempo de curado, en mayor o menor grado, mayor será la resistencia alcanzada por el concreto. Si el concreto es moldeado y mantenido a una temperatura constante, mientras más alta sea ésta, las resistencias serán mayores hasta edades cercanas a los 28 días; a edades superiores las resistencias no varían apreciablemente, pero a mayor temperatura la resistencia será menor. (Rivera, 2014).

b) Permeabilidad

La permeabilidad en el concreto se refiere a la cantidad de migración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material en un determinado tiempo; y así ser el resultado de: la composición de la porosidad en la pasta de concreto, la hidratación o la asociación con la liberación de calor o calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, y la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto durante el proceso de endurecimiento. (Vélez, 2010).

1.3.4. Estructuras hidráulicas

Las estructuras hidráulicas son las obras de ingeniería indispensables para poder aprovechar los recursos hídricos y controlar su acción destructiva. Trabajan en la mayoría de los casos en combinación con elementos y equipos mecánicos. Se construyen en beneficio del hombre y el desarrollo de la humanidad. (Guevara, 2004). Son un tipo de construcciones en el campo de la ingeniería, que pueden ser diseñadas para contener agua o para impedir su entrada; tienen por objetivo,

controlar dicho elemento, cualquiera que sea su origen, con fines de aprovechamiento o de defensa como puede ser el caso del abastecimiento de agua dulce y del tratamiento de aguas residuales. (Sika, 2008).

1.3.4.1. Clases de estructuras hidráulicas según su función.

a) Estructuras de contención

Mantienen un desnivel entre aguas arriba y aguas abajo. Son en general presas que interceptan la corriente de los ríos en los cañones o valles fluviales elevando el nivel de aguas arriba y generando un embalse en el vaso topográfico natural. (Guevara, 2004).

b) Estructuras de regulación

Deben controlar la acción erosiva de las corrientes en el fondo y orilla de los cauces. Las estructuras reguladoras no crean como regla general embalses, sino que actúan sobre la dirección y la magnitud de las velocidades de flujo. Pueden pertenecer a este grupo los diques, las baterías de espolones, los azudes, etc. Además de su función protectora pueden garantizar las profundidades y condiciones necesarias para navegación y flotación de maderas, crear condiciones para captación de aguas en los ríos, ganar tierras al mar, etc. (Guevara, 2004).

c) Estructuras de conducción del agua

Son estructuras cuya función es de transportar el agua de un punto a otro, o unir dos fuentes de caudales. (Guevara, 2004). Entre ellas se tiene:

- Canales: cauces artificiales hechos en el terreno superficial y funcionando por gravedad. (Guevara, 2004).
- Tuberías: conducciones que funcionan a flujo libre o a presión. Su construcción implica la desmantelación de las capas superiores del terreno y son preferibles a un canal en topografías difíciles o con vegetación tupida. (Guevara, 2004).

- Túneles: conducciones que funcionan a flujo libre o a presión. No producen el desmantelamiento de las capas superiores del terreno y se usan en topografías de alta montaña. (Guevara, 2004).

d) Estructuras de evacuación de aguas de exceso

Son los vertederos, rebosaderos o aliviaderos que sirven para evacuar el agua sobrante en forma controlada durante épocas de creciente. En algunos casos estas estructuras se construyen en el cuerpo de la presa y en otras separadamente. (Guevara, 2004).

e) Obras de toma de agua

Son estructuras que tienen como función captar el agua para luego conducirla al sitio o lugar de consumo. (Guevara, 2004).

f) Obras de disipación de la energía del agua

Tienen por fin amortiguar el poder erosivo del agua evitando su acción destructora. Pueden ser las canaletas amortiguadoras, salto de trampolín sumergido, salto de squi, baffles, etc. (Guevara, 2004).

g) Estructuras hidráulicas especiales

Sirven a uno o varios sectores de la economía hidráulica pero no a todos. Están aquí incluidos los edificios de centrales hidroeléctricas, pozos de carga, almenaras, esclusas navegables, elevadores de barcos, muelles, sedimentadores, redes de distribución para riego o drenaje, colectores, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, pasos para peces, etc. (Guevara, 2004).

1.3.5. Recubrimientos químicos

Los recubrimientos químicos, son un tipo de protección para estructuras hidráulicas, los cuales se usan exteriormente en algunos casos, ya que no pueden estar en contacto permanente con agua, debido a que se re-emulsifican (recubrimientos o pinturas acrílicas), mientras que otros como los recubrimientos

epóxicos a parte de trabajar en inmersión, actúan como barrera para el agua, además soportan ciertas concentraciones de ácidos, sales y distintos componentes agresivos, extendiendo así la vida útil de la estructura. (Sika, 2009).

Los recubrimientos químicos que se utilizarán en la presente investigación son los siguientes:

1.3.5.1. SikaTop-107 Seal

Es un revestimiento predosificado, de dos componentes, de excelente impermeabilidad adherencia y resistencias mecánicas, elaborado a base de cemento, áridos de granulometría seleccionada, aditivos especiales y una emulsión de resinas sintéticas. Se utiliza como revestimiento impermeable en edificaciones y obras civiles, especialmente de tipo hidráulico, ya sea sobre concreto, mortero, albañilería u otros; como impermeabilizante superficial en túneles, canales, piscinas; así como en subterráneos, estanques de agua, cimentaciones, fachadas, balcones, terrazas u otros. (Sika, 2014).

1.3.5.2. SikaTop Lastic

Es un mortero monocomponente de alta flexibilidad, reforzado con fibras, a base de cemento modificado con polímeros resistentes a los álcalis. Contiene áridos seleccionados de granulometría fina y aditivos para la impermeabilización de soportes sujetos a deformaciones. Tiene diferentes aplicaciones tales como impermeabilización y protección de obras hidráulicas, tanques de concreto, cisternas, puentes, canales, muros de contención y estructuras enterradas, resiste presión positiva y negativa. (Sika, 2022).

1.3.5.3. Sika MonoTop-160 Migrating PE

Es un mortero de impermeabilización de un componente compuesto de cemento, áridos seleccionados y agentes químicos activos, que puede ser aplicado mediante brocha y por proyección después de ser mezclado con agua. Los agentes activos reaccionan con la humedad y la cal libre presente en los tramos capilares generando una estructura de

cristales insolubles dentro del sistema poroso del concreto que taponan la red capilar. Se utiliza para impermeabilizar elementos de concreto, así como para aplicaciones sobre concreto y morteros de reparación. (Sika, 2021).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es la eficiencia de los recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas en Trujillo 2022?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia de los recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas en Trujillo 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

O.E.1. Realizar la caracterización de agregados.

O.E.2. Realizar dos diseños de mezcla para un $f^c=210$ kg/cm²; uno por cada tipo de cemento a utilizar (Tipo I, MS).

O.E.3. Determinar la resistencia a la compresión del concreto empleando probetas cilíndricas curadas a edades de 3, 7 y 28 días, siguiendo la NTP 339.034.

O.E.4. Determinar la permeabilidad del concreto mediante el ensayo de determinación del ritmo de absorción de agua, empleando probetas cilíndricas curadas a una edad de 28 días; siguiendo la norma ASTM C-1585.

O.E.5. Realizar la prueba de hipótesis y determinar si los recubrimientos químicos tienen efecto positivo en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

Los recubrimientos químicos tienen efecto positivo en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, en la ciudad de Trujillo, 2022.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según el propósito

Según el propósito, la presente investigación es de tipo aplicada ya que se aplicarán los conocimientos obtenidos por investigaciones básicas con el fin de dar respuesta a un problema o necesidad.

La investigación aplicada se caracteriza por buscar la aplicación o utilización de conocimientos que ya han sido adquiridos, al mismo tiempo que se adquieren otros, luego de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación; asimismo, los conocimientos se aplican en provecho de los grupos que intervienen en los diferentes procesos y en la sociedad en general. (Vargas, 2009).

2.1.2. Según el diseño

Se trata de una investigación experimental, debido a que se manipulará una o más variables independientes para medir las consecuencias sobre las variables dependientes.

En este tipo de diseño los autores incorporan la variable independiente, pero con ciertas variaciones en sus valores, para observar los efectos en las variables dependientes, a través de una minuciosa evaluación. (Serrano, 2010).

2.2. Diseño de investigación

Según el diseño de investigación es de tipo cuasi experimental; ya que cuenta con un grupo control y un grupo experimental, los cuales no están asignados aleatoriamente, tal y como se observa en la siguiente tabla. El diseño cuasi experimental viene a ser un esquema no aleatorio, por lo que no es posible establecer una equivalencia inicial de los grupos de manera precisa. (Bono, 2012).

Tabla 7.

Diseño de investigación.

Grupo	Tratamiento	Post prueba
GE: Probetas cilíndricas	X: Concreto con recubrimiento químico utilizando dos tipos de cemento (I, MS)	O1: Resistencia a la compresión O2: Permeabilidad
GC: Probetas cilíndricas	Concreto sin recubrimiento químico utilizando dos tipos de cemento (I, MS)	O3: Resistencia a la compresión O4: Permeabilidad

Fuente: Propia.

Donde:

GE: Grupo experimental, recibe tratamiento

GC: Grupo control, no recibe tratamiento

X: Modificación, tratamiento, estímulo, reactivo experimental

O: Medición que se realiza a través de pruebas

2.3. Variables

2.3.1. *Recubrimientos químicos*

Los recubrimientos químicos, son un tipo de protección para estructuras hidráulicas, los cuales se usan exteriormente en algunos casos, ya que no pueden estar en contacto permanente con agua, debido a que se re-emulsifican (recubrimientos o pinturas acrílicas), mientras que otros como los recubrimientos epóxicos a parte de trabajar en inmersión, actúan como barrera para el agua, además soportan ciertas concentraciones de ácidos, sales y distintos componentes agresivos, extendiendo así la vida útil de la estructura. (Sika, 2009).

2.3.2. *Resistencia a la compresión del concreto*

Es una de las características principales del concreto, definida como la capacidad que tiene este material de soportar una carga aplicada en una determinada área; este valor suele ser expresado en kg/cm², Mpa y en psi. Los resultados de las

pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ($f'c$) para una estructura determinada. (Cemex, 2019).

2.3.3. Permeabilidad del concreto

La permeabilidad en el concreto se refiere a la cantidad de migración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material en un determinado tiempo; y así ser el resultado de: la composición de la porosidad en la pasta de concreto, la hidratación o la asociación con la liberación de calor o calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, y la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto durante el proceso de endurecimiento. (Vélez, 2010).

Tabla 8.

Matriz de clasificación de variables.

Clasificación de variables					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Recubrimientos químicos	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Adimensional	Directa
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Permeabilidad	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Fuente: Propia.

Tabla 9.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente 1.

Variables	Definición	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Instrumento
V.D.1: Resistencia a la compresión	Definida como la capacidad que tiene este material de soportar una carga aplicada en una determinada área; este valor suele ser expresado en kg/cm ² , Mpa y en psi. Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f'c) para una estructura determinada. (Cemex, 2019).	El ensayo de resistencia a la compresión consiste en someter una muestra cilíndrica de concreto a una carga axial aplicada a cierta velocidad normada, hasta que se produzca la falla. (NTP 339.034, 2015).	Características de los agregados	Propiedades de los agregados	Razón	Guía de observación
			Diseño de mezcla bajo el método ACI 211	Peso Seco, Peso SSS, Peso Húmedo	Razón	
			Resistencia a la compresión a 3, 7 y 28 días de curado	f'c	Razón	
			Prueba de hipótesis	Normalidad, varianza y posprueba	Razón	

Fuente: Propia.

Tabla 10.

Matriz de operacionalización de la variable dependiente 2.

Variab les	Definición	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Instrumento
V.D.2: Permeabilidad	Se refiere a la cantidad de migración de agua u otras sustancias líquidas por los poros del material en un determinado tiempo; y así ser el resultado de: la composición de la porosidad en la pasta de concreto, la hidratación o la asociación con la liberación de calor o calor de hidratación y evaporación del agua de mezcla, la temperatura del concreto, y la formación de cavidades y grietas por contracción plástica en el concreto durante el proceso de endurecimiento. (Vélez, 2010).	El ensayo consiste en determinar el ritmo de absorción de agua (sorptividad) en el concreto de cemento hidráulico, midiendo el incremento de la masa de una probeta como resultado de la absorción de agua en función del tiempo cuando solo se expone al agua una superficie de la probeta. (ASTM C-1585, 2013).	Características de los agregados	Propiedades de los agregados	Razón	
			Diseño de mezcla bajo el método ACI 211	Peso Seco, Peso SSS, Peso Húmedo	Razón	
			Permeabilidad del concreto a 28 días de curado	Ritmo inicial y secundario, de absorción de agua	Razón	Guía de observación
			Prueba de hipótesis	Normalidad, varianza y posprueba	Razón	

Fuente: Propia.

Tabla 11.

Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.I.: Recubrimientos químicos	Son un tipo de protección para estructuras hidráulicas, los cuales se usan exteriormente en algunos casos, ya que no pueden estar en contacto permanente con agua, debido a que se re-emulsifican (recubrimientos o pinturas acrílicas), mientras que otros como los recubrimientos epóxicos a parte de trabajar en inmersión, actúan como barrera para el agua, además soportan ciertas concentraciones de ácidos, sales y distintos componentes agresivos, extendiendo así la vida útil de la estructura. (Sika, 2009).	Se utilizará para impermeabilizar elementos de concreto, así como para aplicaciones sobre concreto y morteros de reparación. (Sika, 2021).	Adimensional	<ul style="list-style-type: none"> - SikaTop-107 Seal - SikaTop Lastic - Sika MonoTop-160 Migrating PE <p>(Aplicados según la proporción especificada en la ficha técnica correspondiente)</p>	-	-

Fuente: Propia.

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

Compuesta por todos los concretos de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras hidráulicas en la ciudad de Trujillo durante el año 2022. La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones; asimismo, debe situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo. (Hernández et al, 2014).

2.4.2. Muestra

Los especímenes para el ensayo de resistencia a la compresión tendrán forma cilíndrica cuya altura será dos veces el diámetro, y este último deberá ser tres veces mayor que el TMN del agregado grueso; es así que, según lo mencionado y en cumplimiento con ello, en la presente investigación se hará uso de especímenes cilíndricos de dimensiones 4"x8". (NTP 339.033, 2015).

2.4.2.1. Técnica de muestreo.

El muestreo será no probabilístico, ya que se hará uso de la evaluación de juicio por experto representado por el ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz, especialista en concreto.

2.4.2.2. Tamaño de muestra.

El especialista, tomó en consideración la realización de 03 probetas a edades de curado de 3, 7 y 28 días, con características ya mencionadas, desarrollando la resistencia a la compresión según la NTP.339.034, para dos diferentes tipos de concreto con presencia de tres variedades de recubrimiento químico; haciendo un conjunto de 72 probetas como tamaño de muestra para este ensayo. Asimismo, para el ensayo de permeabilidad del concreto mediante la determinación del ritmo de absorción de agua, se consideró un mínimo de 02 probetas evaluadas a una edad de 28 días de curado, según la norma ASTM

C-1585, haciendo un total de 16 probetas de concreto. La muestra para ambos ensayos, se encuentra detallada en las siguientes tablas:

Tabla 12.

Número de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Tipo de concreto	F^c diseño (kg/cm²)	Edad (días)	Ensayo	Subtotal
Patrón + Cto Tipo I	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Patrón + Cto MS	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Patrón + Cto Tipo I + SikaTop 107 Seal	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Patrón + Cto Tipo I + SikaTop Lastic	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Patrón + Cto Tipo I + Sika MonoTop 160 Migrating PE	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Patrón + Cto MS + SikaTop 107 Seal	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Patrón + Cto MS + SikaTop Lastic	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Patrón + Cto MS + Sika MonoTop 160 Migrating PE	210	3	Resistencia a la compresión	3
		7		3
		28		3
Total de probetas a elaborar				72

Fuente: Propia.

Tabla 13.

Número de probetas para el ensayo de permeabilidad mediante el ritmo de absorción de agua.

Tipo de concreto	F'c diseño (kg/cm²)	Edad (días)	Ensayo	Subtotal
Patrón + Cto Tipo I	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Patrón + Cto MS	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Patrón + Cto Tipo I + SikaTop 107 Seal	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Patrón + Cto Tipo I + SikaTop Lastic	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Patrón + Cto Tipo I + Sika MonoTop 160 Migrating PE	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Patrón + Cto MS + SikaTop 107 Seal	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Patrón + Cto MS + SikaTop Lastic	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Patrón + Cto MS + Sika MonoTop 160 Migrating PE	210	28	Ritmo de absorción de agua	2
Total de probetas requeridas				16

Fuente: Propia.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Técnica de recolección de datos

Se usará la observación como la técnica que permitirá recolectar los datos, ya que se observará el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido de acuerdo con las variables dependientes. La observación como procedimiento o técnica requiere de percepción deliberada por parte del observador, de comportamientos emitidos en diferentes situaciones. (Paino, 2011).

2.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Como instrumento se utilizará la guía de observación, la cual poseerá toda la información recaudada de los diferentes ensayos realizados. La guía de observación viene a ser el instrumento que ayuda al observador a situarse minuciosamente en lo que es sujeto de estudio, asimismo, permite recolectar los datos que se derivan de dicha acción. (Campos y Lule, 2012).

2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos

El experto en tecnología del concreto ya mencionado, Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz, utilizará el formato de las guías de observación para validarlo mediante su firma; ya que avala que este instrumento cumple con los requisitos indispensables que brinden una mayor seguridad de la evidencia contenida. La validez, se refiere a la exactitud con que un instrumento mide, es decir la efectividad de una prueba para representar el atributo de interés por parte del examinador. (Tamayo y Silva, 2013).

2.5.4. Análisis de datos

En la investigación utilizaremos dos técnicas:

- Estadística descriptiva: se realizarán tablas y gráficos estadísticos para una mejor demostración e interpretación de resultados.
- Estadística inferencial: parte de la información de una muestra, para poder inducir el comportamiento de una población.

2.5.4.1. Análisis de distribución normal.

En la investigación se utilizará la prueba Shapiro Wilk, la cual permitirá verificar si los datos de la muestra presentan una distribución normal, ya que el tamaño de muestra “n” es menor a 50. Además, se tendrá en cuenta un nivel de confiabilidad del 95%.

2.5.4.2. Análisis de varianza.

Después de la comprobación de datos y el cumplimiento de una distribución normal, la presente aplicará la prueba ANOVA con una significancia del 5%, para la aceptación o el rechazo de la hipótesis enunciada.

2.5.4.3. Definición de hipótesis nula y alternativa.

En la presente investigación el planteamiento de la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_a) fue el siguiente:

H_0 : Existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo.

H_a : Existe diferencia de medias en al menos un grupo o es estadísticamente significativo.

2.5.4.4. Análisis de posprueba.

Después de confirmar la hipótesis alternativa, debido a que la significancia obtenida es menor al 5%, se procede a la posprueba Tukey con el fin de definir en qué casos aplica la mayor influencia significativa.

Tabla 14.

Pruebas para el análisis de datos.

Distribución normal	Varianza	posprueba
Shapiro-Wilk	Anova	Tukey

Fuente: Propia.

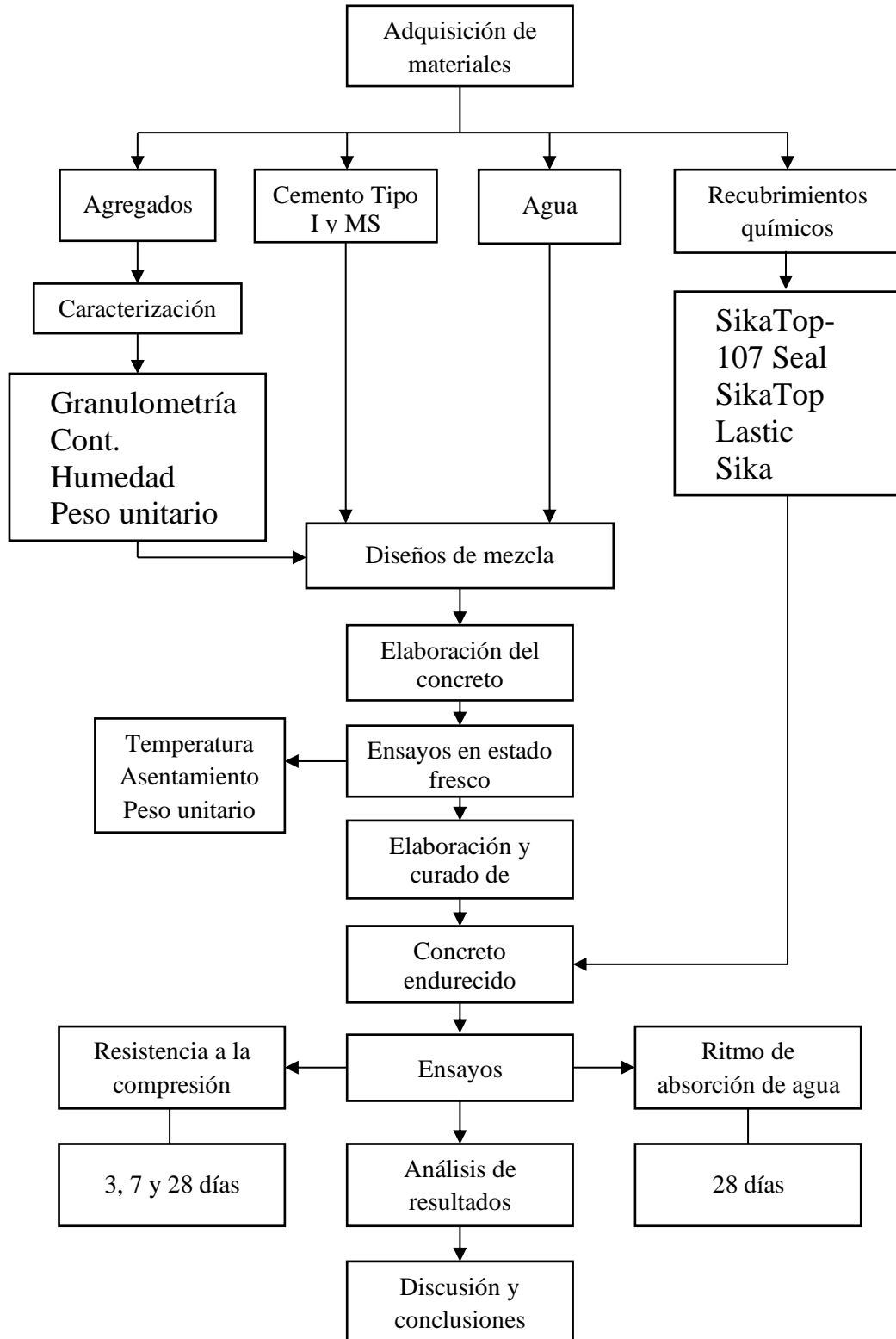
2.5.5. Instrumento de análisis de datos

La presente investigación se apoyará del software IBM SPSS Statistics, el mismo que servirá para la realización de las pruebas estadísticas antes mencionadas pertenecientes al análisis de datos; este procedimiento ayudará a comprobar la validez de la hipótesis planteada.

2.6. Procedimiento

Figura 1.

Procedimiento de la investigación.



Fuente: Propia.

2.6.1. Análisis granulométrico de los agregados (NTP 400.012, 2014)

Se tomó una cantidad de muestra según lo establecido en la norma y se secó a peso constante a una temperatura de 110°C, por un periodo de 24 horas. Se seleccionaron los tamices correspondientes según el tipo de agregado y se procedió a limpiarlos para evitar errores en la toma de datos. Se ordenaron los tamices seleccionados de forma descendente. Se inició el proceso de tamizado de forma manual, por un determinado tiempo tal que las partículas de agregado se distribuyan adecuadamente en las mallas correspondientes; luego se registró la cantidad de material retenido en cada uno de los tamices. Se determinó el porcentaje pasante y totales retenidos, aproximando al 0.1% más cercano de la masa seca inicial. Se calculó el módulo de finura dividiendo la suma de los porcentajes retenidos acumulados de los tamices 3/4, 3/8", N°4, N°8, N°16, N30°, N°50 y N°100, entre 100.

2.6.2. Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185, 2013)

Se pesó la muestra con una exactitud del 0.1%. Se secó la muestra obtenida empleando un horno eléctrico, por un lapso de 24 horas. Se pesó la muestra seca después de dejar enfriar, con una aproximación de 0.1%. El contenido de humedad se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\%Hum = \frac{100 * (Muestra húmeda (g) - Muestra seca (g))}{Muestra seca (g)}$$

2.6.3. Peso unitario del agregado fino y grueso (NTP 400.017, 2011)

Se tomó la medida del diámetro y altura del recipiente cilíndrico para calcular su volumen. Se pesó el recipiente vacío y luego se colocó el agregado hasta llenarlo completamente. Se niveló el material con ayuda de una varilla y se registró el peso

del molde con la muestra. El peso unitario compactado seco de los agregados se realizó teniendo en cuenta los siguientes pasos: Se llenó el molde en tres capas del mismo volumen, aplicando un total de 25 varilladas sobre cada una. Después de llenar la tercera capa, se niveló el material de tal forma que los espacios vacíos fueron completados. Se pesó el molde con el material y se registró este dato con una exactitud de 0.05 kg. Se calculó el peso unitario suelto y compactado empleando la siguiente fórmula:

$$PU = \frac{\text{Recipiente con muestra (kg)} - \text{Recipiente vacío(kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

2.6.4. *Peso específico y absorción de los agregados*

2.6.4.1. **Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2013).**

Se secó el agregado necesario a una temperatura de 110°C. Se dejó saturando la muestra por un tiempo de 24h. Se retiró el agregado del agua y se procedió a secarlo superficialmente hasta notar que este ha perdido el brillo, es decir que se encuentra en estado SSS. Se pesó la muestra en la condición antes mencionada. Se colocó la muestra en estado SSS en la canastilla de la balanza y se sumergió en agua, luego se anotó este dato. Se retiró la muestra y se procedió a secarla a una temperatura de 110°C, luego se dejó enfriar y se tomó este peso. El peso específico y la absorción se calculó mediante las siguientes fórmulas:

$$PeM = 997.5 \left[\frac{A}{B - C} \right] \qquad \%Abs = \left[\frac{B - A}{A} \right] * 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca al horno (g).

B = Peso de la muestra SSS, en el aire (g).

C = Peso de la muestra SSS sumergida en agua (g).

2.6.4.2. Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013).

Se llenó el picnómetro parcialmente con agua. Se llenó el picnómetro con aproximadamente 500g de muestra en estado SSS y luego se completó con agua hasta un 90% de su capacidad. Se agitó el picnómetro con la finalidad de eliminar las burbujas de aire atrapadas y luego se dejó reposar hasta que el material sedimente, seguido a ello se tomó el peso de todo este conjunto. Se extrajo la muestra del picnómetro y se colocó en un horno a una temperatura especificada tal que permita que este se seque adecuadamente sin perder partículas, luego se esperó a que este enfriara para anotar su peso. Se determinó la masa del picnómetro lleno de agua hasta la marca de calibración. El peso específico y la absorción del agregado se determinó empleando las siguientes fórmulas:

$$PeM = 997.5 \left[\frac{A}{B + S - C} \right]$$
$$\%Abs = \left[\frac{S - A}{A} \right] * 100$$

Donde:

A = Peso seco de la muestra (g).

B = Peso del picnómetro con agua hasta la marca de calibración (g).

C = Peso del picnómetro con muestra y agua hasta la marca de calibración (g).

S = Peso de la muestra SSS (g)

2.6.5. Diseño de mezcla

Para obtener las proporciones de cada material a emplear para la elaboración del concreto, se utilizó el procedimiento descrito en el método ACI 211, teniendo en cuenta una resistencia de diseño de 210 kg/cm²; para ello se realizó dos diseños de mezcla, uno para el concreto con cemento tipo I y otro para el concreto con cemento MS.

2.6.6. Ensayos del concreto

2.6.6.1. Muestreo de mezclas (NTP 339.036, 2017).

Para ensayar el concreto a compresión se utilizó como mínimo un volumen de 28L (0.028m³) de concreto por tanda; asimismo para temperatura y asentamiento fueron inferiores. Se tomó una muestra representativa de concreto, después de haber mezclado los materiales necesarios según el diseño de mezcla correspondiente.

2.6.6.2. Temperatura (NTP 339.184, 2013).

Se introdujo el termómetro dentro de la mezcla de concreto en estado fresco, a una profundidad mínima de 75mm, haciendo presión entre el concreto y el dispositivo para que el resultado no sea afectado por la temperatura ambiente. Se dejó el termómetro introducido por un tiempo de 2 minutos y luego se procedió a registrar el valor arrojado, cuyo dato se expresó con una precisión de 0.5°C.

2.6.6.3. Asentamiento (NTP 339.035, 2009).

Se humedeció el molde que se iba a utilizar y se colocó en una superficie metálica plana, sobre la cual se debe hacer presión durante el proceso de ensayo. Se colocó la muestra de concreto en 3 capas de igual volumen, aplicando los golpes uniformemente sobre cada una. Se compactó cada capa un total de 25 veces con ayuda de una varilla metálica, procurando que en la segunda y tercera capa la varilla ingrese una pulgada en la capa inferior. Se niveló la última capa y se limpió la base antes de levantar el molde, el cual mediante presión en las aletas, estuvo fijado hacia la base en todo momento. Se retiró el cono de la base de manera vertical hasta una altura de 30 cm, en un tiempo máximo de 5 segundos. Se midió el asentamiento desde la altura del cono metálico, hasta el centro de la cara

superior del cono de concreto deformado, anotando este valor en pulgadas y con una exactitud de 0.5.

2.6.6.4. Peso unitario (NTP 339.046, 2008).

Se eligió el método de consolidación según el asentamiento proyectado, siendo para este caso por apisonado. Se llenó la mezcla en el molde cilíndrico en 3 capas de igual volumen, aplicando 25 varilladas bien distribuidas por cada una, teniendo en cuenta que la varilla ingrese una pulgada en la capa inferior próxima. Se aplicó 15 golpes en la superficie exterior del molde con ayuda del martillo de goma, por cada capa de concreto llenada para eliminar los vacíos generados al varillar el concreto. Se niveló el concreto de la última capa empleando una placa plana para obtener un acabado liso. Se eliminó todo el concreto adherido en la superficie exterior del molde y se procedió a tomar este peso con una exactitud de 45 gramos. Se calculó el peso unitario mediante:

$$Pu = \frac{Mc - Mm}{Vm}$$

Donde:

Pu: Peso unitario del concreto

Mc: Masa del recipiente de medida lleno de concreto.

Mm: Masa del recipiente de medida vacío.

Vm: Volumen del recipiente de medida.

2.6.6.5. Elaboración y curado de especímenes (NTP 339.183, 2013).

Para la elaboración de especímenes de dimensiones 4"x8" se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento: Se consideró dos capas de igual profundidad, según lo especificado en la siguiente tabla, lo cual va en relación con las dimensiones de los especímenes.

Tabla 15. *Número de capas para una probeta cilíndrica.*

Tipo y tamaño de espécimen mm (pulg)	Modo de consolidación	Número de capas de aproximadamente igual profundidad
75 a 100 (3 o 4)	varillado	2
150 (6)	varillado	3
225 (9)	varillado	4
Hasta de 225 (9)	vibración	2

Fuente: NTP 339.183 (2013).

Se colocó el concreto en los moldes en dos capas de igual volumen aplicando 25 varilladas bien distribuidas por cada una, tratando de que al apisonar la segunda capa la varilla ingrese una pulgada en la primera. Se golpeó un total de 12 veces alrededor del molde por cada capa llenada luego de que éstas hayan sido apisonadas, con la finalidad de eliminar las burbujas de aire atrapadas. Se niveló la superficie del concreto luego de culminar el llenado, apisonado y golpeado de la segunda capa; esto con ayuda de la varilla compactadora, evitando en el proceso que se produzcan ciertas depresiones o proyecciones.

Para el curado de los especímenes se tuvo en cuenta lo siguiente: Se protegieron los testigos cilíndricos empleando un material adecuado que ayude a evitar la evaporación del agua; luego se almacenaron en un lugar adecuado libre de vibraciones que puedan afectar los resultados. Se desmoldaron las probetas después de que transcurrió un total de 24 horas desde que fueron elaboradas. Se introdujeron las probetas en la poza de curado con agua a una temperatura de 23°C hasta el momento en que serán ensayadas.

2.6.6.6. Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034, 2015).

Se ensayaron las muestras inmediatamente luego de haber sido retiradas de la poza de curado teniendo en cuenta los siguientes pasos: Se limpiaron las caras de contacto

de los testigos y se alinearon sus ejes al centro de empuje de la rótula del bloque de asiento esférico, para el caso de los cilindros se usaron almohadillas de neopreno. Se aplicó la carga axial de compresión hasta observar que el indicador de la máquina de ensayo muestre un reducción constante de la carga y la probeta evidencie algún tipo de fractura. Se registró el valor máximo de carga alcanzada por cada testigo, además del tipo de fractura presentado, examinando la misma y anotando las evidencias posibles en caso de que los valores de resistencia sean inferiores a lo esperado. Se determinó la resistencia a la compresión mediante:

$$f'c = \frac{F}{A}$$

Donde:

$f'c$: Resistencia a la compresión.

F: Carga máxima, en kg.

A: Área de la sección transversal del espécimen, en cm^2 .

2.6.6.7. Ensayo para medir el ritmo de absorción de agua de los concretos de cemento hidráulico (ASTM C-1585, 2016).

Los especímenes que se utilizaron para este ensayo fueron dos discos de concreto de 100mm de diámetro por 50mm de altura, los mismos que se obtuvieron a partir de probetas cilíndricas elaboradas bajo la norma NTP 339.183. Se colocaron las probetas en un horno eléctrico a una temperatura de 50°C por un tiempo de 3 días. Se retiraron las probetas del horno y luego de dejarlas enfriar se llenaron en bolsas herméticas, cada una por separado y se almacenaron a una temperatura de 23°C por un mínimo de 15 días, con la finalidad de equilibrar la distribución de humedad dentro de las probetas. Se extrajeron las probetas del recipiente de

almacenaje y se registró la masa al 0.01g más cercano. Se midieron los diámetros de las probetas en la superficie que iba a quedar expuesta al agua y se anotaron estos datos al 0.1mm más cercano para luego calcular el promedio. Se sellaron las superficies laterales de cada probeta utilizando los recubrimientos químicos, dejando libre solo la cara que estaría en contacto con el agua. Se determinó la masa de las probetas selladas al 0.01g más cercano y se registró como la masa inicial. Se colocaron apoyos para la probeta en el fondo del recipiente y se procedió a llenar agua de manera que el nivel de ésta se encuentre de 1 a 3mm por encima de la parte superior de los apoyos durante todo el ensayo. Se conectó el dispositivo para la medición del tiempo e inmediatamente se colocaron las probetas sobre los apoyos dentro del recipiente con agua, registrando este tiempo y la fecha inicial de contacto con el agua. Para cada determinación de la masa se extrajo la probeta del recipiente y se secó la superficie mojada con ayuda de un paño o toalla de papel húmeda para eliminar el exceso de agua. En un intervalo de 15 segundos de extraer la probeta se tomó la masa al 0.01g más cercano, luego se colocó la probeta en el recipiente hasta la próxima medición; este procedimiento se realizó a 1 min, 5 min, 10 min, 20 min, 30 min, 1 hr, 2 hr, 3 hr, 4 hr, 5 hr, 6 hr, 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días y 8 días. Se determinó la absorción utilizando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{m_t}{a * d}$$

Donde:

I: Absorción.

m_t : Variación de la masa de las probetas al momento t, en gramos.

d: Densidad del agua en g/mm^3 .

El ritmo inicial de absorción de agua ($\text{mm/s}^{1/2}$) se calculó utilizando puntos medidos hasta las 6 horas. Este dato viene a ser la pendiente de la recta formada del ajuste lineal entre la absorción (I) vs la raíz cuadrada del tiempo ($\text{s}^{1/2}$), tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$I = S_i\sqrt{t} + b$$

El ritmo secundario de absorción de agua ($\text{mm/s}^{1/2}$) se calculó utilizando puntos medidos desde el día 1 a 7 días. Este dato también viene a ser la pendiente de la recta formada del ajuste lineal entre la absorción (I) vs la raíz cuadrada del tiempo ($\text{s}^{1/2}$), tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$I = S_s\sqrt{t} + b$$

2.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se considera necesaria la aplicación de la ética ya que se desarrollará en base a las diferentes normativas establecidas; de la misma manera se tendrá en consideración cuatro principios esenciales, como:

Beneficencia, ya que este estudio quedará como una referencia para próximas investigaciones, pues será un incentivo para indagar temas similares.

No maleficencia, debido a que no se permitirá plagio ya que toda la información plasmada en este trabajo será debidamente citada y referenciada.

Autonomía, ya que dicha información pasará a través de un filtro riguroso para descartar plagio y confirmar su legitimidad.

Justicia, ya que se otorgará la publicación y uso académico de la presente investigación, quedando al libre acceso para su calificación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de agregados

Tabla 16.

Caracterización del agregado grueso.

Agregado grueso (Piedra chancada)			
Ensayo	U.M	Norma	Resultado
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	0.8
Peso específico	gr/cm ³	NTP 400.021	2.49
Absorción	%	NTP 400.021	1.7
Peso unitario suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1621
Peso unitario compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1835
Módulo de finura	-	-	6.66
Huso	-	-	67

Se muestra la síntesis de la caracterización de la piedra, la cual fue realizada teniendo en cuenta los procedimientos especificados por las normas técnicas peruanas (N.T.P.) correspondientes; observando que la piedra utilizada pertenece al Huso 67, luego de analizar los límites de su gradación descritas por la NTP.400.037, según los porcentajes que pasan.

Fuente: Propia.

Tabla 17.

Caracterización del agregado fino.

Agregado fino (Arena zarandeada)			
Ensayo	U.M	Norma	Resultado
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	2.2
Peso específico	gr/cm ³	NTP 400.022	2.35
Absorción	%	NTP 400.022	2.5
Peso unitario suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1719
Peso unitario compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1927
Módulo de finura			2.67

Se muestra la síntesis de la caracterización de la arena, la cual fue realizada teniendo en cuenta los procedimientos especificados por las normas técnicas peruanas (N.T.P.) correspondientes; observando que la arena utilizada se clasifica como una arena gruesa, ya que el valor obtenido para el módulo de finura fue de 2.67, el cual se encuentra dentro del rango estipulado por la NTP.400.037, que va desde 2.3 a 3.1.

Fuente: Propia.

3.2. Diseños de mezcla

Tabla 18.

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por el método ACI 211, para el concreto elaborado con cemento tipo MS.

Material	Peso (kg/m ³)	Tanda 35L (kg)
Cemento Tipo MS	367	12.85
Agua	217	7.59
Agregado Grueso	1171	40.98
Agregado Fino	441	15.44
Sikament TM 100	2.57	0.09
Aire	-	-
Total	2198	76.94

Se presenta la síntesis del diseño de mezcla realizado para el concreto con cemento tipo MS, según el procedimiento especificado por el método ACI 211; observando los pesos húmedos de cada material necesarios para elaborar un metro cúbico de concreto, los cuales fueron proyectados para un volumen de 35 litros (0.035 m³) por tanda cumpliendo con el mínimo especificado por la NTP.339.036, el cual es de 28 litros (0.028 m³).

Fuente: Propia.

Tabla 19.

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, por el método ACI 211, para el concreto elaborado con cemento tipo I.

Material	Peso (kg/m ³)	Tanda 35L (kg)
Cemento Tipo I	367	12.85
Agua	217	7.59
Agregado Grueso	1171	40.98
Agregado Fino	453	15.87
Sikament TM 100	2.57	0.09
Aire	-	-
Total	2211	

Se presenta la síntesis del diseño de mezcla realizado para el concreto con cemento tipo I, según el procedimiento especificado por el método ACI 211; observando los pesos húmedos de cada material necesarios para elaborar un metro cúbico de concreto, los cuales fueron proyectados para un volumen de

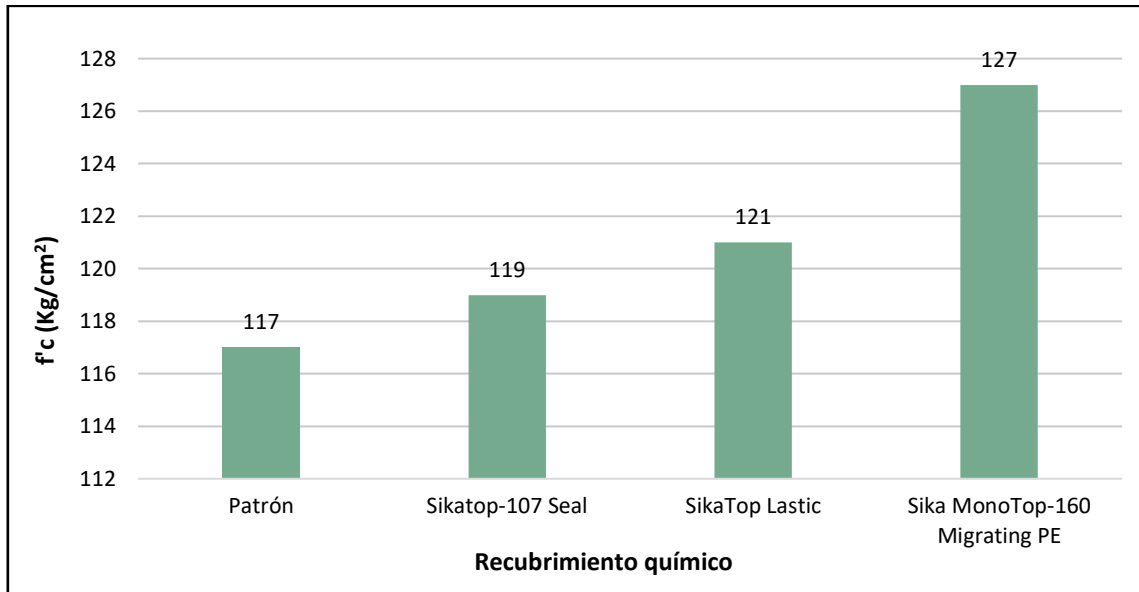
35 litros (0.035 m³) por tanda cumpliendo con el mínimo especificado por la NTP.339.036, el cual es de 28 litros (0.028 m³).

Fuente: Propia.

3.3. Resistencia a la compresión del concreto

Figura 2.

Compresión promedio del concreto con cemento tipo MS a la edad de 3 días.

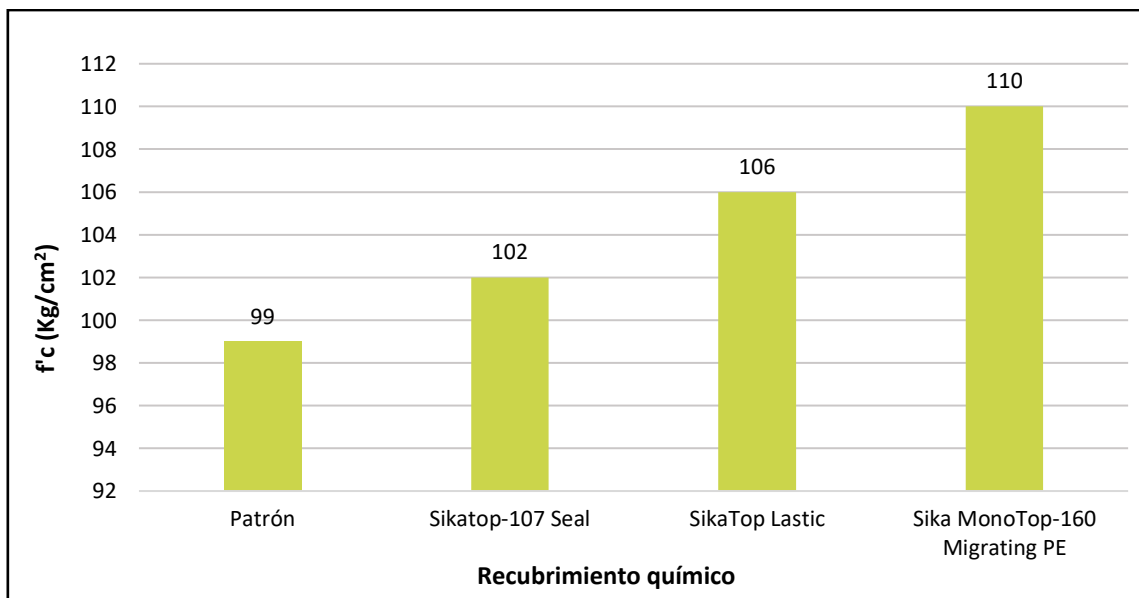


Se presenta el gráfico estadístico de barras en el cual se evidencia los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos por el concreto elaborado con cemento tipo MS luego de haber curado por 3 días; observando que el concreto con recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE fue el que obtuvo el mayor resultado con 127 kg/cm².

Fuente: Propia.

Figura 3.

Compresión promedio del concreto con cemento tipo I a la edad de 3 días.

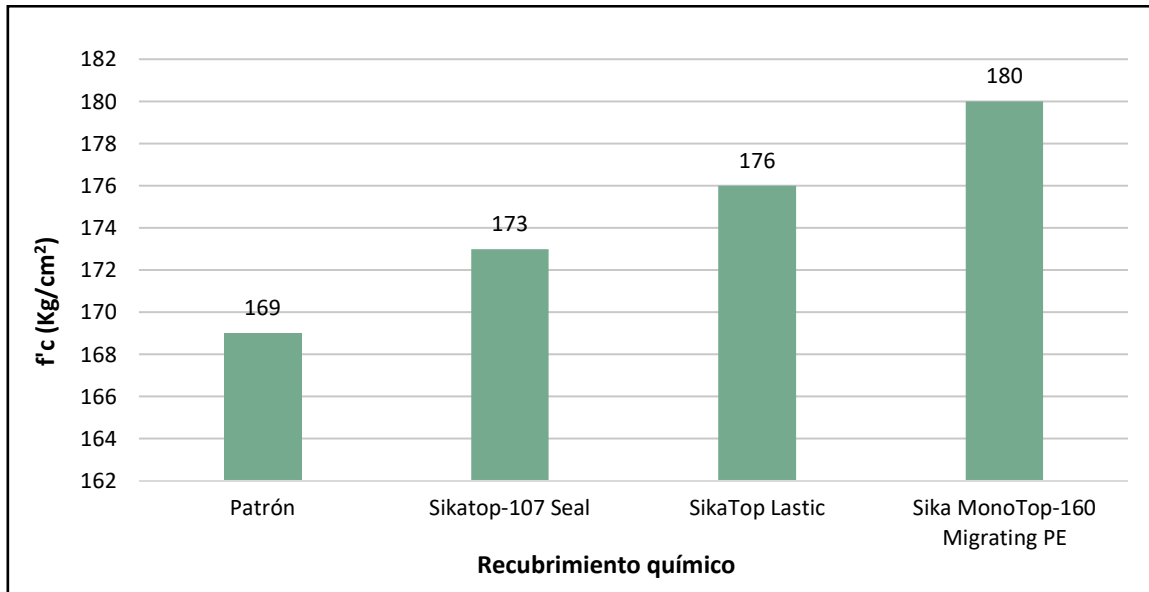


Se presenta el gráfico estadístico de barras en el cual se evidencia los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos por el concreto elaborado con cemento tipo I luego de haber curado por 3 días; observando que el concreto con recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE fue el que obtuvo el mayor resultado con 110 kg/cm².

Fuente: Propia.

Figura 4.

Compresión promedio del concreto con cemento tipo MS a la edad de 7 días.

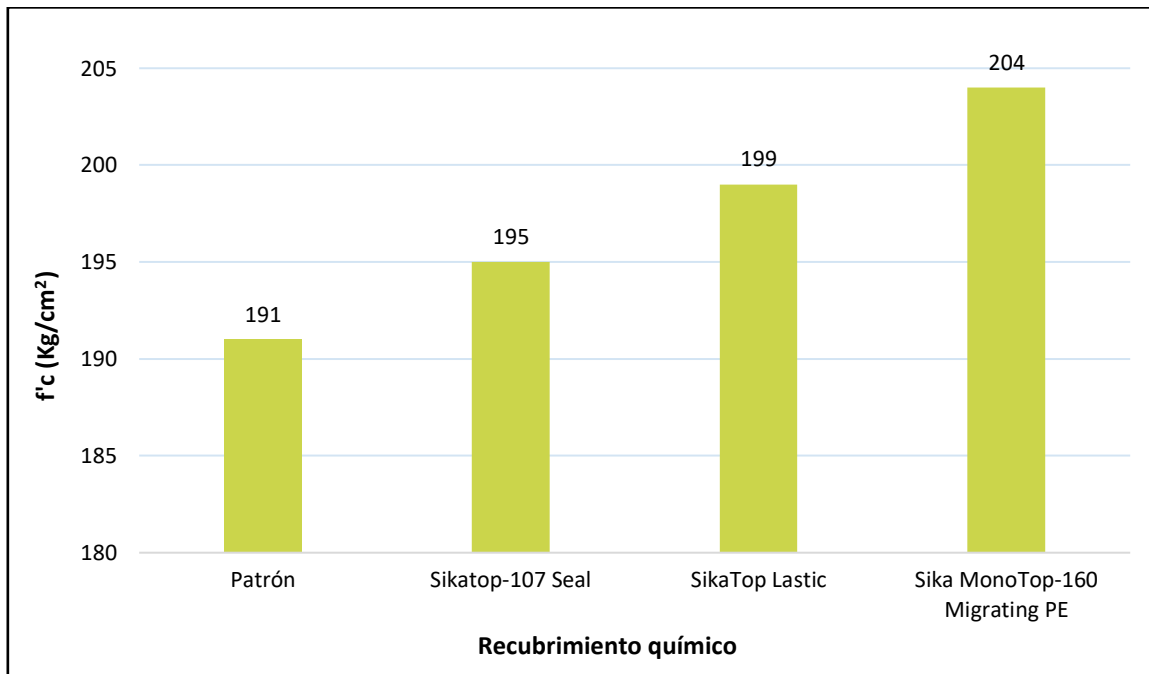


Se presenta el gráfico estadístico de barras en el cual se evidencia los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos por el concreto elaborado con cemento tipo MS luego de haber curado por 7 días; observando que el concreto con recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE fue el que obtuvo el mayor resultado con 180 kg/cm².

Fuente: Propia.

Figura 5.

Compresión promedio del concreto con cemento tipo I a la edad de 7 días.

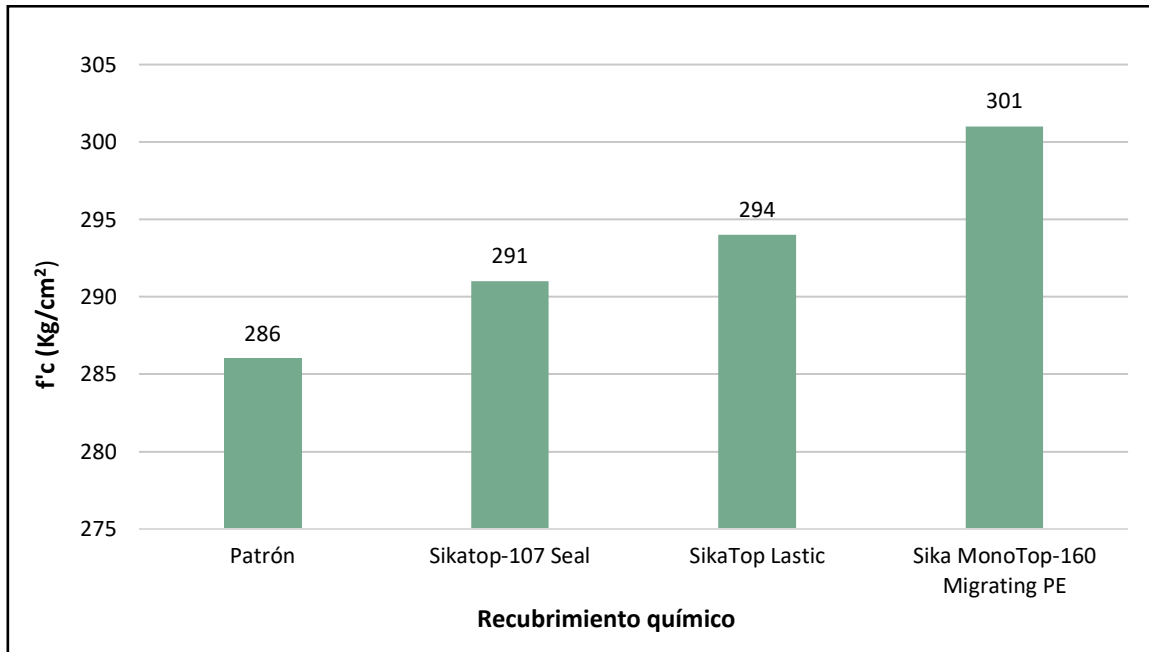


Se presenta el gráfico estadístico de barras en el cual se evidencia los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos por el concreto elaborado con cemento tipo I luego de haber curado por 7 días observando que el concreto con recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE fue el que obtuvo el mayor resultado con 204 kg/cm².

Fuente: Propia.

Figura 6.

Compresión promedio del concreto con cemento tipo MS a la edad de 28 días.

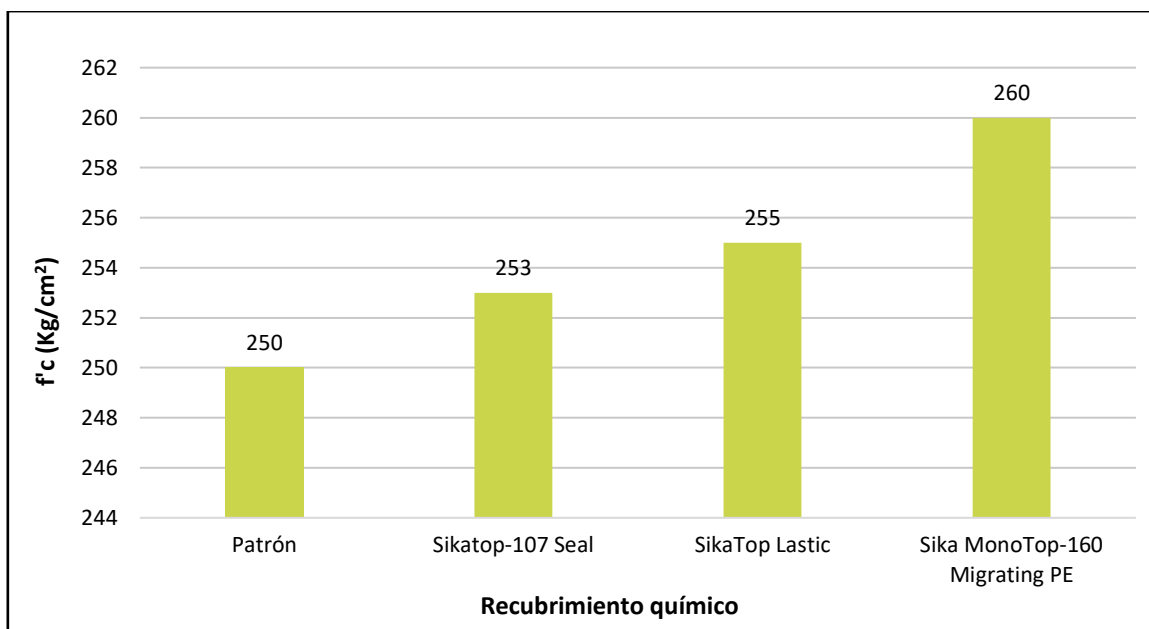


Se presenta el gráfico estadístico de barras en el cual se evidencia los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos por el concreto elaborado con cemento tipo MS luego de haber curado por 28 días; observando que el concreto con recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE fue el que obtuvo el mayor resultado con 301 kg/cm².

Fuente: Propia.

Figura 7.

Compresión promedio del concreto con cemento tipo I a la edad de 28 días.



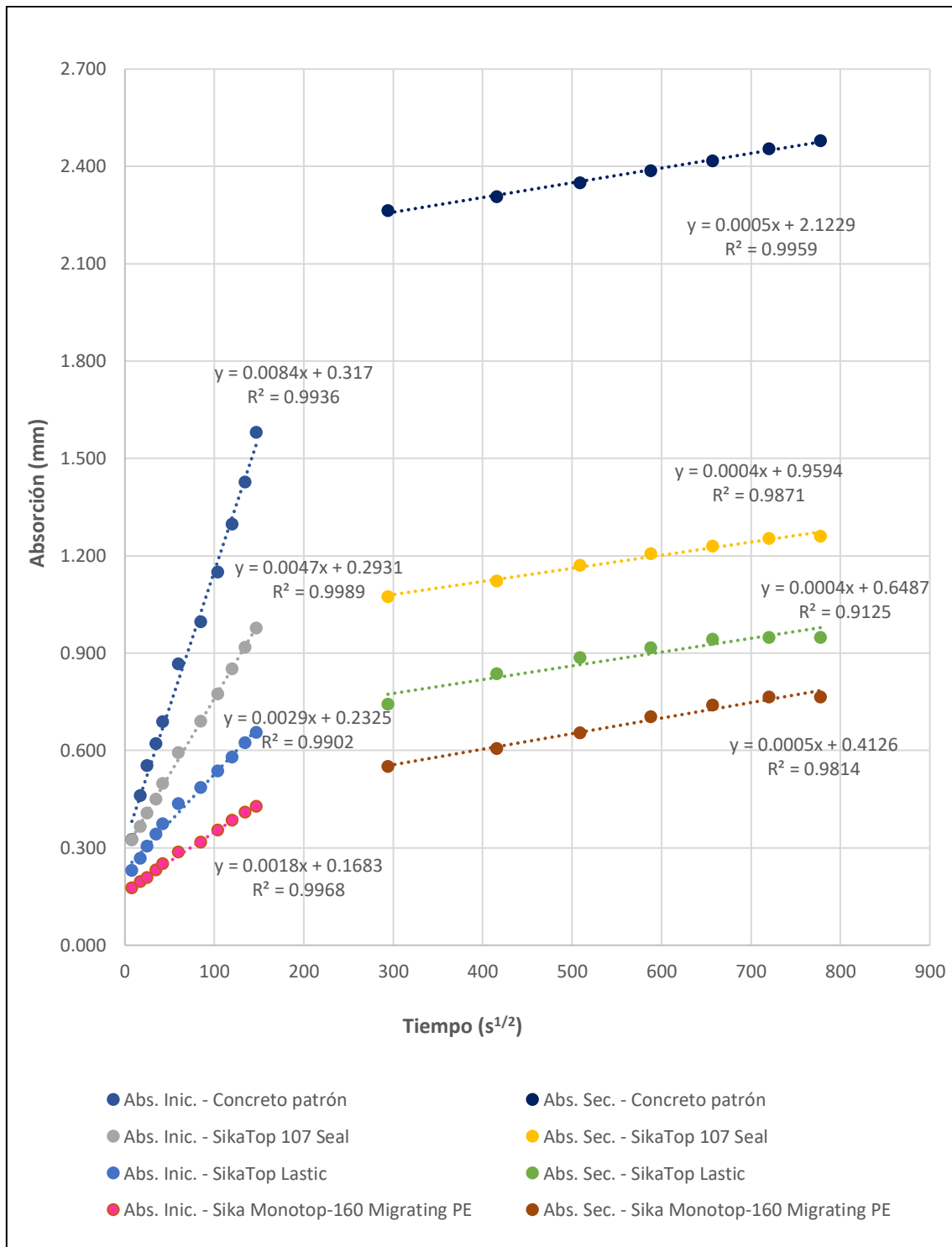
Se presenta el gráfico estadístico de barras en el cual se evidencia los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos por el concreto elaborado con cemento tipo I luego de haber curado por 28 días; observando que el concreto con recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE fue el que obtuvo el mayor resultado con 260 kg/cm².

Fuente: Propia.

3.4. Permeabilidad del concreto

Figura 8.

Ritmo de absorción de agua del concreto con cemento tipo MS.

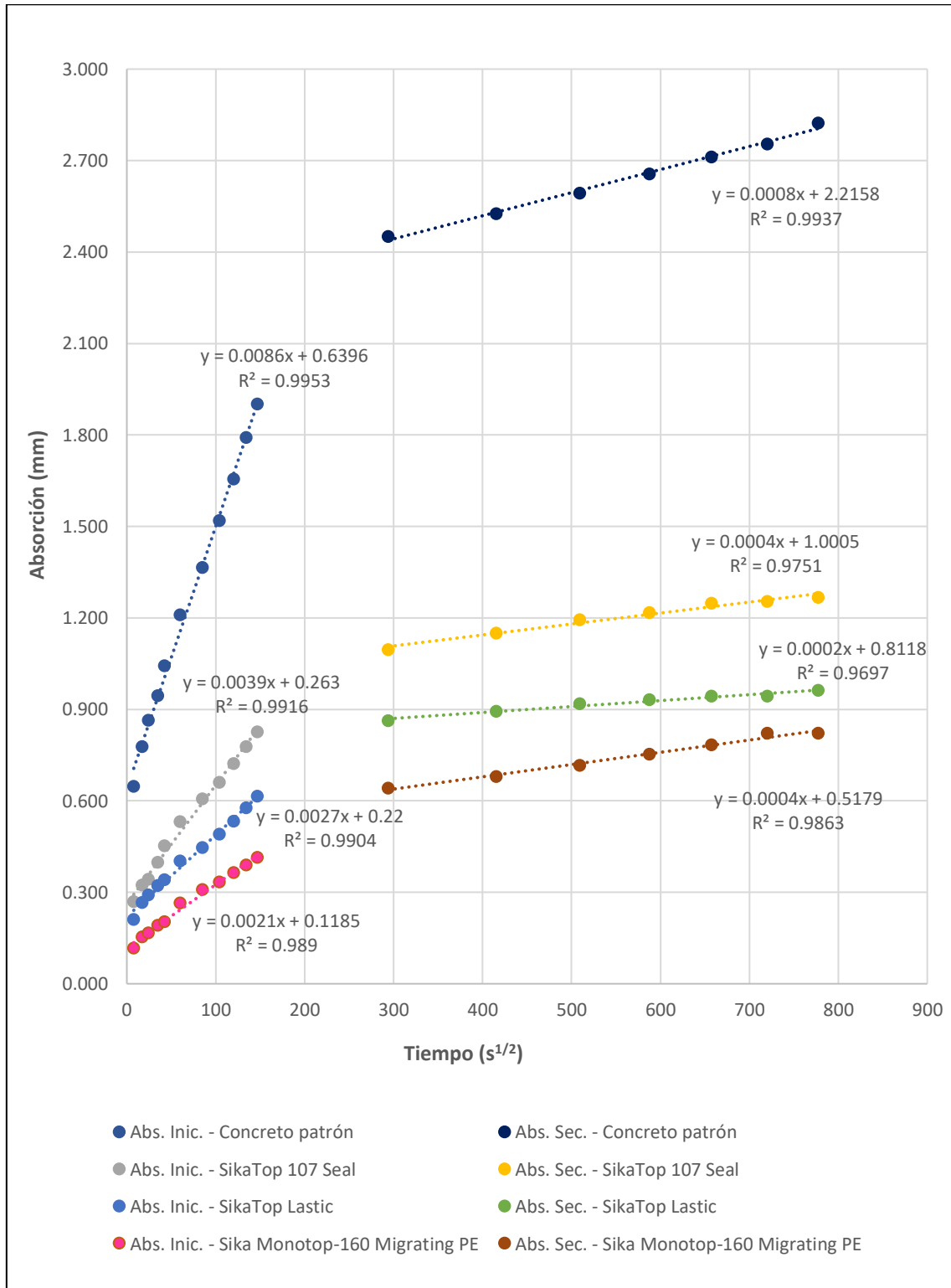


Se presenta los resultados correspondientes al ensayo de absorción de agua, obtenidos por los concretos elaborados con cemento tipo MS, como el concreto patrón y los concretos con recubrimientos químicos; observando que el concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE presenta los menores valores de absorción inicial y secundaria, siendo de 0.1683 mm y 0.4126 mm respectivamente.

Fuente: Propia.

Figura 9.

Ritmo de absorción de agua del concreto con cemento tipo I.



Se presenta los resultados correspondientes al ensayo de absorción de agua, obtenidos por los concretos elaborados con cemento tipo I, como el concreto patrón y los concretos con recubrimientos químicos; observando que el concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE presenta los menores valores de absorción inicial y secundaria, siendo de 0.1185 mm y 0.5179 mm respectivamente.

Fuente: Propia.

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Análisis de distribución normal

Tabla 20.

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 3 días.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.964	3	0.637
SikaTop-107 Seal	0.949	3	0.567
SikaTop Lastic	0.997	3	0.900
Sika MonoTop-160 Migrating PE	0.855	3	0.253

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo MS, a una edad de curado de 3 días; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 21.

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 3 días.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.893	3	0.363
SikaTop-107 Seal	0.923	3	0.463
SikaTop Lastic	0.997	3	0.900
Sika MonoTop-160 Migrating PE	1.000	3	1.000

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo I, a una edad de curado de 3 días; observando que en base a la significancia que

resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 22.

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 7 días.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.923	3	0.463
SikaTop-107 Seal	0.907	3	0.407
SikaTop Lastic	0.980	3	0.726
Sika MonoTop-160	0.987	3	0.780
Migrating PE			

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo MS, a una edad de curado de 7 días; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 23.

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 7 días.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.993	3	0.843
SikaTop-107 Seal	0.832	3	0.194
SikaTop Lastic	0.993	3	0.843
Sika MonoTop-160	0.964	3	0.637
Migrating PE			

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo I, a una edad de curado de 7 días; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 24.

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 28 días.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.964	3	0.637
SikaTop-107 Seal	0.997	3	0.900
SikaTop Lastic	0.902	3	0.391
Sika MonoTop-160 Migrating PE	0.907	3	0.407

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo MS, a una edad de curado de 28 días; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 25.

Prueba de normalidad para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 28 días.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.964	3	0.637
SikaTop-107 Seal	0.750	3	0.087
SikaTop Lastic	0.807	3	0.132
Sika MonoTop-160 Migrating PE	0.855	3	0.253

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo I, a una edad de curado de 28 días; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 26.

Prueba de normalidad para la absorción inicial del concreto con cemento tipo MS.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	1.000	3	0.998
SikaTop-107 Seal	1.000	3	1.000
SikaTop Lastic	1.000	3	1.000
Sika MonoTop-160	1.000	3	1.000
Migrating PE	1.000	3	1.000

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de absorción inicial alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo MS; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 27.

Prueba de normalidad para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo MS.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	1.000	3	1.000
SikaTop-107 Seal	1.000	3	0.999
SikaTop Lastic	1.000	3	1.000
Sika MonoTop-160	1.000	3	1.000
Migrating PE	1.000	3	1.000

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de absorción secundaria alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo MS; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 28.

Prueba de normalidad para la absorción inicial del concreto con cemento tipo I.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	1.000	3	1.000
SikaTop-107 Seal	1.000	3	0.997
SikaTop Lastic	1.000	3	0.987
Sika MonoTop-160	1.000	3	0.991
Migrating PE			

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de absorción inicial alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo I; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

Tabla 29.

Prueba de normalidad para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo I.

Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	1.000	3	1.000
SikaTop-107 Seal	1.000	3	1.000
SikaTop Lastic	1.000	3	1.000
Sika MonoTop-160	1.000	3	0.999
Migrating PE			

Se presenta la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de absorción secundaria alcanzados por los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo I; observando que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que los datos presentan una distribución normal.

Fuente: Propia.

3.5.2. Análisis de varianza

Tabla 30.

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 3 días.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	158.250	3	52.750	1.631	0.258
Intra-grupos	258.667	8	32.333		
Total	416.917	11			

Luego de comprobar que los datos de compresión alcanzados por los concretos con cemento tipo MS después de haber curado por 3 días, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 31.

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 3 días.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	198.917	3	66.306	2.893	0.102
Intra-grupos	183.333	8	22.917		
Total	382.250	11			

Luego de comprobar que los datos de compresión alcanzados por los concretos con cemento tipo I después de haber curado por 3 días, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 32.

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 7 días.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	206.250	3	68.750	1.667	0.250
Intra-grupos	330.000	8	41.250		
Total	536.250	11			

Luego de comprobar que los datos de compresión alcanzados por los concretos con cemento tipo MS después de haber curado por 7 días, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 33.

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 7 días.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	296.917	3	98.972	2.749	0.112
Intra-grupos	288.000	8	36.000		
Total	584.917	11			

Luego de comprobar que los datos de compresión alcanzados por los concretos con cemento tipo I después de haber curado por 7 días, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 34.

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento MS después de curar por 28 días.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	344.917	3	114.972	3.593	0.066
Intra-grupos	256.000	8	32.000		
Total	600.917	11			

Luego de comprobar que los datos de compresión alcanzados por los concretos con cemento tipo MS después de haber curado por 28 días, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 35.

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I después de curar por 28 días.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	154.000	3	51.333	1.878	0.212
Intra-grupos	218.667	8	27.333		
Total	372.667	11			

Luego de comprobar que los datos de compresión alcanzados por los concretos con cemento tipo I después de haber curado por 28 días, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 36.

Análisis de varianza para la absorción inicial del concreto con cemento tipo MS.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.040	3	0.013	58.397	0.000
Intra-grupos	0.002	8	0.000		
Total	0.042	11			

Luego de comprobar que los datos de absorción inicial alcanzados por los concretos (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo MS, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser menor a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 37.

Análisis de varianza para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo MS.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5.177	3	1.726	288.856	0.000
Intra-grupos	0.048	8	0.006		
Total	5.225	11			

Luego de comprobar que los datos de absorción secundaria alcanzados por los concretos (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo MS, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser menor a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 38.

Análisis de varianza para la absorción inicial del concreto con cemento tipo I.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	0.467	3	0.156	37.370	0.000
Intra-grupos	0.033	8	0.004		
Total	0.500	11			

Luego de comprobar que los datos de absorción inicial alcanzados por los concretos (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo I, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser menor a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

Tabla 39.

Análisis de varianza para la absorción secundaria del concreto con cemento tipo I.

ANOVA de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	5.014	3	1.671	71.511	0.000
Intra-grupos	0.187	8	0.023		
Total	5.201	11			

Luego de comprobar que los datos de absorción secundaria alcanzados por los concretos (patrón y con recubrimiento químico) elaborados con cemento tipo I, presentan una distribución normal; se muestra la prueba ANOVA de un factor, la misma que en base a la significancia que resulta ser menor a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar el análisis de posprueba.

Fuente: Propia.

3.5.3. *Análisis posprueba*

Tabla 40.

Posprueba para la absorción inicial promedio del concreto con cemento tipo MS.

HSD de Tukey^a				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Sika MonoTop-160 Migrating PE	3	.1683		
SikaTop Lastic	3		.2325	
SikaTop-107 Seal	3			.2931
Patrón	3			.3170
Sig.		1.000	1.000	.2860

Después de que la prueba ANOVA resultara significativa, se muestra la posprueba Tukey la cual mediante un ordenamiento de grupos, ayuda a identificar que recubrimiento químico presenta la mayor influencia en la absorción inicial del concreto elaborado con cemento tipo MS.

Fuente: Propia.

Tabla 41.

Posprueba para la absorción secundaria promedio del concreto con cemento tipo MS.

Tipo	N	HSD de Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Sika MonoTop-160 Migrating PE	3	.4126			
SikaTop Lastic	3		.6487		
SikaTop-107 Seal	3			.9594	
Patrón	3				2.1229
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Después de que la prueba ANOVA resultara significativa, se muestra la posprueba Tukey la cual mediante un ordenamiento de grupos, ayuda a identificar que recubrimiento químico presenta la mayor influencia en la absorción secundaria del concreto elaborado con cemento tipo MS.

Fuente: Propia.

Tabla 42.

Posprueba para la absorción inicial promedio del concreto con cemento tipo I.

Tipo	N	HSD de Tukey ^a	
		Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Sika MonoTop-160 Migrating PE	3	.1185	
SikaTop Lastic	3	.2200	
SikaTop-107 Seal	3	.2630	
Patrón	3		.6396
Sig.		.0960	1.000

Después de que la prueba ANOVA resultara significativa, se muestra la posprueba Tukey la cual mediante un ordenamiento de grupos, ayuda a identificar que recubrimiento químico presenta la mayor influencia en la absorción inicial del concreto elaborado con cemento tipo I.

Fuente: Propia.

Tabla 43.

Posprueba para la absorción secundaria promedio del concreto con cemento tipo I.

Tipo	N	HSD de Tukey ^a		
		Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Sika MonoTop-160 Migrating PE	3	.5179		
SikaTop Lastic	3	.8118	.8118	
SikaTop-107 Seal	3		1.0000	
Patrón	3			2.2158
Sig.		.1640	.4740	1.000

Después de que la prueba ANOVA resultara significativa, se muestra la posprueba Tukey la cual mediante un ordenamiento de grupos, ayuda a identificar que recubrimiento químico presenta la mayor influencia en la absorción secundaria del concreto elaborado con cemento tipo I.

Fuente: Propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los datos obtenidos para las variables resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto utilizando recubrimientos químicos, fueron evaluados mediante la prueba paramétrica Shapiro Wilk, con la finalidad de comprobar la normalidad de los resultados teniendo en cuenta una significancia del 5%. Los resultados arrojados por esta prueba se detallan desde la tabla N°20 a la N°29 de acuerdo al tiempo de curado y el tipo de cemento empleado; en las cuales se puede observar que las significancias son mayores al 5% (0.05) lo que significa la aceptación de la hipótesis nula, la cual indica que los datos cumplen con una distribución normal, por ello, se verificó la validez de hipótesis empleando la prueba estadística ANOVA, cuyos resultados se muestran desde la tabla N°30 a la N°39 de acuerdo al tiempo de curado y el tipo de cemento empleado; en las cuales se puede apreciar que para la variable resistencia a la compresión, los valores de significancia obtenidos superan el 0.05, lo que nos lleva a la aceptación de la hipótesis nula y a concluir que existe igualdad de medias es decir no es estadísticamente significativo, por lo que no es necesario efectuar en análisis de posprueba; sin embargo, para la variable permeabilidad, los valores de significancia obtenidos son menores a 0.05, aceptando en este caso la hipótesis alternativa y llegando a la conclusión de que para la permeabilidad existe diferencia de medias en por lo menos un grupo, es decir resulta estadísticamente significativo; por ello para determinar en qué casos existe mayor influencia significativa sobre esta variable, se realizó el análisis posprueba mediante la prueba de Tukey, obteniendo de los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) con cemento tipo MS al recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE con un valor de 0.1683 mm de absorción inicial y 0.4126 mm de absorción

secundaria, los dos con una significancia de 1.000 en cuanto al resto de grupos; asimismo, de los diferentes tipos de concreto (patrón y con recubrimiento químico) con cemento tipo I igualmente se tiene al recubrimiento Sika Monotop-160 Migrating PE con un valor de 0.1185 mm de absorción inicial y 0.5179 mm de absorción secundaria, y ambos con una significancia de 0.096 y 0.1640 respecto al concreto patrón y a los concretos con los demás recubrimientos químicos.

Uno de los pasos principales para poder llevar a cabo el diseño de mezcla es la caracterización de agregados; para ello, se comenzó con la caracterización del agregado grueso, partiendo por el análisis granulométrico según la NTP 400.012, donde la gradación del material cumple con los límites establecidos por la NTP 400.037 obteniendo un tamaño máximo nominal de 3/4" y un tamaño máximo de 1", encontrándose como agregado de Huso 67. El ensayo de contenido de humedad se realizó en base a la NTP 339.185 considerando dos muestras de las cuales se obtuvo un valor promedio de 0.8%. El ensayo de peso específico y absorción se llevó a cabo en base a la NTP.400.021 y de igual forma se consideró dos muestras de las cuales se obtuvo un valor promedio de 2.49 gr/cm³ y 1.7% respectivamente. Para el ensayo de peso unitario suelto se obtuvo un resultado promedio de 1621 kg/m³ y para el peso unitario compactado se alcanzó un valor promedio de 1835 kg/m³; el procedimiento para ambos se basó en lo especificado por la NTP 400.017. En segundo lugar se realizó la caracterización del agregado fino, iniciando por el análisis granulométrico según la NTP 400.012, donde la gradación del material cumple con los límites establecidos por la NTP 400.037, además la arena utilizada se clasifica como una arena gruesa, ya que el valor obtenido para el módulo de finura fue de 2.67, el cual se encuentra dentro del rango estipulado por la norma antes mencionada, que va desde 2.3 a 3.1. El ensayo de contenido de humedad se realizó en base a la NTP

339.185 considerando dos muestras de las cuales se obtuvo un valor promedio de 2.2%. El ensayo de peso específico y absorción se llevó a cabo en base a la NTP.400.022 y de igual forma se consideró dos muestras de las cuales se obtuvo un valor promedio de 2.35 gr/cm³ y 2.5 % respectivamente. Para el ensayo de peso unitario suelto se obtuvo un resultado promedio de 1719 kg/m³ y para el peso unitario compactado se alcanzó un valor promedio de 1927 kg/m³; el procedimiento para ambos se basó en lo especificado por la NTP 400.017. Una vez obtenidos los resultados de caracterización de los agregados y contando con el valor teórico de asentamiento que va de 3" a 4", además de las fichas técnicas de los cementos tipo I y MS, se realizó el diseño de mezcla empleando el método ACI 211, el cual permitió determinar los pesos húmedos de cada material para elaborar un metro cúbico de concreto, los mismos que fueron proyectados para tandas de 30 litros, cumpliendo de esta manera con lo especificado por la NTP 339.036, que indica un volumen mínimo de 28 litros (1pie³). Desde la figura N°2 a la N°7 se muestran los resultados promedio de la resistencia a la compresión a edades de 3, 7 y 28 días, de los testigos cilíndricos de concreto elaborados con cementos tipo I y MS, los cuales fueron recubiertos con SikaTop-107 Seal, SikaTop Lastic y Sika MonoTop-160 Migrating PE; teniendo que, a la edad de 3 días, de los concretos elaborados con cemento MS, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE alcanza el mayor valor de resistencia con 127 kg/cm², seguido de los 121 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 119 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 117 kg/cm² alcanzados por el concreto patrón; notando que los testigos de concreto elaborados con cemento tipo MS y recubiertos con los tres productos químicos, logran sobrepasar el valor de resistencia obtenido por el concreto patrón; de igual forma, de los concretos elaborados con cemento tipo I, el

recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE alcanza el mayor valor de resistencia con 110 kg/cm², seguido de los 106 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 102 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 99 kg/cm² alcanzados por el concreto patrón; notando nuevamente que los testigos de concreto elaborados con cemento tipo I y recubiertos con los tres productos químicos, logran sobrepasar el valor de resistencia obtenido por el concreto patrón; adicional a ello se evidencia que luego de 3 días de curado el concreto que tiene un mejor comportamiento es el elaborado con cemento MS, pues este alcanza los mayores resultados. A la edad de 7 días, de igual manera, de los concretos elaborados con cemento MS, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE alcanza el mayor valor de resistencia con 180 kg/cm², seguido de los 176 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 1173 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 169 kg/cm² alcanzados por el concreto patrón; notando que los testigos de concreto elaborados con cemento tipo MS y recubiertos con los tres productos químicos, logran sobrepasar el valor de resistencia obtenido por el concreto patrón; de igual forma, de los concretos elaborados con cemento tipo I, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE alcanza el mayor valor de resistencia con 204 kg/cm², seguido de los 199 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 195 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 191 kg/cm² alcanzados por el concreto patrón; notando nuevamente que los testigos de concreto elaborados con cemento tipo I y recubiertos con los tres productos químicos, logran sobrepasar el valor de resistencia obtenido por el concreto patrón; adicional a ello se evidencia que luego de haber curado por 7 días el concreto que tiene que se comporta mejor es el

elaborado con cemento tipo I, pues este alcanza los mayores resultados. Finalmente, a la edad de 28 días, nuevamente, de los concretos elaborados con cemento MS, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE alcanza el mayor valor de resistencia con 301 kg/cm², seguido de los 294 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 291 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 286 kg/cm² alcanzados por el concreto patrón; notando que los testigos de concreto elaborados con cemento tipo MS y recubiertos con los tres productos químicos, logran sobrepasar el valor de resistencia obtenido por el concreto patrón; de igual forma, de los concretos elaborados con cemento tipo I, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE alcanza el mayor valor de resistencia con 260 kg/cm², seguido de los 255 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 253 kg/cm² obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 250 kg/cm² alcanzados por el concreto patrón; notando nuevamente que los testigos de concreto elaborados con cemento tipo I y recubiertos con los tres productos químicos, logran sobrepasar el valor de resistencia obtenido por el concreto patrón; adicional a ello se evidencia que para la edad de 28 días que es cuando el concreto logra obtener su máxima resistencia, el que tiene un mejor comportamiento es el elaborado con cemento MS, pues este alcanza los mayores resultados. En las figuras N°8 y N°9 se muestran los resultados de la permeabilidad del concreto evaluada a una edad de 28 días y determinada mediante el ritmo de absorción de agua de los testigos cilíndricos de concreto elaborados con cements tipo I y MS, los cuales fueron recubiertos con SikaTop-107 Seal, SikaTop Lastic y Sika MonoTop-160 Migrating PE; teniendo que, de los concretos elaborados con cemento MS, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE logra la mayor reducción de la absorción inicial (que va desde el

minuto 1 hasta las 6 horas) y la absorción secundaria (que va desde el día 1 hasta el día 7), con 0.1683 mm y 0.4126 mm respectivamente, seguido de los 0.2325 mm de absorción inicial y 0.6487 mm de absorción secundaria obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 0.2931 mm de absorción inicial y 0.9594 mm de absorción secundaria obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 0.317 mm de absorción inicial y 2.1229 mm de absorción secundaria alcanzados por el concreto patrón; notando que los testigos de concreto elaborados con cemento tipo MS y recubiertos con los tres productos químicos, logran alcanzar valores de absorción que se encuentran por debajo de lo obtenido por el concreto patrón; de igual forma, de los concretos elaborados con cemento tipo I, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE logra la mayor reducción de la absorción inicial y secundaria, con 0.1185 mm y 0.5179 mm respectivamente, seguido de los 0.2200 mm de absorción inicial y 0.8118 mm de absorción secundaria obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los 0.2630 mm de absorción inicial y 1.0005 mm de absorción secundaria obtenidos por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente los 0.6396 mm de absorción inicial y 2.2158 mm de absorción secundaria alcanzados por el concreto patrón; notando que nuevamente los testigos de concreto elaborados con cemento tipo I y recubiertos con los tres productos químicos, logran alcanzar valores de absorción que se encuentran por debajo de lo obtenido por el concreto patrón; adicional a ello se evidencia que el concreto recubierto con los productos químicos que tiene un mejor comportamiento en la absorción inicial, es el elaborado con cemento tipo I, pues este alcanza los menores resultados, mientras que en la absorción secundaria, se tiene al concreto elaborado con cemento tipo MS con los menores resultados, rescatando finalmente que el concreto con cemento tipo MS vendría a ser

una buena opción ya que cuando es sometido a la prueba de absorción de agua por largos periodos, este muestra valores pequeños de absorción secundaria.

Esta investigación se planteó como objetivo determinar la eficiencia de los recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas en Trujillo 2022; considerando como primer antecedente el estudio de Kmick, Galzolla, Da Silva, Capraro & Moreira (2021), quienes concluyen que los resultados obtenidos para el ensayo de absorción por capilaridad para periodos iniciales, exactamente entre 3 y 6 horas, las probetas con los productos impermeabilizantes muestran un comportamiento similar ya que el promedio de la absorción en esos periodos fue de 0.66%; sin embargo, para un intervalo de 72 horas, las probetas de la serie resina termoplástica presentaron el menor valor de absorción siendo de 1.05%, el cual resultó ser 7.9 veces menor que el valor promedio obtenido por las probetas patrón y frente al valor promedio de 2.34% de los demás productos; y realizando la comparación con la presente tesis, se llega al mismo resultado, pues el valor de absorción inicial obtenido por el concreto elaborado con cemento tipo MS y recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE que es el producto químico que mejor comportamiento presentó, muestra una reducción del 46.91% siendo aproximadamente 2 veces menor que el valor obtenido por el concreto patrón, mientras que el valor de absorción secundaria muestra una reducción del 80.56% siendo aproximadamente 5 veces menor que el valor obtenido por el concreto sin recubrimiento químico; por otro lado, en cuanto al valor de absorción inicial obtenido por el concreto elaborado con cemento tipo I y recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE que es el producto químico que mejor comportamiento presentó, muestra una reducción del 81.47% siendo aproximadamente 5 veces menor que el valor obtenido por el concreto patrón,

mientras que el valor de absorción secundaria muestra una reducción del 76.63% siendo aproximadamente 4 veces menor que el valor obtenido por el concreto sin recubrimiento químico.

También se tiene la investigación de Rodríguez (2015) quien evalúa la eficiencia de los aditivos impermeabilizantes por cristalización, mostrando que para el ensayo de absorción realizado a la edad de 28 días de curado, el concreto patrón alcanzó el mayor valor de absorción con 9.8%, luego el concreto con 5% de aditivo con un valor promedio de 9.5% y finalmente el concreto con 1% de aditivo con el menor porcentaje de absorción promedio con un valor de 7.5% situándose como el más efectivo. Asimismo, en cuanto a la resistencia a la compresión a la misma edad de curado, el concreto con 5% fue el que obtuvo una resistencia promedio de 248.98 kg/cm², seguido del concreto patrón con 232.01 kg/cm² y finalmente el concreto con 1% de aditivo con un valor de 220.69 kg/cm², concluyendo que los aditivos que actúan por cristalización pueden ser muy efectivos para reducir la permeabilidad, pero tienden a modificar la resistencia del concreto; de igual forma comparando con nuestros resultados y teniendo en cuenta que los productos empleados por este antecedente para impermeabilizar el concreto son de aplicación integral (se agregan al momento de elaborar la mezcla) y en el caso nuestro vienen a ser de aplicación externa (capa superficial en concreto endurecido), la finalidad es la misma, por ello se tiene que los resultados obtenidos en la presente tesis, ya mencionados anteriormente, confirman este hallazgo, pues logran reducir la absorción del concreto y muestran en su mayoría un ligero aumento de la resistencia a la compresión para las distintas edades evaluadas.

Otro antecedente es el estudio realizado por Matar y Barhoum (2020), quienes evaluaron la efectividad de un aditivo impermeabilizante a base de lignosulfonato en

la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, encontrando que para el ensayo de permeabilidad a la edad de 28 días de curado, el concreto con aditivo impermeabilizante alcanza un valor promedio de profundidad de penetración de agua de 17mm, reduciendo en un 10.53%, respecto al valor promedio obtenido por el concreto con aditivo, el cual fue de 19mm. Asimismo, en cuanto al ensayo de resistencia a la compresión de las muestras elaboradas con agregados naturales se evidencia que a la edad de 7 días de curado, el concreto con aditivo impermeabilizante alcanza un valor de resistencia promedio de 36.8Mpa, sobrepasando en un 16.83% al valor obtenido por el concreto sin aditivo el cual fue de 31.5Mpa de resistencia; de igual forma a la edad de 28 días, el concreto con aditivo alcanzó un valor de resistencia promedio de 50.9Mpa, sobrepasando en un 29.19% al valor obtenido por el concreto de referencia el cual fue de 39.4Mpa. Concluyendo que, el aditivo impermeabilizante a base de lignosulfonato ayuda a reducir la porosidad de la matriz del cemento, lo que conduce a una disminución de la permeabilidad del concreto, además logra incrementar la resistencia a la compresión; y en comparación con nuestra investigación, se tiene que al igual que el antecedente anterior, los productos empleados por este antecedente para impermeabilizar el concreto son de aplicación integral, sin embargo teniendo en cuenta su finalidad, se llegó a la misma conclusión pues los resultados del ensayo de permeabilidad detallados anteriormente, evidencian que los recubrimientos químicos logran reducir la absorción inicial y secundaria del concreto para ambos tipos de cemento empleados; en cuanto a la resistencia a la compresión se tiene que después de haber curado por 3 días, los concretos con cemento tipo MS y recubiertos con Sika MonoTop-160 Migrating PE, SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal, sobrepasan en 8.55%, 3.42% y 1.71% respectivamente, a lo obtenido por el concreto patrón; del

mismo modo, a los 7 días de edad, los concretos recubiertos con Sika MonoTop-160 Migrating PE, SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal, sobrepasan en 6.51%, 4.14% y 2.37% respectivamente, a lo obtenido por el concreto patrón; por último a los 28 días de edad para el mismo tipo de cemento, los concretos recubiertos con Sika MonoTop-160 Migrating PE, SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal, sobrepasan en 5.24%, 2.80% y 1.75% respectivamente, a lo obtenido por el concreto patrón; por otro lado, en cuanto a la resistencia a la compresión después de haber curado por 3 días, de los concretos elaborados con cemento tipo I y recubiertos con Sika MonoTop-160 Migrating PE, SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal, logran sobrepasar en 11.11%, 7.07% y 3.03% respectivamente, a lo obtenido por el concreto patrón; del mismo modo, a los 7 días de edad, los concretos recubiertos con Sika MonoTop-160 Migrating PE, SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal, sobrepasan en 6.81%, 4.19% y 2.09% respectivamente, a lo obtenido por el concreto patrón; por último a los 28 días de edad para el mismo tipo de cemento, los concretos recubiertos con Sika MonoTop-160 Migrating PE, SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal, sobrepasan en 4.00%, 2.00% y 1.20% respectivamente, a lo obtenido por el concreto patrón.

Por su parte, Barreda y Cahuata (2018), concluyen que el aditivo por cristalización tiene una mayor reducción de la porosidad en una relación agua/cemento 0.35, llegando a una reducción del 13% respecto de un concreto sin impermeabilizante; además en cuanto a resistencia a la compresión, al observar que el aumento es poco significativo, se puede afirmar que si a un concreto se le adiciona un aditivo impermeabilizante por cristalización, este no altera su resistencia a la compresión; realizamos la comparación con nuestra investigación y concluimos también que se tiene al recubrimiento químico Sika MonoTop-160 Migrating PE, como el producto más efectivo para reducir la absorción del concreto y aumentar ligeramente la

resistencia a la compresión, reforzando de esta manera la tendencia marcada por los autores antes mencionados.

De la misma forma Cruz y Medina (2019), mostraron que la resistencia a la compresión de probetas de concreto elaboradas con cemento MS y con adición de aditivo impermeabilizante, para relaciones de a/c de 0.50, 0.55 y 0.65, incrementa respecto a las muestras de concreto patrón, donde el concreto con aditivo impermeabilizante Sika 1 líquido es el que mejor comportamiento presentó para las relaciones a/c de 0.50 y 0.65; de igual forma, en cuanto a la permeabilidad, los concretos elaborados con el mismo tipo de cemento y con adición de aditivo impermeabilizante Sika 1 líquido para una relación a/c de 0.50, lograron las mayores reducciones de la absorción resultando entre 10% a 65% respecto al concreto patrón; comparando con nuestra tesis, se tiene que esta información es importante pues se relaciona con nuestras variables de estudio que es la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto, además de que utilizan el mismo tipo de cemento; y al igual que ellos, se demostró que estos productos químicos ya sean de aplicación integral o superficial como en nuestro caso, cumplen con lo previsto pues reducen la permeabilidad del concreto sin comprometer su resistencia.

Por último, se tiene la investigación realizada por Minaya (2021), quien comparó la efectividad de los aditivos impermeabilizantes por cristalización con aditivos impermeabilizantes hidrofóbicos, mostrando que los valores de resistencia a la compresión del concreto a una edad de 28 días con la incorporación de dichos aditivos, aumentan respecto a los resultados obtenidos por el concreto patrón, siendo esta variación de 10% a 28.6% para el hidrofóbico y 3.4% a 8% para el cristalizante de acuerdo al incremento de la dosificación; asimismo, en cuanto al ensayo de permeabilidad mediante la determinación de la velocidad de absorción, se tiene que

el aditivo hidrofóbico presenta valores de absorción capilar inicial de 3.93×10^{-2} mm/s^{1/2} a 4.55×10^{-2} mm/s^{1/2}, mientras que el aditivo cristalizante presenta valores que van desde 3.17×10^{-2} mm/s^{1/2} a 4.14×10^{-2} mm/s^{1/2}, siendo 4.71×10^{-2} mm/s^{1/2} para el concreto patrón; de igual manera para la absorción capilar secundaria, se tiene que el aditivo hidrofóbico presenta valores que van desde 8.54×10^{-4} mm/s^{1/2} a 9.65×10^{-4} mm/s^{1/2}, mientras que el aditivo cristalizante presenta valores de 6.23×10^{-4} mm/s^{1/2} a 7.71×10^{-4} mm/s^{1/2}, siendo 1.09×10^{-3} mm/s^{1/2} para el concreto patrón, concluyendo que el aditivo cristalizante es el que se comporta mejor en la permeabilidad, mientras que el aditivo hidrofóbico en compresión; y comparando con nuestra investigación se tiene que en cuanto a la resistencia a la compresión a la edad de 28 días, los resultados obtenidos al emplear los recubrimientos impermeabilizantes y cemento MS, muestran un aumento que va desde 1.75% a 5.24% respecto a la muestra patrón; asimismo, los resultados obtenidos al emplear los recubrimientos impermeabilizantes y cemento tipo I, muestran un aumento que va desde 1.20% a 4.00% respecto a la muestra patrón; en cuanto a la velocidad de absorción inicial del concreto se encontró que de los concretos elaborados con cemento MS, el recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE logra la mayor reducción, con 1.8×10^{-3} mm/s^{1/2}, seguido del 2.9×10^{-3} mm/s^{1/2} obtenido por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido del 4.7×10^{-3} mm/s^{1/2} obtenido por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente el 8.4×10^{-3} mm/s^{1/2} alcanzado por el concreto patrón; para la velocidad de absorción secundaria del concreto con cemento MS, se tiene que los concretos recubiertos con SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal, son los únicos que logran una reducción ambos con un valor de 4×10^{-4} mm/s^{1/2} respecto al valor de 5×10^{-4} mm/s^{1/2} alcanzado por el concreto patrón. En cuanto a la velocidad de absorción inicial del concreto elaborado con cemento tipo I, el recubierto con Sika MonoTop-160

Migrating PE logra la mayor reducción, con $2.1 \times 10^{-3} \text{ mm/s}^{1/2}$, seguido del $2.7 \times 10^{-3} \text{ mm/s}^{1/2}$ obtenido por el concreto recubierto con SikaTop Lastic, seguido de los $3.9 \times 10^{-3} \text{ mm/s}^{1/2}$ obtenido por el concreto recubierto con SikaTop-107 Seal y finalmente el $8.6 \times 10^{-3} \text{ mm/s}^{1/2}$ alcanzado por el concreto patrón; para la velocidad de absorción secundaria del concreto con cemento tipo I, se encontró que el concreto recubierto con SikaTop Lastic, logra la mayor reducción, con $2.0 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$, seguido del recubierto con SikaTop-107 Seal y Sika MonoTop-160 Migrating PE, ambos con un valor de $4 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$ respecto al valor de $8 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$ alcanzado por el concreto patrón.

Los resultados de la caracterización de agregados se asocian a la unidad de estudio que viene a ser el concreto, ya que son indispensables para poder elaborar el diseño de mezcla según el método ACI 211, el cual ayudará a calcular la cantidad de cada material necesario por tandas de concreto para realizar los ensayos de resistencia a la compresión y permeabilidad; asimismo, de los resultados de compresión de las muestras evaluadas, se tiene que el más resistente fue el concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE, para las edades de 3, 7 y 28 días, tanto para el elaborado con cemento tipo I como para el elaborado con cemento tipo MS; de igual manera, para los resultados de permeabilidad mediante el ensayo de ritmo de absorción de agua, se tiene también al concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE como el que mejor comportamiento presentó al mostrar los máximos valores de reducción de la absorción inicial y secundaria para los dos tipos de cemento empleados. Finalmente, se llegó a demostrar que los recubrimientos químicos tienen efecto positivo en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, después de haber analizado los datos de las variables correspondientes con ayuda de pruebas estadísticas.

En la presente tesis, se encontró que los autores de los diferentes antecedentes considerados evalúan el comportamiento de productos impermeabilizantes como aditivos que actúan por cristalización y son aplicados de manera integral es decir al momento de elaborar la mezcla de concreto, así como recubrimientos aplicados en la superficie del concreto endurecido, ambos utilizados con el fin de reducir los niveles de permeabilidad del concreto según las solicitudes de cada estructura, por ello recomiendan el uso de estos productos ya que los resultados obtenidos son favorables, pues logran reducir la permeabilidad del concreto y la resistencia a la compresión no sufre variaciones negativas. Concluyendo que los recubrimientos químicos resultan ser una buena alternativa para impermeabilizar estructuras hidráulicas de concreto, pues no solo ayudan a reducir la absorción de agua sino que también evitan el ingreso de agentes que puedan deteriorar el concreto, lo que resulta en beneficio ya que se extiende la vida útil de la estructura y se reduce los gastos en operaciones de mantenimiento; además cabe recalcar que dichos productos, cumplen con lo esperado ya que en cuanto a la resistencia a la compresión, se logra obtener resultados que sobrepasan fácilmente la resistencia de diseño.

La principal limitación que se tuvo durante el desarrollo de la presente investigación es que hubo poca literatura al respecto es decir, que los antecedentes considerados analizaron productos impermeabilizantes pero de un comportamiento y aplicación distinto, por ello puede considerarse realizar un estudio exploratorio inicial debido a que esta limitación es una oportunidad para identificar las brechas en este tópico.

Como implicancias para la presente, se tiene que los resultados se obtuvieron gracias a los procedimientos establecidos en este caso por las normas NTP y las ASTM, mediante el análisis de las variables dependientes como la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.

4.2. Conclusiones

- Se determinó la eficiencia de los recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, obteniendo al concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE, para ambos tipos de cemento (I y MS), como el que presentó el mejor comportamiento frente a las dos variables estudiadas.
- Se realizó la caracterización de agregados en base a lo especificado por las normas técnicas peruanas respectivas; con los datos obtenidos se elaboró dos diseños de mezcla siguiendo el método ACI 211, considerando dos tipos de cemento (I y MS), una resistencia de diseño de 210 kg/cm² y un asentamiento teórico que va de 3 a 4 pulgadas.
- Se determinó la resistencia a la compresión del concreto a edades de 3, 7 y 28 días de curado, obteniendo de los concretos elaborados con cemento tipo MS, al recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE como el que logró alcanzar los máximos resultados de resistencia para las tres edades evaluadas, con 127 kg/cm², 180 kg/cm² y 301 kg/cm² respectivamente; asimismo, de los concretos elaborados con cemento tipo I, se encontró también al recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE como el que alcanzó los mejores resultados, con 110 kg/cm², 204 kg/cm² y 260 kg/cm² respectivamente.
- Se determinó la permeabilidad del concreto mediante el ensayo de determinación del ritmo de absorción de agua, a una edad de 28 días, encontrando, de los concretos elaborados con cemento tipo MS, al recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE como el que logró alcanzar los máximos resultados de reducción de la absorción inicial con 0.1683 mm, significando una reducción de 46.91% respecto a la muestra patrón; de igual manera el mismo recubrimiento logró

alcanzar los máximos resultados de reducción de la absorción secundaria con 0.4126 mm, significando una reducción de 80.56% respecto a la muestra patrón; asimismo, de los concretos elaborados con cemento tipo I, se encontró también al recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE como el que alcanzó los mejores resultados de reducción de la absorción inicial con 0.1185 mm, significando una reducción de 81.47% respecto a la muestra patrón; de igual manera el mismo recubrimiento logró alcanzar los máximos resultados de reducción de la absorción secundaria con 0.5179 mm, significando una reducción de 76.63% respecto a la muestra patrón.

- Se realizó la prueba de hipótesis con ayuda de las pruebas de normalidad, varianza y posprueba, determinando que los recubrimientos químicos tienen efecto positivo en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, en donde los dos tipos de concreto evaluados con aplicación del recubrimiento Sika MonoTop-160 Migrating PE fueron los que presentaron los mayores valores de significancia, seguido de los concretos con aplicación del recubrimiento SikaTop Lastic y SikaTop-107 Seal.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda a todos los involucrados en la construcción de estructuras hidráulicas a emplear el recubrimiento químico denominado Sika MonoTop-160 Migrating PE ya que este sobresale con los mejores resultados, siendo una alternativa efectiva a tener en cuenta ya que además de reducir la absorción del concreto, muestra un incremento en la resistencia a la compresión la cual es una de las características principales de este material que no se debe descuidar.
- Se recomienda a futuros investigadores a tener precaución al momento de aplicar los recubrimientos químicos en las muestras de concreto que serán sometidas al

ensayo de permeabilidad, ya que la cara de la probeta que será expuesta al agua, no debe recibir en ningún momento la más mínima porción de producto que por error se puede adherir, caso contrario, esto puede llevar a alterar considerablemente los resultados.

- Se recomienda a los estudiantes de ingeniería civil a seguir con la investigación teniendo en cuenta diferentes consideraciones que ayuden a determinar el comportamiento del concreto, dando lugar a nuevas líneas de investigación.

REFERENCIAS

- Abril, M. & Ramos, A. (2017). Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- ASTM C-1585 (2013). Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes.
- Barreda y Cahuata (2018). Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado. Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Bono, R. (2012). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. España: Universidad de Barcelona. [en línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/30783>
- Campos, G. y Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. En Revista Xihmai 13(2), 45-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo>
- Carvajal, A. (2019). Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento ART para el aumento de su resistencia. Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.
- Cementos Alión (2020). (s.f.). *Resistencia del concreto y más propiedades que debes conocer* En Blog: Propiedades del concreto. Recuperado de <https://alion.com.co/propiedades-del-concreto/>
- Cemex (2019). (5 de abril de 2019). *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?* En Blog: Artículos de Construcción. Recuperada de <https://www.cemex.com.pe>
- Cottier, J. (2005). *Tecnología del concreto*. México.

- Cruz, A. & Medina, B. (2019). Influencia de la relación a/c, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento en la resistencia a la compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Cruzado, J. & Li, M. (2015). Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Chema (2017). Impermeabilizantes integrales Chema.
- Ferreira, D. & Torres, K. (2014). Caracterización física de agregados pétreos para concretos caso: Vista Hermosa (Mosquera) y Mina Cemex (Apulo). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Giaretton, V.; Dos Santos, N.; Coitinho, D. & Borges, A. (2016). Use of crystalline waterproofing to reduce capillary porosity in concrete. En *Revista Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, (9), pp. 1-12. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/329040198_Use_of_crystalline_waterproofing_to_reduce_capillary_porosity_in_concrete
- Giraldo, A. (2016). Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con cemento sustituido en 5% y 10% por caolín activado mecánicamente de Tarica – Huaraz. Universidad San Pedro, Huaraz, Perú.
- Guevara, M. (2004). *Estructuras hidráulicas-Generalidades*. México: Asociación Internacional de Ingeniería e Investigación Hidroambiental
- Guillen, L. & Llerena, I. (2020). Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, L. (2014). Metodología de la Investigación.

MacGraw Hill, México. <http://online.aliat.edu.mx>.

Kmick, S.; Galzolla, M.; Da Silva, R. Capraro, A. & Moreira, K. (2021). Análisis comparativo de la efectividad y eficiencia de tres sistemas de impermeabilización.

En *Revista Alconpat*, (11), pp. 34-47. Recuperado de <https://doi.org/10.21041/ra.v11i1.509>

López, L. & Ramos, Y. (2015). Diseño de mezcla y caracterización físico-mecánico de un concreto de alta resistencia fabricado con cemento. Pontificia Universidad Javeriana, Santiago de Cali, Colombia.

Manrique, J. (2019). Diseño y prueba de mezclas de concreto con baja pérdida de trabajabilidad en el tiempo. Universidad de Piura, Piura, Perú.

Matar, P. & Barhoum, J. (2020). Effects of waterproofing admixture on the compressive strength and permeability of recycled aggregate concrete. En *Revista Journal of Building Engineering*, (32), pp. 1-9. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101521>

Minaya, H. (2021). Análisis comparativo de la permeabilidad del concreto incorporando aditivos impermeabilizantes cristalizantes frente a aditivos impermeabilizantes hidrofóbicos en reservorios. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.

NTP 339.034. (2015). CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Perú.

NTP 339.034. (2015). CONCRETO. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Perú.

NTP 339.035. (2009). CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Perú.

- NTP.334.009. (2013). Cementos portland. Requisitos. Perú.
- NTP.334.082. (2008). Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Perú.
- NTP.339.036. (2014). Practica para muestreo de mezclas de concreto fresco. Perú.
- NTP.339.046. (2014). Ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Perú.
- NTP.339.183. (2014). Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto de laboratorio. Perú.
- NTP.339.184. (2014). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Perú.
- NTP.339.185. (2014). Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Perú.
- NTP.400.012. (2014). Análisis granulométrico del agregado grueso, fino y global. Perú.
- NTP.400.017. (2014). Método de ensayo para peso unitario del agregado. Perú.
- NTP.400.021. (2014). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Perú.
- NTP.400.022. (2014). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Perú.
- Rivera, G. (2014). *Concreto simple*. Colombia: Universidad del Cauca
- Rodríguez, C. (2015). Eficiencia de aditivos impermeabilizantes por cristalización para el hormigón en Guayaquil. Universidad Espíritu Santo, Samborondón, Ecuador.
- Rodríguez, G. (2018). Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

- Sanjuán, M. & Chinchón, S. (2015). *Introducción a la fabricación y normalización del Cemento Portland*. España: Universidad de Alicante
- Serrano, A. (2010). Métodos de investigación de enfoque experimental. Perú: Universidad Nacional de Educación Walter Peñaloza Ramella. [en línea].
Disponibile en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/>
- Sika (2008). Construcciones Estancas de Hormigón para contener agua.
- Sika (2009). Construcción de estructuras Impermeables y Estancas.
- Sika (2020). Morteros impermeables Sika.
- Sika. (2014). Hoja Técnica SikaTop-107Seal. Lima, Perú.
- Sika. (2021). Hoja Técnica Sika MonoTop-160 Migrating PE. Lima, Perú.
- Sika. (2022). Hoja Técnica SikaTop Lastic. Lima, Perú.
- Tamayo, C. y Silva, I. (2013). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
- Terreros, L. & Carvajal, I. (2016). Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Valverde, E. & Vargas, J. (2020). Influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha – Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco, Perú.
- Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación* 33(1), 155-165. ISSN: 0379-7082
- Vélez, L. (2010). Permeabilidad y Porosidad en Concreto. En *Revista TecnoLógicas*, (25), pp. 169-187. Recuperado de <https://doi.org/10.22430/22565337.131>

Villalta, S. (2011). Estudio y Análisis Físico, Químico, Mecánico y Petrográfico de Agregados para Concreto Estructural de los Bancos de la Trituradora “Morán”, obtenidos en el río Ostúa, y Trituradora “El capullo”, obtenidos en el río Tamazulapa; ubicados en el Municipio de Asunción Mita, Jutiapa). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Zhu, Y.; Kou, S.; Poon, C.; Dai, J. & Li, Q. (2013). Influence of silane-based water repellent on the durability properties of recycled aggregate concrete. En *Revista Cement & Concrete Composites*, (35), pp. 32-38. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2012.08.008>

ANEXOS

ANEXO N°1. Desarrollo de tesis

- **Granulometría de los agregados (NTP 400.012).**

Tabla 44.

Análisis granulométrico del agregado grueso.

Malla	Abertura (mm)	Peso ret. (g)	% Ret. Parcial.	% Ret. Acum.	% Que pasa	Límites Huso 67 NTP 400.037	
						Mín.	Máx.
1 1/2"	37.5	0	0.0	0.0	100.0		
1"	25	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100
1/2"	12.5	1625.0	32.5	41.2	58.8	-	-
3/8"	9.5	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55
4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10
8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	5
16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1	-	-
Fondo		5.7	0.1	100.0	0.0	-	-
Total		5000.0	100.0				

Fuente: Propia.

Tabla 45.

Análisis granulométrico del agregado fino.

Malla	Abertura (mm)	Peso ret. (g)	% Ret. Parcial.	% Ret. Acum.	% Que pasa	NTP 400.037	
						Mín.	Máx.
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
4	4.75	75.9	7.6	7.6	92.4	95	100
8	2.36	120.8	12.1	19.7	80.3	80	100
16	1.18	145.7	14.6	34.2	65.8	50	85
30	0.6	158.3	15.8	50.1	49.9	25	60
50	0.3	158.2	15.8	65.9	34.1	5	30
100	0.15	232.5	23.3	89.1	10.9	0	10
200	0.075	75.3	7.5	96.7	3.3	0	5
Fondo		33.3	3.3	100.00	0.0	-	-
Total		1000.0	100.0				

Fuente: Propia.

- **Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185).**

Tabla 46.

Contenido de humedad del agregado fino.

Descripción	Unidad	M1	M2	Prom
Peso recipiente	gr.	400.7	400.7	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr.	1,000.7	1,000.7	
Peso recipiente + muestra seca	gr.	987.7	988.0	
Peso de muestra húmeda	gr.	600.0	600.0	
Peso de muestra seca	gr.	587.0	587.3	
Peso de agua	gr.	13	13	
Contenido de humedad	%	2.2	2.2	2.2

Fuente: Propia.

Tabla 47.

Contenido de humedad del agregado grueso.

Descripción	Unidad	M1	M2	Prom
Peso recipiente	gr.	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr.	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr.	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr.	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr.	1,987	1,985	
Peso de agua	gr.	14	15	
Contenido de humedad	%	0.7	0.8	0.8

Fuente: Propia.

- **Peso unitario de los agregados (NTP 400.017).**

Tabla 48.

Peso unitario del agregado fino.

Descripción	Unidad	Prueba1	Prueba2	Prueba3	Prom
-------------	--------	---------	---------	---------	------

Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	22.080	22.080	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	24.040	23.820	23.880	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.700	15.700	
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.660	17.440	17.500	
Volumen del recipiente	m ³	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,708	1,725	1,725	1,719
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,941	1,916	1,923	1,927

Fuente: Propia.

Tabla 49.

Peso unitario del agregado grueso.

Descripción	Unidad	Prueba1	Prueba2	Prueba3	Prom
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m ³	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,631	1,615	1,618	1,621
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,820	1,833	1,853	1,835

Fuente: Propia.

- **Peso específico y absorción de los agregados**

Agregado fino (NTP 400.022).

Tabla 50.

Peso específico y absorción del agregado fino.

Descripción	Unidad	Prueba1	Prueba2	Prom
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	465.8	450.9	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,724.7	1,711.6	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	477.4	462.3	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.37	2.32	2.35
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.43	2.38	2.41
Absorción	%	2.5	2.5	2.5

Fuente: Propia.

Agregado grueso (NTP 400.021).

Tabla 51.

Peso específico y absorción del agregado grueso.

Descripción	Unidad	Prueba1	Prueba2	Prom
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.49	2.49	2.49
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.54	2.53	2.54
Absorción	%	1.8	1.6	1.7

Fuente: Propia.

- **Diseños de mezcla**

Tabla 52.

Parámetros requeridos para el diseño de mezcla.

f'c diseño	Asentamiento	Consistencia
-------------------	---------------------	---------------------

			Peso específico del cemento	TMN del AG
210 kg/cm ²	3" a 4"	Plástica	2.99 g/cm ³	3/4"

Fuente: Propia.

Tabla 53.

Determinación de f'_{cr} cuando no hay data histórica para calcular el "S".

Resistencia a compresión especificada, f'_c , kg/cm ²	Resistencia a compresión media requerida, kg/cm ²
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Más de 350	$1.10 f'_c + 50$

Fuente: ACI-211.

Entonces la resistencia a la compresión media requerida es:

$$f'_{cr} = 210 + 84$$

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 54.

Cantidad de agua y contenido de aire de acuerdo con el asentamiento y TMN del agregado.

Revestimiento (asentamiento) (mm)	Agua, kilogramos por metro cubico de concreto, para los tamaños de agregado indicados*							
	3/8 pulg.	1/2 pulg.	3/4 pulg.	1 pulg.	1 1/2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.	6 pulg.
Concreto sin aire incluido								
1" a 2" 25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4" 75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7" 150 a 175	213	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido, porcentaje.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
1" a 2" 25 a 50	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4" 75 a 100	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7" 150 a 175	216	205	197	184	174	166	154	-

Promedio del contenido de aire total recomendado, para el nivel de exposición, porcentaje.

Exposición leve	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: ACI-211.

Tabla 55.

Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a compresión del concreto.

Resistencia a Compresión a los 28 Días, Kg/cm ² (MPa)	Relación agua-material cementante en masa	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450 (45)	0.38	0.31
400 (40)	0.43	0.34
350 (35)	0.48	0.40
300 (30)	0.55	0.46
250 (25)	0.62	0.53
200 (20)	0.70	0.61
150 (15)	0.80	0.72

Fuente: ACI-211.

Cálculo de la relación agua/cemento:

$$\frac{300 - 294}{300 - 250} = \frac{0.55 - x}{0.55 - 0.62} \quad x = 0.558$$

Cantidad de cemento:

$$\frac{a}{c} = 0.558 \quad c = \frac{a}{0.558} = \frac{205}{0.558} = 367.38 \text{ Kg/m}^3 \sim 367 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 56.

Factores de agregado grueso (b/b0).

Tamaño máximo nominal de agregado mm (plg)	Volumen del agregado grueso varillado (compactado) en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 (3/8)	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2)	0.59	0.57	0.55	0.53
19.0 (3/4)	0.66	0.64	0.62	0.60
25.0 (1)	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 1/2)	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2)	0.78	0.76	0.74	0.72
75 (3)	0.82	0.80	0.78	0.76
150 (6)	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI-211.

Cálculo del factor b/b₀ (volumen del agregado grueso compactado):

$$\frac{2.60 - 2.67}{2.60 - 2.80} = \frac{0.64 - x}{0.64 - 0.62} \quad x = \frac{b}{b_0} = 0.633$$

Peso Seco del AG = 1835 kg/m³ * 0.633 = 1161.56 = 1162 kg/m³

- **Diseño de mezcla para concreto con cemento tipo MS.**

Determinación del contenido de agregado fino:

Tabla 57.

Peso seco de los materiales (concreto con cemento tipo MS).

Peso Seco			
Material	Peso (kg/m ³)		Volumen (m ³)
Cemento	367	367/2990	0.1227
Agua	205	205/1000	0.2050
Agregado Grueso	1162	1162/2490	0.4665
Agregado Fino	432	0.1837*2350	0.1837
Sikament TM 100	2.57	2.57/1220	0.0021
Aire	2%	2/100	0.0200
PUC	2168	-	1.0000

Fuente: Propia.

$$1 - (0.1227 + 0.2050 + 0.4665 + 0.0021 + 0.0200) = 0.1837$$

$$AF = 0.1837 * 2350 = 431.70 \approx 432 \text{ kg/m}^3$$

$$ADITIVO = 0.7\% * \text{Peso cemento} = 0.007 * 367 = 2.569 \approx 2.57 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad de los agregados:

$$\text{Peso hum} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \left(1 + \frac{\%hum (AG \text{ ó } AF)}{100}\right)$$

$$\text{Peso hum (AG)} = 1162 \times \left(1 + \frac{0.8}{100}\right) = 1171.30 \approx 1171 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso hum (AF)} = 432 \times \left(1 + \frac{2.2}{100}\right) = 441.20 \approx 441 \text{ kg/m}^3$$

Aportes de agua:

$$\text{Aporte Agua} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \frac{(\%hum - \%abs)}{100}$$

$$\text{Aporte Agua (AG)} = 1162 \times \frac{(0.8 - 1.7)}{100} = -10.45 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte Agua AF} = 432 \times \frac{(2.2 - 2.5)}{100} = -1.30 \text{ Lt/m}^3$$

Agua efectiva:

$$\text{Agua Efec} = \text{Agua estimada} - \left(\sum \text{Aporte Agua}_{AG \text{ ó } AF}\right)$$

$$\text{Agua Efect} = 205 - (-10.45 - 1.30) = 216.75 \approx 217 \text{ L/m}^3$$

Tabla 58.

Peso húmedo de los materiales (concreto con cemento tipo MS).

Peso Húmedo	
Material	Peso (kg/m³)
Cemento	367
Agua	217
Agregado Grueso	1171
Agregado Fino	441
Sikament TM 100	2.57
Aire	2%

PUC

2198

Fuente: Propia.

Corrección por absorción de los agregados:

$$\text{Peso SSS (AG ó AF)} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \left(1 + \frac{\%abs (AG ó AF)}{100}\right)$$

$$\text{Peso SSS (AG)} = 1162 * \left(1 + \frac{1.7}{100}\right) = 1181.31 \text{ kg/m}^3 \approx 1181 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso SSS (AF)} = 432 * \left(1 + \frac{2.7}{100}\right) = 442.36 \text{ kg/m}^3 \approx 442 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 59.

Peso SSS de los materiales (concreto con cemento tipo MS).

Peso SSS	
Material	Peso (kg/m³)
Cemento	367
Agua	205
Agregado Grueso	1181
Agregado Fino	442
Sikament TM 100	2.57
Aire	2.00%
PUC	2198

Fuente: Propia.

- Diseño de mezcla para concreto con cemento tipo I.

Determinación del contenido de agregado fino:

Tabla 60.

Peso seco de los materiales (concreto con cemento tipo I).

Peso Seco			
Material	Peso (kg/m ³)		Volumen (m ³)
Cemento	367	367/3120	0.1176
Agua	205	205/1000	0.2050
Agregado Grueso	1162	1162/2490	0.4665
Agregado Fino	444	0.1837*2350	0.1837

Sikament TM 100	2.57	2.57/1220	0.0021
Aire	2.00%	2/100	0.0200
PUC	2180	-	1.0000

Fuente: Propia.

$$1 - (0.1176 + 0.2050 + 0.4665 + 0.0021 + 0.0200) = 0.1888$$

$$AF = 0.1888 * 2350 = 443.68 \approx 444 \text{ kg/m}^3$$

$$ADITIVO = 0.7\% * \text{Peso cemento} = 0.007 * 367 = 2.56 \approx 2.57 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad de los agregados:

$$\text{Peso hum} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \left(1 + \frac{\%hum (AG \text{ ó } AF)}{100}\right)$$

$$\text{Peso hum (AG)} = 1162 \times \left(1 + \frac{0.8}{100}\right) = 1171.30 \approx 1171 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso hum (AF)} = 444 \times \left(1 + \frac{2.2}{100}\right) = 453.44 \approx 453 \text{ kg/m}^3$$

Aportes de agua:

$$\text{Aporte Agua} = \text{Peso seco (AG ó AF)} \times \frac{(\%hum - \%abs)}{100}$$

$$\text{Aporte Agua (AG)} = 1162 \times \frac{(0.8 - 1.7)}{100} = -10.46 \text{ Lt/m}^3$$

$$\text{Aporte Agua AF} = 444 \times \frac{(2.2 - 2.5)}{100} = -1.33 \text{ Lt/m}^3$$

Agua efectiva:

$$\text{Agua Efec} = \text{Agua estimada} - \left(\sum \text{Aporte Agua}_{AG \text{ ó } AF}\right)$$

$$\text{Agua Efect} = 205 - (-10.46 - 1.33) = 216.79 \approx 217 \text{ L/m}^3$$

Tabla 61.

Peso húmedo de los materiales (concreto con cemento tipo I).

Peso Húmedo	
Material	Peso (kg/m³)

Cemento	367
Agua	217
Agregado Grueso	1171
Agregado Fino	453
Sikament TM 100	2.57
Aire	2.00%
PUC	2211

Fuente: Propia.

Corrección por absorción de los agregados:

$$Peso\ SSS\ (AG\ \acute{o}\ AF) = Peso\ seco(AG\ \acute{o}\ AF) \times \left(1 + \frac{\%abs\ (AG\ \acute{o}\ AF)}{100}\right)$$

$$Peso\ SSS\ (AG) = 1162 * \left(1 + \frac{1.7}{100}\right) = 1181.31\ kg/m^3 \approx 1181\ kg/m^3$$

$$Peso\ SSS\ (AF) = 444 * \left(1 + \frac{2.5}{100}\right) = 455.10\ kg/m^3 \approx 455\ kg/m^3$$

Tabla 62.

Peso SSS de los materiales (concreto con cemento tipo I).

Peso SSS	
Material	Peso (kg/m3)
Cemento	367
Agua	205
Agregado Grueso	1181
Agregado Fino	455
Sikament TM 100	2.57
Aire	2.00%
PUC	2211

Fuente: Propia.

- **Resistencia a la compresión del concreto (NTP 339.034).**

Tabla 63.

Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo MS a 3 días de edad.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-010	10.15	80.9	99.4	121
028-TEM-011	10.20	81.7	88.5	110
028-TEM-012	10.20	81.7	92.1	115
Resistencia a la compresión promedio				117

Fuente: Propia.

Tabla 64.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 3 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-046	10.20	81.7	99.2	124
028-TEM-047	10.20	81.7	96.6	121
028-TEM-048	10.15	80.9	90.5	114
Resistencia a la compresión promedio				119

Fuente: Propia.

Tabla 65.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 3 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-055	10.20	81.7	101.6	127
028-TEM-056	10.20	81.7	96.6	121
028-TEM-057	10.20	81.7	92.9	116
Resistencia a la compresión promedio				121

Fuente: Propia.

Tabla 66.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 3 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-064	10.20	81.7	105.3	131
028-TEM-065	10.20	81.7	99.5	124
028-TEM-066	10.20	81.7	99.8	125
Resistencia a la compresión promedio				127

Fuente: Propia.

Tabla 67.

Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo MS a 7 días de edad.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-013	10.20	81.7	142.3	178
028-TEM-014	10.25	82.5	131.4	162
028-TEM-015	10.30	83.3	135.7	166
Resistencia a la compresión promedio				169

Fuente: Propia

Tabla 68.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 7 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-049	10.15	80.9	141.3	178
028-TEM-050	10.15	80.9	133.8	169
028-TEM-051	10.20	81.7	136.9	171
Resistencia a la compresión promedio				173

Fuente: Propia.

Tabla 69.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 7 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-058	10.25	82.5	145.6	180
028-TEM-059	10.15	80.9	138.8	175
028-TEM-060	10.15	80.9	136.2	172
Resistencia a la compresión promedio				176

Fuente: Propia.

Tabla 70.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 7 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-067	10.20	81.7	149.7	187
028-TEM-068	10.20	81.7	145.2	181
028-TEM-069	10.20	81.7	138.1	172
Resistencia a la compresión promedio				180

Fuente: Propia.

Tabla 71.

Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo MS a 28 días de edad.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-016	10.15	80.9	230.5	291
028-TEM-017	10.15	80.9	226.4	285
028-TEM-018	10.20	81.7	225.8	282
Resistencia a la compresión promedio				286

Fuente: Propia

Tabla 72.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 28 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-052	10.25	82.5	235.7	291
028-TEM-053	10.20	81.7	228.7	285
028-TEM-054	10.20	81.7	237.3	296
Resistencia a la compresión promedio				291

Fuente: Propia.

Tabla 73.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 28 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-061	10.20	81.7	240.6	300
028-TEM-062	10.20	81.7	237.7	297
028-TEM-063	10.25	82.5	231.4	286
Resistencia a la compresión promedio				294

Fuente: Propia.

Tabla 74.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo MS a 28 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-061	10.20	81.7	240.6	300
028-TEM-062	10.20	81.7	237.7	297
028-TEM-063	10.25	82.5	231.4	286
Resistencia a la compresión promedio				294

Fuente: Propia.

Tabla 75.

Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo I a 3 días de edad.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-001	10.25	82.5	76.9	95
028-TEM-002	10.25	82.5	84.8	105
028-TEM-003	10.15	80.9	77.2	97
Resistencia a la compresión promedio				99

Fuente: Propia.

Tabla 76.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 3 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-019	10.20	81.7	85.6	107
028-TEM-020	10.15	80.9	80.2	101
028-TEM-021	10.20	81.7	79.7	99
Resistencia a la compresión promedio				102

Fuente: Propia.

Tabla 77.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 3 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-028	10.15	80.9	88.1	111
028-TEM-029	10.20	81.7	80.4	100
028-TEM-030	10.25	82.5	86.1	106
Resistencia a la compresión promedio				106

Fuente: Propia.

Tabla 78.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 3 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-037	10.15	80.9	90.1	114
028-TEM-038	10.15	80.9	87.4	110
028-TEM-039	10.20	81.7	85.2	106
Resistencia a la compresión promedio				110

Fuente: Propia.

Tabla 79.

Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo I a 7 días de edad.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-004	10.15	80.9	150.8	190
028-TEM-005	10.20	81.7	158.6	198
028-TEM-006	10.20	81.7	147.4	184
Resistencia a la compresión promedio				191

Fuente: Propia

Tabla 80.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 7 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-022	10.25	82.5	155.7	192
028-TEM-023	10.20	81.7	153.2	191
028-TEM-024	10.20	81.7	160.5	200
Resistencia a la compresión promedio				195

Fuente: Propia.

Tabla 81.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 7 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-031	10.20	81.7	158.5	198
028-TEM-032	10.25	82.5	155.7	192
028-TEM-033	10.15	80.9	163.5	206
Resistencia a la compresión promedio				199

Fuente: Propia.

Tabla 82.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 7 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-040	10.20	81.7	164.2	205
028-TEM-041	10.25	82.5	168.1	208
028-TEM-042	10.20	81.7	159.5	199
Resistencia a la compresión promedio				204

Fuente: Propia.

Tabla 83.

Resistencia a la compresión del concreto patrón con cemento tipo I a 28 días de edad.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-007	10.25	82.5	204.9	253
028-TEM-008	10.15	80.9	196.4	247

028-TEM-009	10.15	80.9	197.4	249
-------------	-------	------	-------	-----

Resistencia a la compresión promedio				250
--------------------------------------	--	--	--	------------

Fuente: Propia

Tabla 84.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 28 días de edad, recubierto con SikaTop-107 Seal.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-025	10.15	80.9	206.5	260
028-TEM-026	10.20	81.7	200.3	250
028-TEM-027	10.15	80.9	198.2	250
Resistencia a la compresión promedio				253

Fuente: Propia.

Tabla 85.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 28 días de edad, recubierto con SikaTop Lastic.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
028-TEM-034	10.15	80.9	208.6	263
028-TEM-035	10.25	82.5	203.3	251
028-TEM-036	10.20	81.7	200.1	250
Resistencia a la compresión promedio				255

Fuente: Propia.

Tabla 86.

Resistencia a la compresión del concreto con cemento tipo I a 28 días de edad, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

Código	Ø Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
028-TEM-043	10.20	81.7	211.4	264
028-TEM-044	10.20	81.7	207.1	258
028-TEM-045	10.15	80.9	204.1	257
Resistencia a la compresión promedio				260

Fuente: Propia.

- **Permeabilidad del concreto mediante la determinación del ritmo de absorción de agua (ASTM C-1585).**

Tabla 87.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto patrón con cemento tipo MS.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
E 1	CP-TIPO-MS (1)	102.0	101.0	47.0	8091.4	865.1	12:00 pm
E 2	CP-TIPO-MS (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	884.9	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 88.

Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo MS.

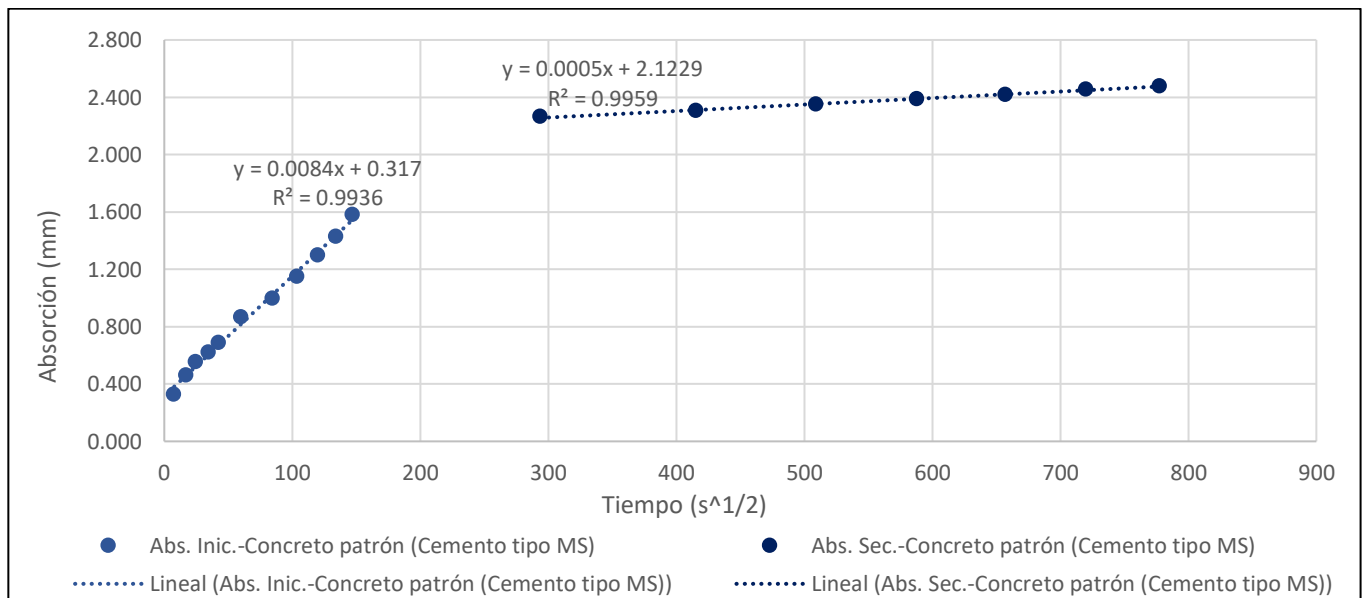
Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	865.1	884.9	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	868.0	887.3	2.90	2.40	0.358	0.294	0.326
5 min	300	17	869.2	888.3	4.10	3.40	0.507	0.416	0.461
10 min	600	24	869.8	889.2	4.70	4.30	0.581	0.526	0.554
20 min	1200	35	870.5	889.6	5.40	4.70	0.667	0.575	0.621
30 min	1800	42	871.1	890.1	6.00	5.20	0.742	0.636	0.689
1 hr	3600	60	872.8	891.3	7.70	6.40	0.952	0.783	0.867

2 hr	7200	85	873.5	892.7	8.40	7.80	1.038	0.955	0.996
3 hr	10800	104	875.0	893.7	9.90	8.80	1.224	1.077	1.150
4 hr	14400	120	876.2	894.9	11.10	10.00	1.372	1.224	1.298
5 hr	18000	134	877.6	895.6	12.50	10.70	1.545	1.309	1.427
6 hr	21600	147	878.8	896.9	13.70	12.00	1.693	1.469	1.581
1 día	86400	294	884.4	902.4	19.30	17.50	2.385	2.142	2.263
2 días	172800	416	884.8	902.7	19.70	17.80	2.435	2.178	2.307
3 días	259200	509	885.2	903.0	20.10	18.10	2.484	2.215	2.350
4 días	345600	588	885.5	903.3	20.40	18.40	2.521	2.252	2.386
5 días	432000	657	885.8	903.5	20.70	18.60	2.558	2.276	2.417
6 días	518400	720	886.0	903.9	20.90	19.00	2.583	2.325	2.454
7 días	604800	778	886.2	904.1	21.10	19.20	2.608	2.350	2.479
8 días	691200	831	886.2	904.1	21.10	19.20	2.608	2.350	2.479

Fuente: Propia.

Figura 10.

Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo MS.



Fuente: Propia.

Tabla 89.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop-107 Seal.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
----------------	--------	---------------	---------------	--------------	-------------------------	------------------	------

E 1	STS-TIPO-MS (1)	103.0	103.0	49.0	8332.3	903.5	12:00 pm
E 2	STS-TIPO-MS (2)	103.0	103.0	47.0	8332.3	877.8	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 90.

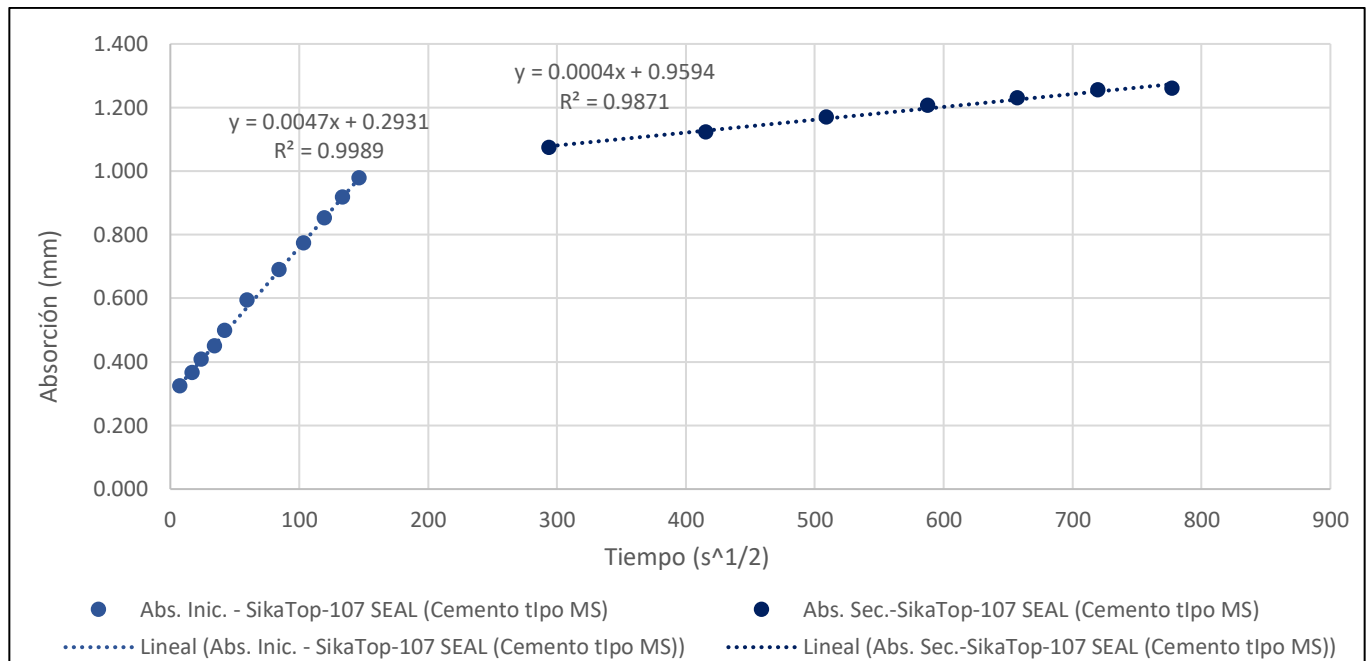
Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop-107 Seal.

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	
0 min	0	0	903.5	877.8	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	906.1	880.6	2.60	2.80	0.312	0.336	0.324
5 min	300	17	906.5	880.9	3.00	3.10	0.360	0.372	0.366
10 min	600	24	906.7	881.4	3.20	3.60	0.384	0.432	0.408
20 min	1200	35	907.0	881.8	3.50	4.00	0.420	0.480	0.450
30 min	1800	42	907.4	882.2	3.90	4.40	0.468	0.528	0.498
1 hr	3600	60	908.1	883.1	4.60	5.30	0.552	0.636	0.594
2 hr	7200	85	908.8	884.0	5.30	6.20	0.636	0.744	0.690
3 hr	10800	104	909.4	884.8	5.90	7.00	0.708	0.840	0.774
4 hr	14400	120	910.0	885.5	6.50	7.70	0.780	0.924	0.852
5 hr	18000	134	910.5	886.1	7.00	8.30	0.840	0.996	0.918
6 hr	21600	147	910.9	886.7	7.40	8.90	0.888	1.068	0.978
1 día	86400	294	911.7	887.5	8.20	9.70	0.984	1.164	1.074
2 días	172800	416	912.1	887.9	8.60	10.10	1.032	1.212	1.122
3 días	259200	509	912.5	888.3	9.00	10.50	1.080	1.260	1.170
4 días	345600	588	912.8	888.6	9.30	10.80	1.116	1.296	1.206
5 días	432000	657	913.0	888.8	9.50	11.00	1.140	1.320	1.230
6 días	518400	720	913.2	889.0	9.70	11.20	1.164	1.344	1.254
7 días	604800	778	913.2	889.1	9.70	11.30	1.164	1.356	1.260
8 días	691200	831	913.3	889.1	9.80	11.30	1.176	1.356	1.266

Fuente: Propia.

Figura 11.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop-107 Seal.



Fuente: Propia.

Tabla 91.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop Lastic.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
E 1	STL-TIPO-MS (1)	101.0	101.0	48.0	8011.8	843.7	12:00 pm
E 2	STL-TIPO-MS (2)	101.0	101.0	47.0	8011.8	832.8	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 92.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop Lastic.

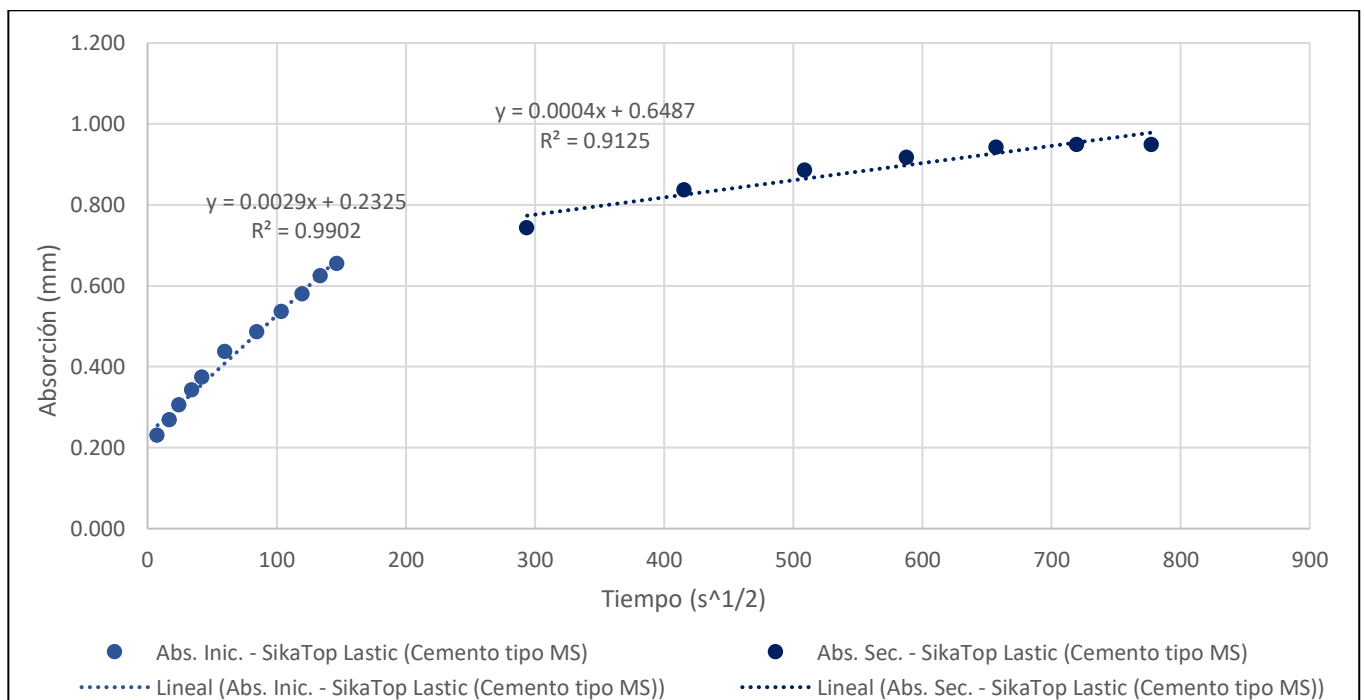
Tiempo	Tiempo (s)	Tiempo s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	
0 min	0	0	843.7	832.8	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	845.5	834.7	1.80	1.90	0.225	0.237	0.231
5 min	300	17	845.9	834.9	2.20	2.10	0.275	0.262	0.268
10 min	600	24	846.2	835.2	2.50	2.40	0.312	0.300	0.306

20 min	1200	35	846.5	835.5	2.80	2.70	0.349	0.337	0.343
30 min	1800	42	846.8	835.7	3.10	2.90	0.387	0.362	0.374
1 hr	3600	60	847.3	836.2	3.60	3.40	0.449	0.424	0.437
2 hr	7200	85	847.7	836.6	4.00	3.80	0.499	0.474	0.487
3 hr	10800	104	848.1	837.0	4.40	4.20	0.549	0.524	0.537
4 hr	14400	120	848.5	837.3	4.80	4.50	0.599	0.562	0.580
5 hr	18000	134	848.9	837.6	5.20	4.80	0.649	0.599	0.624
6 hr	21600	147	849.2	837.8	5.50	5.00	0.686	0.624	0.655
1 día	86400	294	849.9	838.5	6.20	5.70	0.774	0.711	0.743
2 días	172800	416	851.1	838.8	7.40	6.00	0.924	0.749	0.836
3 días	259200	509	851.5	839.2	7.80	6.40	0.974	0.799	0.886
4 días	345600	588	851.7	839.5	8.00	6.70	0.999	0.836	0.917
5 días	432000	657	851.9	839.7	8.20	6.90	1.023	0.861	0.942
6 días	518400	720	852.0	839.7	8.30	6.90	1.036	0.861	0.949
7 días	604800	778	852.0	839.7	8.30	6.90	1.036	0.861	0.949
8 días	691200	831	852.1	839.8	8.40	7.00	1.048	0.874	0.961

Fuente: Propia.

Figura 12.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con SikaTop Lastic.



Fuente: Propia.

Tabla 93.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo MS, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
E 1	SMM-TIPO-MS (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	887.2	12:00 pm
E 2	SMM-TIPO-MS (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	881.7	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 94.

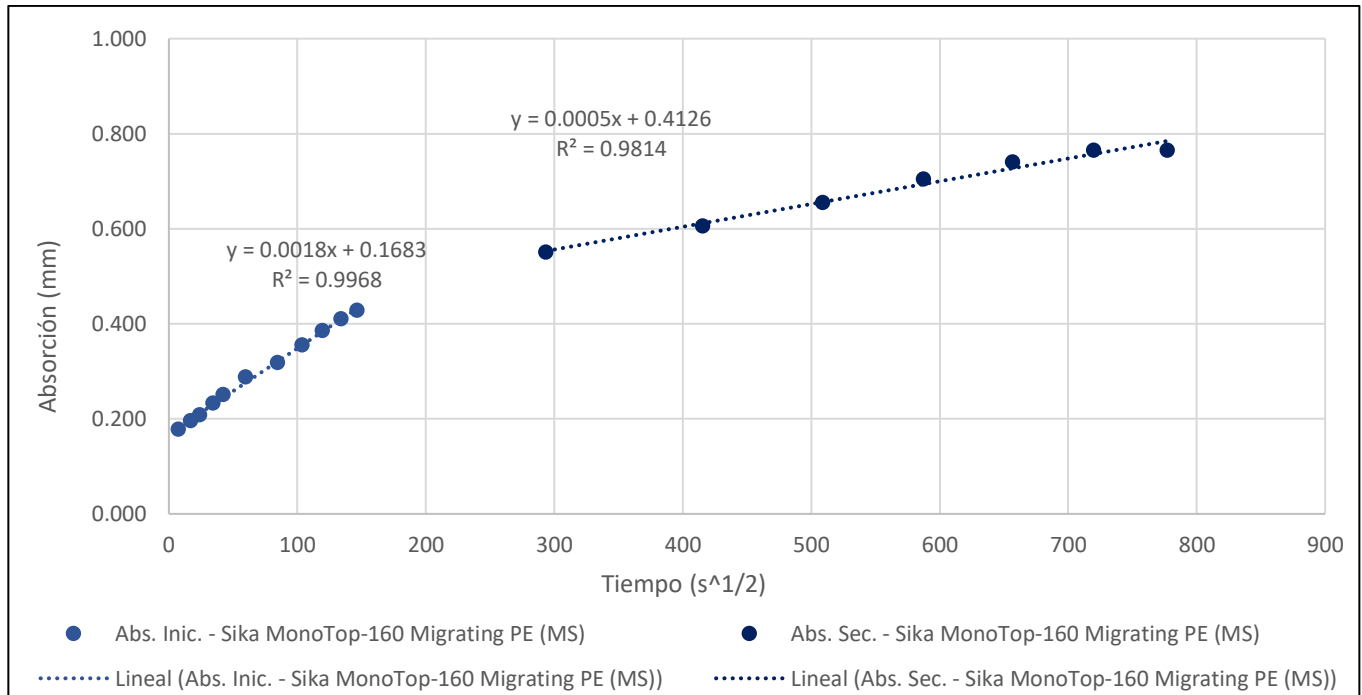
Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	
0 min	0	0	887.2	881.7	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	888.7	883.1	1.50	1.40	0.184	0.171	0.177
5 min	300	17	888.9	883.2	1.70	1.50	0.208	0.184	0.196
10 min	600	24	889.0	883.3	1.80	1.60	0.220	0.196	0.208
20 min	1200	35	889.2	883.5	2.00	1.80	0.245	0.220	0.233
30 min	1800	42	889.4	883.6	2.20	1.90	0.269	0.233	0.251
1 hr	3600	60	889.7	883.9	2.50	2.20	0.306	0.269	0.288
2 hr	7200	85	889.9	884.2	2.70	2.50	0.330	0.306	0.318
3 hr	10800	104	890.2	884.5	3.00	2.80	0.367	0.343	0.355
4 hr	14400	120	890.5	884.7	3.30	3.00	0.404	0.367	0.385
5 hr	18000	134	890.7	884.9	3.50	3.20	0.428	0.392	0.410
6 hr	21600	147	890.8	885.1	3.60	3.40	0.441	0.416	0.428
1 día	86400	294	891.9	886.0	4.70	4.30	0.575	0.526	0.551
2 días	172800	416	892.4	886.4	5.20	4.70	0.636	0.575	0.606
3 días	259200	509	892.8	886.8	5.60	5.10	0.685	0.624	0.655
4 días	345600	588	893.2	887.2	6.00	5.50	0.734	0.673	0.704
5 días	432000	657	893.5	887.5	6.30	5.80	0.771	0.710	0.740
6 días	518400	720	893.7	887.7	6.50	6.00	0.795	0.734	0.765
7 días	604800	778	893.7	887.7	6.50	6.00	0.795	0.734	0.765
8 días	691200	831	893.8	887.8	6.60	6.10	0.808	0.747	0.777

Fuente: Propia.

Figura 13.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo MS, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.



Fuente: Propia.

Tabla 95.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto patrón con cemento tipo I.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
E 1	CP-TIPO-I (1)	101.0	101.0	47.0	8011.8	861.1	12:00 pm
E 2	CP-TIPO-I (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	910.6	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 96.

Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo I.

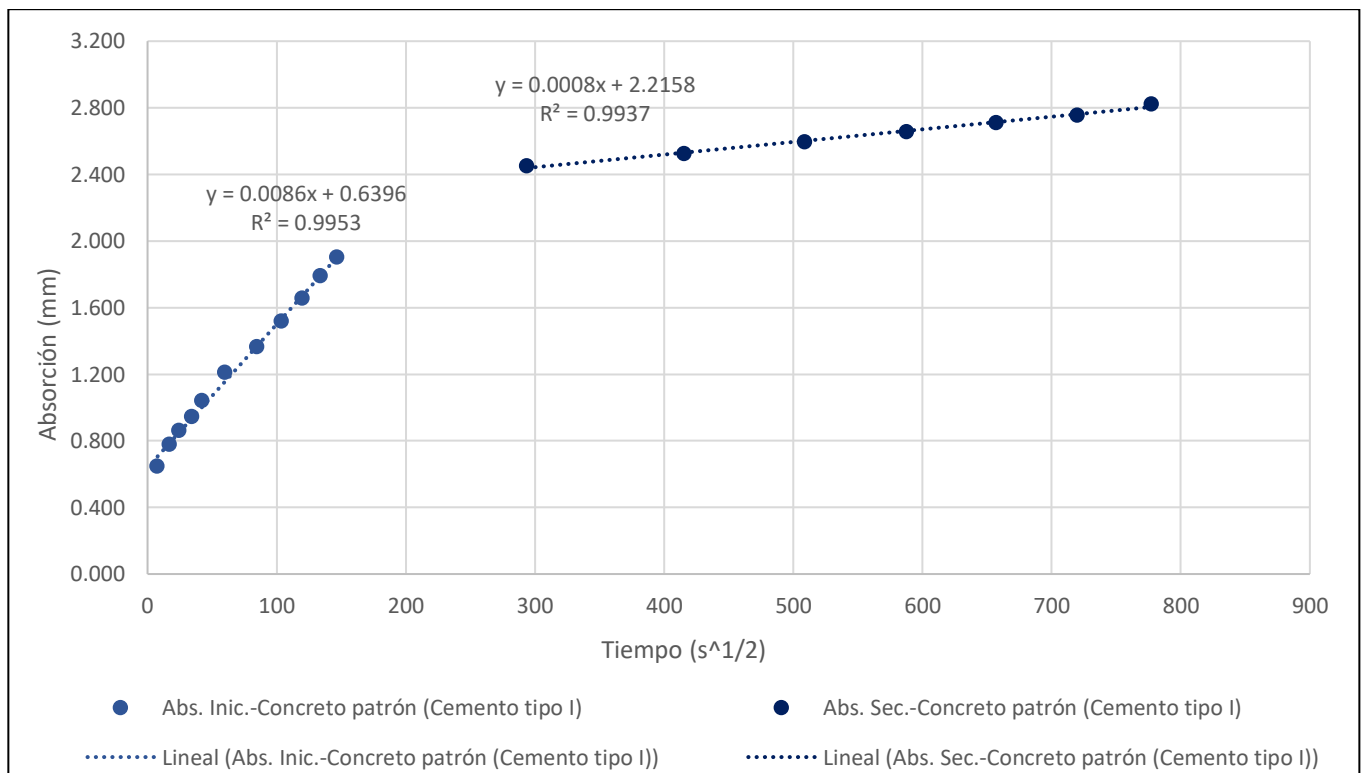
Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	861.1	910.6	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	865.5	916.7	4.40	6.10	0.549	0.747	0.648
5 min	300	17	866.3	918.0	5.20	7.40	0.649	0.906	0.777
10 min	600	24	866.9	918.8	5.80	8.20	0.724	1.004	0.864

20 min	1200	35	867.6	919.4	6.50	8.80	0.811	1.077	0.944
30 min	1800	42	868.3	920.3	7.20	9.70	0.899	1.187	1.043
1 hr	3600	60	870.0	921.3	8.90	10.70	1.111	1.309	1.210
2 hr	7200	85	871.2	922.6	10.10	12.00	1.261	1.469	1.365
3 hr	10800	104	872.4	923.9	11.30	13.30	1.410	1.628	1.519
4 hr	14400	120	873.5	925.0	12.40	14.40	1.548	1.762	1.655
5 hr	18000	134	874.6	926.1	13.50	15.50	1.685	1.897	1.791
6 hr	21600	147	875.5	927.0	14.40	16.40	1.797	2.007	1.902
1 día	86400	294	879.1	932.3	18.00	21.70	2.247	2.656	2.451
2 días	172800	416	879.8	932.8	18.70	22.20	2.334	2.717	2.525
3 días	259200	509	880.4	933.3	19.30	22.70	2.409	2.778	2.593
4 días	345600	588	881.0	933.7	19.90	23.10	2.484	2.827	2.655
5 días	432000	657	881.5	934.1	20.40	23.50	2.546	2.876	2.711
6 días	518400	720	881.9	934.4	20.80	23.80	2.596	2.913	2.754
7 días	604800	778	882.5	934.9	21.40	24.30	2.671	2.974	2.822
8 días	691200	831	883.0	935.3	21.90	24.70	2.733	3.023	2.878

Fuente: Propia.

Figura 14.

Ritmo de absorción del concreto patrón con cemento tipo I.



Fuente: Propia.

Tabla 97.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop-107 Seal.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
E 1	STS-TIPO-I (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	904.2	12:00 pm
E 2	STS-TIPO-I (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	905.5	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 98.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop-107 Seal.

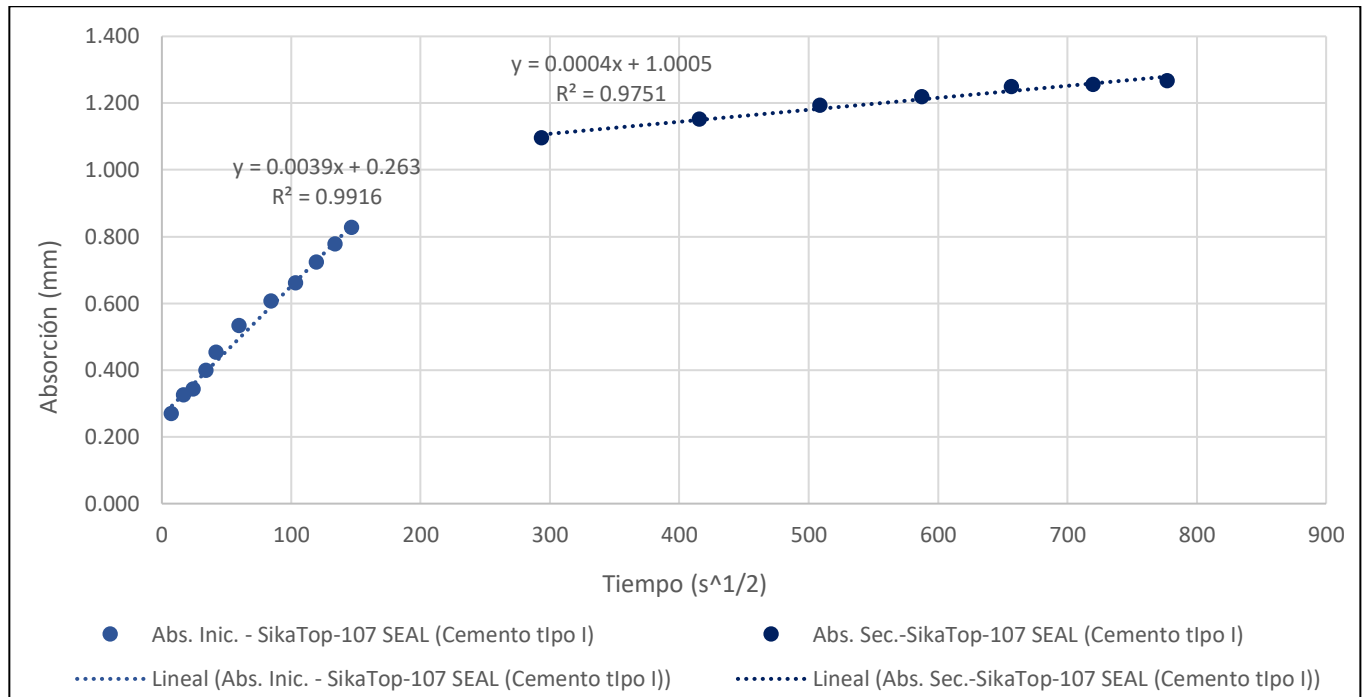
Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	
0 min	0	0	904.2	905.5	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	906.5	907.6	2.30	2.10	0.281	0.257	0.269
5 min	300	17	907.0	908.0	2.80	2.50	0.343	0.306	0.324
10 min	600	24	907.2	908.1	3.00	2.60	0.367	0.318	0.343
20 min	1200	35	907.7	908.5	3.50	3.00	0.428	0.367	0.398
30 min	1800	42	908.1	909.0	3.90	3.50	0.477	0.428	0.453
1 hr	3600	60	908.9	909.5	4.70	4.00	0.575	0.490	0.532
2 hr	7200	85	909.6	910.0	5.40	4.50	0.661	0.551	0.606
3 hr	10800	104	910.1	910.4	5.90	4.90	0.722	0.600	0.661
4 hr	14400	120	910.6	910.9	6.40	5.40	0.783	0.661	0.722
5 hr	18000	134	911.0	911.4	6.80	5.90	0.832	0.722	0.777
6 hr	21600	147	911.4	911.8	7.20	6.30	0.881	0.771	0.826
1 día	86400	294	914.1	913.5	9.90	8.00	1.212	0.979	1.095
2 días	172800	416	914.5	914.0	10.30	8.50	1.261	1.040	1.150
3 días	259200	509	914.8	914.4	10.60	8.90	1.297	1.089	1.193
4 días	345600	588	915.0	914.6	10.80	9.10	1.322	1.114	1.218
5 días	432000	657	915.2	914.9	11.00	9.40	1.346	1.150	1.248
6 días	518400	720	915.2	915.0	11.00	9.50	1.346	1.163	1.254
7 días	604800	778	915.2	915.2	11.00	9.70	1.346	1.187	1.267

8 días 691200 831 915.3 915.2 11.10 9.70 1.358 1.187 1.273

Fuente: Propia.

Figura 15.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop-107 Seal.



Fuente: Propia.

Tabla 99.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop Lastic.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
E 1	STL-TIPO-I (1)	102.0	101.0	47.0	8091.4	857.6	12:00 pm
E 2	STL-TIPO-I (2)	101.0	101.0	47.0	8011.8	861.0	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 100.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop Lastic.

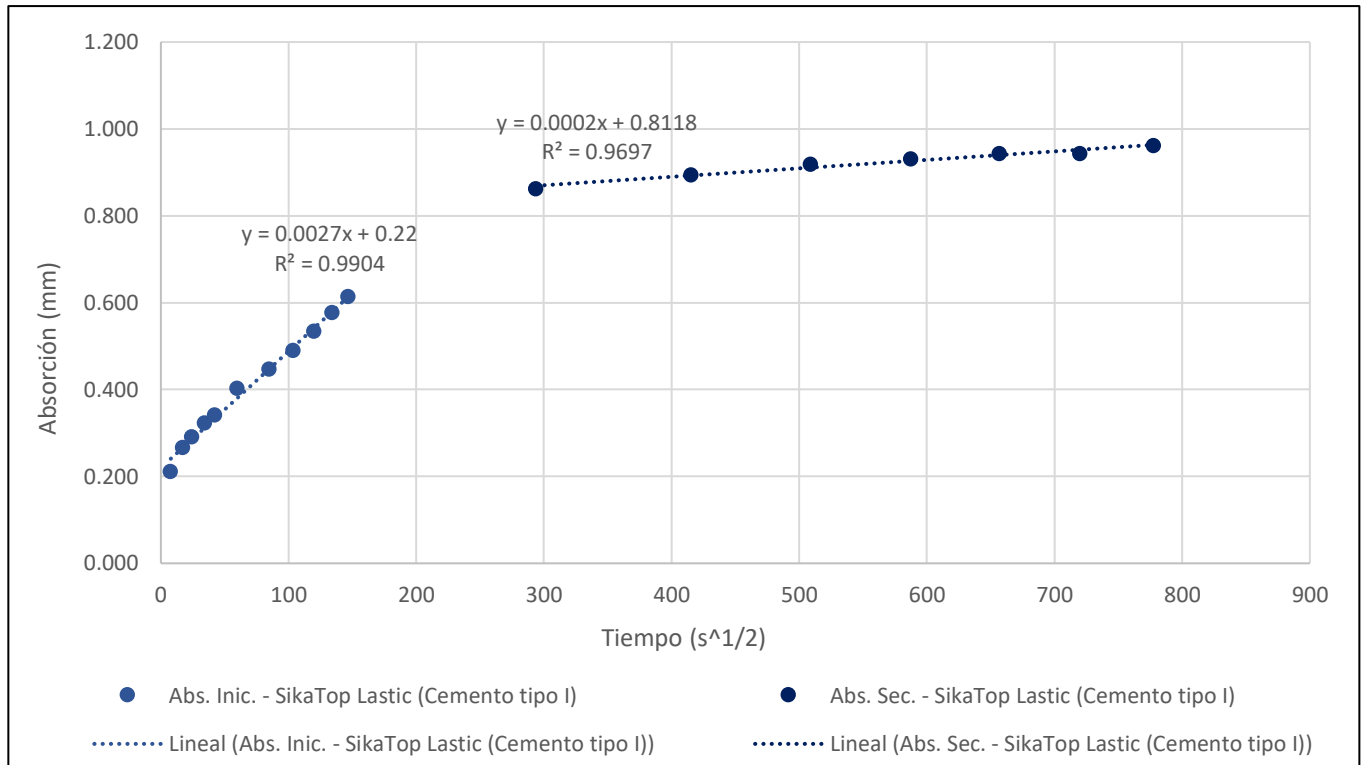
Tiempo	Tiempo (s)	Tiempo s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	
0 min	0	0	857.6	861.0	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	859.4	862.6	1.80	1.60	0.222	0.200	0.211

5 min	300	17	859.8	863.1	2.20	2.10	0.272	0.262	0.267
10 min	600	24	860.1	863.2	2.50	2.20	0.309	0.275	0.292
20 min	1200	35	860.3	863.5	2.70	2.50	0.334	0.312	0.323
30 min	1800	42	860.5	863.6	2.90	2.60	0.358	0.325	0.341
1 hr	3600	60	861.1	864.0	3.50	3.00	0.433	0.374	0.404
2 hr	7200	85	861.5	864.3	3.90	3.30	0.482	0.412	0.447
3 hr	10800	104	861.9	864.6	4.30	3.60	0.531	0.449	0.490
4 hr	14400	120	862.3	864.9	4.70	3.90	0.581	0.487	0.534
5 hr	18000	134	862.7	865.2	5.10	4.20	0.630	0.524	0.577
6 hr	21600	147	863.0	865.5	5.40	4.50	0.667	0.562	0.615
1 día	86400	294	865.5	867.0	7.90	6.00	0.976	0.749	0.863
2 días	172800	416	865.7	867.3	8.10	6.30	1.001	0.786	0.894
3 días	259200	509	865.9	867.5	8.30	6.50	1.026	0.811	0.919
4 días	345600	588	866.0	867.6	8.40	6.60	1.038	0.824	0.931
5 días	432000	657	866.1	867.7	8.50	6.70	1.051	0.836	0.943
6 días	518400	720	866.1	867.7	8.50	6.70	1.051	0.836	0.943
7 días	604800	778	866.2	867.9	8.60	6.90	1.063	0.861	0.962
8 días	691200	831	866.2	867.9	8.60	6.90	1.063	0.861	0.962

Fuente: Propia.

Figura 16.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con SikaTop Lastic.



Fuente: Propia.

Tabla 101.

Datos para el ensayo de ritmo de absorción de la muestra de concreto con cemento tipo I, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa inicial (g)	Hora
E 1	SMM-TIPO-I (1)	102.0	102.0	48.0	8171.3	902.3	12:00 pm
E 2	SMM-TIPO-I (2)	101.0	101.0	47.0	8011.8	897.2	12:00 pm

Fuente: Propia.

Tabla 102.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.

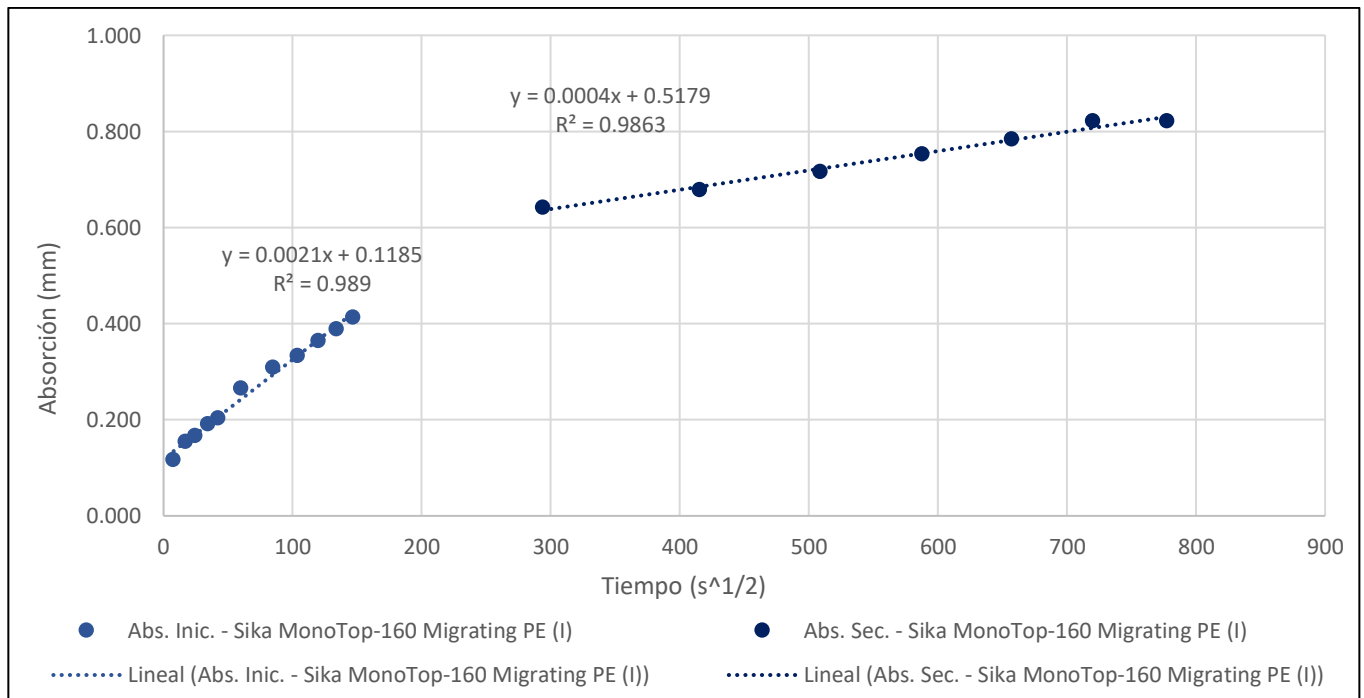
Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acum. (gr)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	
0 min	0	0	902.3	897.2	0	0	0	0	0.000
1 min	60	8	903.3	898.1	1.00	0.90	0.122	0.112	0.117
5 min	300	17	903.6	898.4	1.30	1.20	0.159	0.150	0.154
10 min	600	24	903.7	898.5	1.40	1.30	0.171	0.162	0.167
20 min	1200	35	903.9	898.7	1.60	1.50	0.196	0.187	0.192
30 min	1800	42	904.1	898.7	1.80	1.50	0.220	0.187	0.204

1 hr	3600	60	904.6	899.2	2.30	2.00	0.281	0.250	0.266
2 hr	7200	85	905.0	899.5	2.70	2.30	0.330	0.287	0.309
3 hr	10800	104	905.2	899.7	2.90	2.50	0.355	0.312	0.333
4 hr	14400	120	905.4	900.0	3.10	2.80	0.379	0.349	0.364
5 hr	18000	134	905.6	900.2	3.30	3.00	0.404	0.374	0.389
6 hr	21600	147	905.8	900.4	3.50	3.20	0.428	0.399	0.414
1 día	86400	294	908.0	901.9	5.70	4.70	0.698	0.587	0.642
2 días	172800	416	908.3	902.2	6.00	5.00	0.734	0.624	0.679
3 días	259200	509	908.6	902.5	6.30	5.30	0.771	0.662	0.716
4 días	345600	588	908.9	902.8	6.60	5.60	0.808	0.699	0.753
5 días	432000	657	909.1	903.1	6.80	5.90	0.832	0.736	0.784
6 días	518400	720	909.4	903.4	7.10	6.20	0.869	0.774	0.821
7 días	604800	778	909.4	903.4	7.10	6.20	0.869	0.774	0.821
8 días	691200	831	909.4	903.4	7.10	6.20	0.869	0.774	0.821

Fuente: Propia.

Figura 17.

Ritmo de absorción del concreto con cemento tipo I, recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE.




Fuente: Propia.

ANEXO N°2. Validación de instrumento por experto

Figura 18.

Matriz para evaluación de experto del instrumento de recolección de datos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo 2022			
Línea de investigación:	Tecnologías Emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
<p>Sugerencias:</p>				
<p>Firma del experto:</p>  <p>Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. C.I.P. N° 166228</p> <hr/> <p>Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén</p>				

Fuente: Propia.

ANEXO N°3. Formato de guías de observación

Figura 19.

Formato de guía de observación para la variable resistencia a la compresión.

GUÍA DE OBSERVACIÓN	
VARIABLE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
DATOS GENERALES	
Autor(es):	
Fecha:	
Hora:	
N° de guía:	
DATOS ESPECÍFICOS	
EDAD DE ENSAYO	<p><u>COMENTARIOS:</u></p> <p>Firma de experto validando el instrumento de recolección de datos:</p> <div style="text-align: center;">  Alberto Rubén Vázquez Díaz ING. CIVIL R. C.I.P. N° 166228 </div>
a) 3 días <input type="checkbox"/>	
b) 7 días <input type="checkbox"/>	
c) 28 días <input type="checkbox"/>	
DIMENSIONES DEL TESTIGO	
a) Diámetro (cm):	
b) Altura (cm):	
c) Área de contacto (cm ²):	
TIPO DE CONCRETO	
Patrón (cemento tipo MS) <input type="checkbox"/>	
Patrón (cemento tipo I) <input type="checkbox"/>	
<i>Patrón recubierto con:</i>	
Sika Top-107 Seal <input type="checkbox"/>	
Sika Top Lastic <input type="checkbox"/>	
Sika MonoTop-160 <input type="checkbox"/>	
Migrating PE <input type="checkbox"/>	
VALORES DE ENSAYO	
a) Carga máxima (KN):	
b) Resistencia (kg/cm ²):	

Fuente: Propia.

Figura 20.

Formato de guía de observación para la variable permeabilidad.

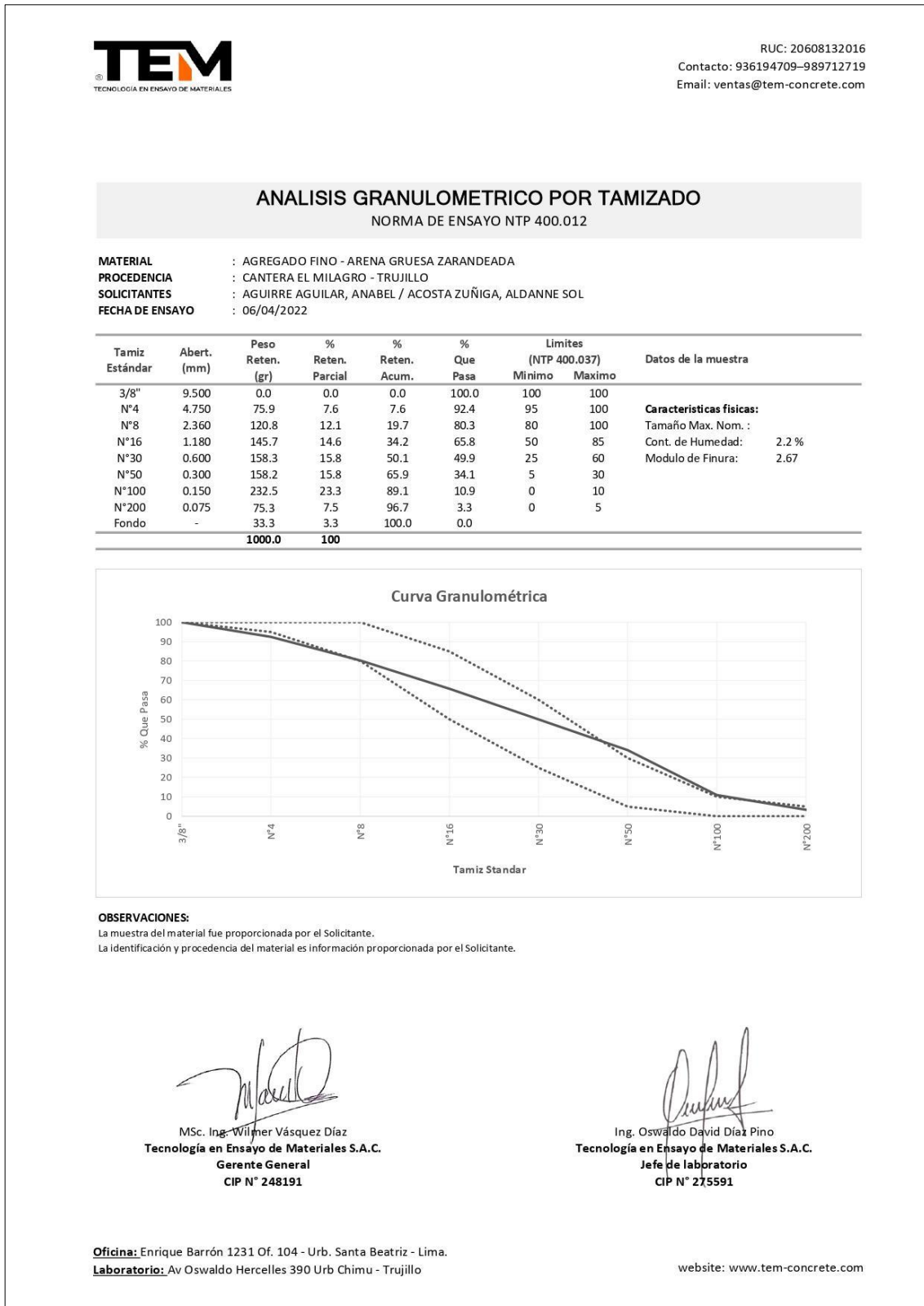
GUÍA DE OBSERVACIÓN VARIABLE PERMEABILIDAD										
DATOS GENERALES										
Autor(es):										
Fecha:										
Hora:										
N° de guía:										
DATOS ESPECÍFICOS										
PROBETA 1					PROBETA 2					
a) Diámetro 1(mm):					a) Diámetro 1(mm):					
b) Diámetro 2(mm):					b) Diámetro 2(mm):					
c) Espesor (mm)					c) Espesor (mm)					
d) Área (cm ²):					d) Área (cm ²):					
e) Masa inicial (g):					e) Masa inicial (g):					
TIPO DE CONCRETO										
Patrón (cemento tipo MS)					<input type="text"/>					
Patrón (cemento tipo I)					<input type="text"/>					
<i>Patrón recubierto con:</i>										
Sika Top-107 Seal					<input type="text"/>					
Sika Top Lastic					<input type="text"/>					
Sika MonoTop-160 Migrating PE					<input type="text"/>					
VALORES DE ENSAYO										
Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Prom. (mm)	
			m1	m2	m1	m2	m1	m2		
0 min	0	0								
1 min	60	8								
5 min	300	17								
10 min	600	24								
20 min	1200	35								
30 min	1800	42								
1 hr	3600	60								
2 hr	7200	85								
3 hr	10800	104								
4 hr	14400	120								
5 hr	18000	134	Firma de experto validando el instrumento de recolección de datos:							
6 hr	21600	147								
1 días	86400	294								
2 días	172800	416								
3 días	259200	509								
4 días	345600	588								
5 días	432000	657								
6 días	518400	720								
7 días	604800	778								
8 días	691200	831								

Fuente: Propia.

ANEXO N°4. Certificados de los ensayos realizados en laboratorio

Figura 21.




Informe de ensayo de granulometría del agregado fino.



Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 22.


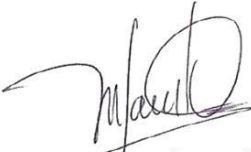

Informe de ensayo de contenido de humedad del agregado fino.

 <p>TEM TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES</p>	<p>RUC: 20608132016 Contacto: 936194709-989712719 Email: ventas@tem-concrete.com</p>																																								
<p>CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185</p>																																									
<p>1. INFORMACION GENERAL</p> <p>MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL FECHA DE ENSAYO : 06/04/2022</p>																																									
<p>2. RESULTADOS DEL ENSAYO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>U.M.</th> <th>Prueba 1</th> <th>Prueba 2</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso recipiente</td> <td>gr</td> <td>400.7</td> <td>400.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso recipiente + muestra húmeda</td> <td>gr</td> <td>1,000.7</td> <td>1,000.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso recipiente + muestra seca</td> <td>gr</td> <td>987.7</td> <td>988.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra húmeda</td> <td>gr</td> <td>600.0</td> <td>600.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra seca</td> <td>gr</td> <td>587.0</td> <td>587.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de agua</td> <td>gr</td> <td>13</td> <td>13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad</td> <td>%</td> <td>2.2</td> <td>2.2</td> <td>2.2</td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio	Peso recipiente	gr	400.7	400.7		Peso recipiente + muestra húmeda	gr	1,000.7	1,000.7		Peso recipiente + muestra seca	gr	987.7	988.0		Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0		Peso de muestra seca	gr	587.0	587.3		Peso de agua	gr	13	13		Contenido de humedad	%	2.2	2.2	2.2
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio																																					
Peso recipiente	gr	400.7	400.7																																						
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	1,000.7	1,000.7																																						
Peso recipiente + muestra seca	gr	987.7	988.0																																						
Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0																																						
Peso de muestra seca	gr	587.0	587.3																																						
Peso de agua	gr	13	13																																						
Contenido de humedad	%	2.2	2.2	2.2																																					
<p>OBSERVACIONES: La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante. La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.</p>																																									
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Gerente General CIP N° 248191	 Ing. Oswaldo David Díaz Pino Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Jefe de laboratorio CIP N° 275591																																								
<p>Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima. Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo</p>																																									
<p>website: www.tem-concrete.com</p>																																									

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 23.


Informe de ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.

 TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES	RUC: 20608132016 Contacto: 936194709-989712719 Email: ventas@tem-concrete.com			
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NORMA DE ENSAYO NTP 400.022				
1. INFORMACION GENERAL				
MATERIAL	: AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA			
PROCEDENCIA	: CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO			
SOLICITANTES	: AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL			
FECHA DE ENSAYO	: 06/04/2022			
2. RESULTADOS DEL ENSAYO				
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	465.8	450.9	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,724.7	1,711.6	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	477.4	462.3	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.37	2.32	2.35
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.43	2.38	2.41
Absorción	%	2.5	2.5	2.5
OBSERVACIONES:				
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.				
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.				
				
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Gerente General CIP N° 248191		Ing. Oswaldo David Díaz Pino Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Jefe de laboratorio CIP N° 275591		
Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.				
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo			website: www.tem-concrete.com	

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 24.

Informe de ensayo de peso unitario del agregado fino.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017


1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
FECHA DE ENSAYO : 06/04/2022


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	22.080	22.080	22.080
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	24.040	23.820	23.880	23.880
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	6.380
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.700	15.700	15.700
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.660	17.440	17.500	17.500
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091
Peso unitario suelto	kg/m3	1,708	1,725	1,725	1,719
Peso unitario compactado	kg/m3	1,941	1,916	1,923	1,927

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

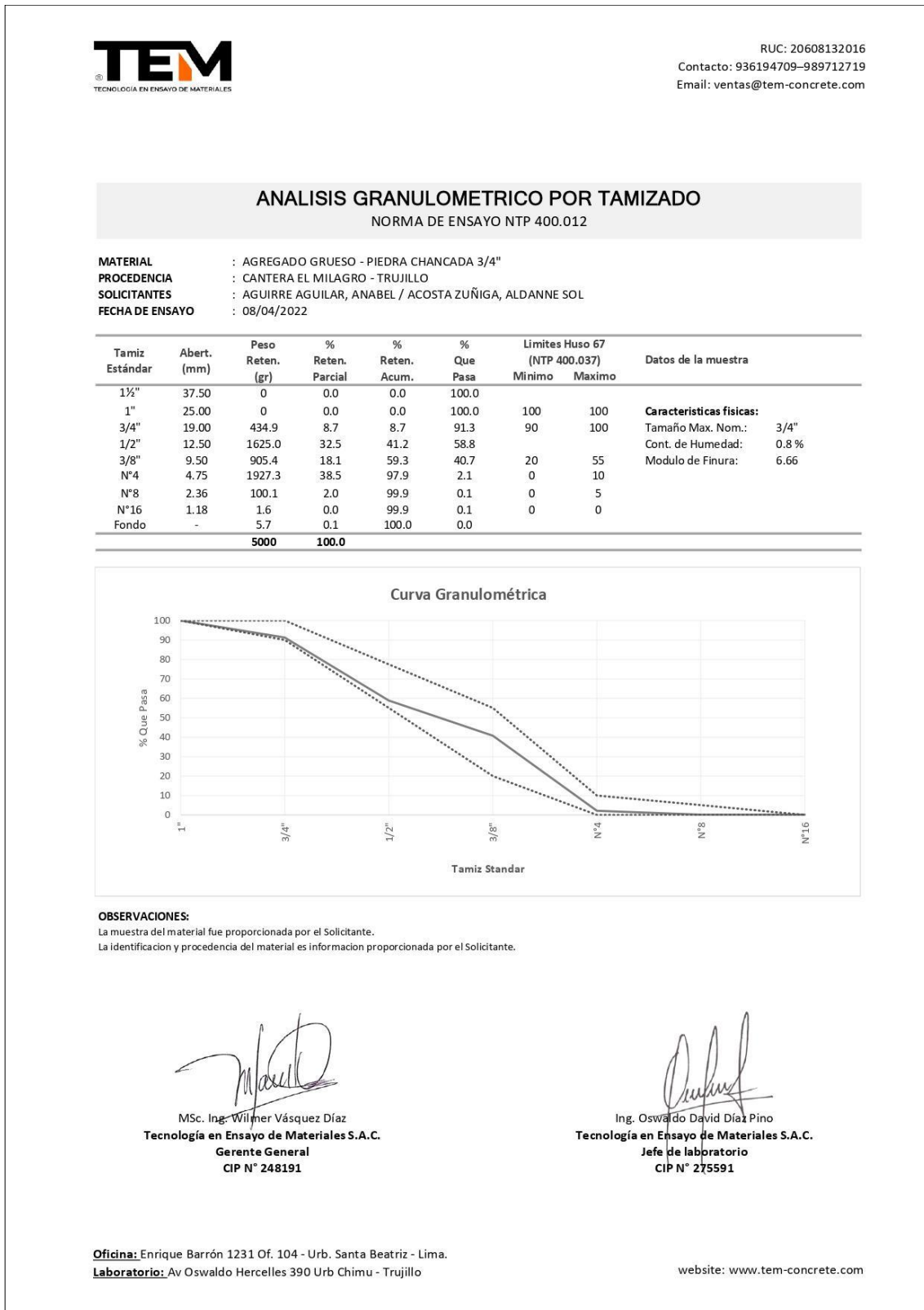
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 25.


Informe de ensayo de granulometría del agregado grueso.



Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 26.

Informe de ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD
 NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"

PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL

FECHA DE ENSAYO : 08/04/2022


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
Contenido de humedad	%	0.7	0.8	0.8


OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 27.

Informe de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
FECHA DE ENSAYO : 08/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.49	2.49	2.49
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.54	2.53	2.54
Absorción	%	1.8	1.6	1.7

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 28.

Informe de ensayo de peso unitario del agregado grueso.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

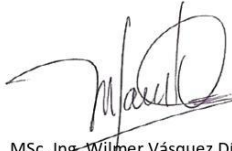
1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
FECHA DE ENSAYO : 08/04/2022


2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,631	1,615	1,618	1,621
Peso unitario compactado	kg/m3	1,820	1,833	1,853	1,835

OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.


Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 29.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo MS), a 3 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 507-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra:	Concreto patrón (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	06-05-22
f_c (kg/cm²):	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-010	3	10.15	80.9	99.4	12.3	125	2
028-TEM-011	3	10.20	81.7	88.5	10.8	110	2
028-TEM-012	3	10.20	81.7	92.1	11.3	115	2
Promedio					11.5	117	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 30.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo MS), a 7 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 508-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra:	Concreto patrón (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	10-05-22
f_c (kg/cm²):	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-013	7	10.20	81.7	142.3	17.4	178	2
028-TEM-014	7	10.25	82.5	131.4	15.9	162	2
028-TEM-015	7	10.30	83.3	135.7	16.3	166	2
Promedio					16.5	169	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 31.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo MS), a 28 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 509-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra:	Concreto patrón (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	31-05-22
f_c (kg/cm²):	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-016	28	10.15	80.9	230.5	28.5	291	2
028-TEM-017	28	10.15	80.9	226.4	28.0	285	2
028-TEM-018	28	10.20	81.7	225.8	27.6	282	2
Promedio					28.0	286	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 32.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS), a 3 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 519-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra:	Concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	06-05-22
f_c (kg/cm²):	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-046	3	10.20	81.7	99.2	12.1	124	2
028-TEM-047	3	10.20	81.7	96.6	11.8	121	2
028-TEM-048	3	10.15	80.9	90.5	11.2	114	2
				Promedio	11.7	119	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 33.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS), a 7 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 520-22-TEM
Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Fecha de Emisión:	10-07-22
Fecha de Moldeado:	03-05-22
Fecha de Ensayo:	10-05-22

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022
Muestra:	Concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (Cemento tipo MS)
f _c (kg/cm ²):	210

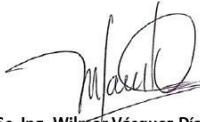
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-049	7	10.15	80.9	141.3	17.5	178	2
028-TEM-050	7	10.15	80.9	133.8	16.5	169	2
028-TEM-051	7	10.20	81.7	136.9	16.8	171	2
				Promedio	16.9	173	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 34.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS), a 28 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 521-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	31-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-052	28	10.25	82.5	235.7	28.6	291	2
028-TEM-053	28	10.20	81.7	228.7	28.0	285	2
028-TEM-054	28	10.20	81.7	237.3	29.0	296	2
Promedio					28.5	291	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 35.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS), a 3 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 522-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop Lastic (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	06-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		

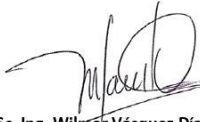
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-055	3	10.20	81.7	101.6	12.4	127	2
028-TEM-056	3	10.20	81.7	96.6	11.8	121	2
028-TEM-057	3	10.20	81.7	92.9	11.4	116	2
				Promedio	11.9	121	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 36.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS), a 7 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 523-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop Lastic (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	10-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-058	7	10.25	82.5	145.6	17.6	180	2
028-TEM-059	7	10.15	80.9	138.8	17.2	175	2
028-TEM-060	7	10.15	80.9	136.2	16.8	172	2
Promedio					17.2	176	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 37.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS), a 28 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 524-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop Lastic (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	31-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-061	28	10.20	81.7	240.6	29.4	300	2
028-TEM-062	28	10.20	81.7	237.7	29.1	297	2
028-TEM-063	28	10.25	82.5	231.4	28.0	286	2
Promedio					28.9	294	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 38.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS), a 3 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 525-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	06-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-064	3	10.20	81.7	105.3	12.9	131	2
028-TEM-065	3	10.20	81.7	99.5	12.2	124	2
028-TEM-066	3	10.20	81.7	99.8	12.2	125	2
Promedio					12.4	127	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 39.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS), a 7 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 526-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	10-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-067	7	10.20	81.7	149.7	18.3	187	2
028-TEM-068	7	10.20	81.7	145.2	17.8	181	2
028-TEM-069	7	10.20	81.7	138.1	16.9	172	2
Promedio					17.7	180	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 40.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS), a 28 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 527-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	03-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE (Cemento tipo MS)	Fecha de Ensayo:	31-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-070	28	10.20	81.7	245.4	30.0	306	2
028-TEM-071	28	10.25	82.5	240.5	29.1	297	2
028-TEM-072	28	10.20	81.7	239.7	29.3	299	2
				Promedio	29.5	301	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 41.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo I), a 3 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 504-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	02-05-22
Muestra:	Concreto patrón (Cemento tipo I)	Fecha de Ensayo:	05-05-22
f_c (kg/cm²):	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-001	3	10.25	82.5	76.9	9.3	95	2
028-TEM-002	3	10.25	82.5	84.8	10.3	105	2
028-TEM-003	3	10.15	80.9	77.2	9.5	97	2
Promedio					9.7	99	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 42.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo I), a 7 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 505-22-TEM
 Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	02-05-22
Muestra:	Concreto patrón (Cemento tipo I)	Fecha de Ensayo:	09-05-22
f_c (kg/cm²):	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-004	7	10.15	80.9	150.8	18.6	190	2
028-TEM-005	7	10.20	81.7	158.6	19.4	198	2
028-TEM-006	7	10.20	81.7	147.4	18.0	184	2
Promedio					18.7	191	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 43.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón (cemento tipo I), a 28 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 506-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Fecha de Emisión:	10-07-22
Fecha de Moldeado:	02-05-22
Fecha de Ensayo:	30-05-22

Cliente:	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol
Proyecto:	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022
Muestra:	Concreto patrón (Cemento tipo I)
f _c (kg/cm ²):	210


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-007	28	10.25	82.5	204.9	24.8	253	2
028-TEM-008	28	10.15	80.9	196.4	24.3	247	2
028-TEM-009	28	10.15	80.9	197.4	24.4	249	2
Promedio					24.5	250	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 44.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I), a 3 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 510-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	02-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (Cemento tipo I)	Fecha de Ensayo:	05-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-019	3	10.20	81.7	85.6	10.5	107	2
028-TEM-020	3	10.15	80.9	80.2	9.9	101	2
028-TEM-021	3	10.20	81.7	79.7	9.8	99	2
				Promedio	10.0	102	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591


Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 45.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I), a 7 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 511-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	02-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (Cemento tipo I)	Fecha de Ensayo:	09-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		

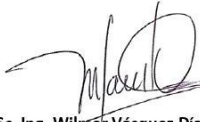
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-022	7	10.25	82.5	155.7	18.9	192	2
028-TEM-023	7	10.20	81.7	153.2	18.8	191	2
028-TEM-024	7	10.20	81.7	160.5	19.6	200	2
Promedio					19.1	195	


NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 46.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I), a 28 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 512-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	02-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (Cemento tipo I)	Fecha de Ensayo:	30-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-025	28	10.15	80.9	206.5	25.5	260	2
028-TEM-026	28	10.20	81.7	200.3	24.5	250	2
028-TEM-027	28	10.15	80.9	198.2	24.5	250	2
Promedio					24.8	253	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 47.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I), a 3 días de edad.



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 513-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop Lastic (Cemento tipo I)
f_c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	10-07-22
Fecha de Moldeado:	02-05-22
Fecha de Ensayo:	05-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-028	3	10.15	80.9	88.1	10.9	111	2
028-TEM-029	3	10.20	81.7	80.4	9.8	100	2
028-TEM-030	3	10.25	82.5	86.1	10.4	106	2
Promedio					10.4	106	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 48.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I), a 7 días de edad.



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 514-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol	Fecha de Emisión:	10-07-22
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022	Fecha de Moldeado:	02-05-22
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop Lastic (Cemento tipo I)	Fecha de Ensayo:	09-05-22
f_c (kg/cm²) :	210		


RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-031	7	10.20	81.7	158.5	19.4	198	2
028-TEM-032	7	10.25	82.5	155.7	18.9	192	2
028-TEM-033	7	10.15	80.9	163.5	20.2	206	2
Promedio					19.5	199	


NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 49.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I), a 28 días de edad.



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 515-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto recubierto con SikaTop Lastic (Cemento tipo I)
f_c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	10-07-22
Fecha de Moldeado:	02-05-22
Fecha de Ensayo:	30-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-034	28	10.15	80.9	208.6	25.8	263	2
028-TEM-035	28	10.25	82.5	203.3	24.6	251	2
028-TEM-036	28	10.20	81.7	200.1	24.5	250	2
				Promedio	25.0	255	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 50.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I), a 3 días de edad.



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 516-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE (Cemento tipo I)
f_c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	10-07-22
Fecha de Moldeado:	02-05-22
Fecha de Ensayo:	05-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-037	3	10.15	80.9	90.1	11.1	114	2
028-TEM-038	3	10.15	80.9	87.4	10.8	110	2
028-TEM-039	3	10.20	81.7	85.2	10.4	106	2
Promedio					10.8	110	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 51.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I), a 7 días de edad.



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 517-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE (Cemento tipo I)
f_c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	10-07-22
Fecha de Moldeado:	02-05-22
Fecha de Ensayo:	09-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-040	7	10.20	81.7	164.2	20.1	205	2
028-TEM-041	7	10.25	82.5	168.1	20.4	208	2
028-TEM-042	7	10.20	81.7	159.5	19.5	199	2
				Promedio	20.0	204	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 52.

Informe de ensayo de resistencia a la compresión del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I), a 28 días de edad.



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 518-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Aguirre Aguilar, Anabel Acosta Zuñiga, Aldanne Sol
Proyecto :	Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2022
Muestra :	Concreto recubierto con Sika MonoTop-160 Migrating PE (Cemento tipo I)
f_c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	10-07-22
Fecha de Moldeado:	02-05-22
Fecha de Ensayo:	30-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
028-TEM-043	28	10.20	81.7	211.4	25.9	264	2
028-TEM-044	28	10.20	81.7	207.1	25.3	258	2
028-TEM-045	28	10.15	80.9	204.1	25.2	257	2
				Promedio	25.5	260	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 53.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto patrón (cemento tipo MS).



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 586-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL

PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN (CEMENTO TIPO MS)

FECHA : 16/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CP-TIPO-MS (1)	102.0	101.0	47.0	8091.4	865.1	12:00 p. m.
Espécimen 2	CP-TIPO-MS (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	884.9	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	865.1	884.9	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	868.0	887.3	2.90	2.40	0.358	0.294	0.326
5 min	300	17	869.2	888.3	4.10	3.40	0.507	0.416	0.461
10 min	600	24	869.8	889.2	4.70	4.30	0.581	0.526	0.554
20 min	1200	35	870.5	889.6	5.40	4.70	0.667	0.575	0.621
30 min	1800	42	871.1	890.1	6.00	5.20	0.742	0.636	0.689
1 hr	3600	60	872.8	891.3	7.70	6.40	0.952	0.783	0.867
2 hr	7200	85	873.5	892.7	8.40	7.80	1.038	0.955	0.996
3 hr	10800	104	875.0	893.7	9.90	8.80	1.224	1.077	1.150
4 hr	14400	120	876.2	894.9	11.10	10.00	1.372	1.224	1.298
5 hr	18000	134	877.6	895.6	12.50	10.70	1.545	1.309	1.427
6 hr	21600	147	878.8	896.9	13.70	12.00	1.693	1.469	1.581
1 día	86400	294	884.4	902.4	19.30	17.50	2.385	2.142	2.263
2 días	172800	416	884.8	902.7	19.70	17.80	2.435	2.178	2.307
3 días	259200	509	885.2	903.0	20.10	18.10	2.484	2.215	2.350
4 días	345600	588	885.5	903.3	20.40	18.40	2.521	2.252	2.386
5 días	432000	657	885.8	903.5	20.70	18.60	2.558	2.276	2.417
6 días	518400	720	886.0	903.9	20.90	19.00	2.583	2.325	2.454
7 días	604400	777	886.2	904.1	21.10	19.20	2.608	2.350	2.479
8 días	691200	831	886.2	904.1	21.10	19.20	2.608	2.350	2.479


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 54.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo MS).



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 587-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO RECUBIERTO CON SIKATOP-107 SEAL (CEMENTO TIPO MS)
FECHA : 16/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	STS-TIPO-MS (1)	103.0	103.0	49.0	8332.3	903.5	12:00 p. m.
Espécimen 2	STS-TIPO-MS (2)	103.0	103.0	47.0	8332.3	877.8	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	$s^{1/2}$	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	
0 min	0	0	903.5	877.8	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	906.1	880.6	2.60	2.80	0.312	0.336	0.324
5 min	300	17	906.5	880.9	3.00	3.10	0.360	0.372	0.366
10 min	600	24	906.7	881.4	3.20	3.60	0.384	0.432	0.408
20 min	1200	35	907.0	881.8	3.50	4.00	0.420	0.480	0.450
30 min	1800	42	907.4	882.2	3.90	4.40	0.468	0.528	0.498
1 hr	3600	60	908.1	883.1	4.60	5.30	0.552	0.636	0.594
2 hr	7200	85	908.8	884.0	5.30	6.20	0.636	0.744	0.690
3 hr	10800	104	909.4	884.8	5.90	7.00	0.708	0.840	0.774
4 hr	14400	120	910.0	885.5	6.50	7.70	0.780	0.924	0.852
5 hr	18000	134	910.5	886.1	7.00	8.30	0.840	0.996	0.918
6 hr	21600	147	910.9	886.7	7.40	8.90	0.888	1.068	0.978
1 día	86400	294	911.7	887.5	8.20	9.70	0.984	1.164	1.074
2 días	172800	416	912.1	887.9	8.60	10.10	1.032	1.212	1.122
3 días	259200	509	912.5	888.3	9.00	10.50	1.080	1.260	1.170
4 días	345600	588	912.8	888.6	9.30	10.80	1.116	1.296	1.206
5 días	432000	657	913.0	888.8	9.50	11.00	1.140	1.320	1.230
6 días	518400	720	913.2	889.0	9.70	11.20	1.164	1.344	1.254
7 días	604400	777	913.2	889.1	9.70	11.30	1.164	1.356	1.260
8 días	691200	831	913.3	889.1	9.80	11.30	1.176	1.356	1.266


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 55.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo MS).



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 588-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL

PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022

MUESTRA : CONCRETO RECUBIERTO CON SIKATOP LASTIC (CEMENTO TIPO MS)

FECHA : 16/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	STL-TIPO-MS (1)	101.0	101.0	48.0	8011.8	843.7	12:00 p. m.
Espécimen 2	STL-TIPO-MS (2)	101.0	101.0	47.0	8011.8	832.8	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	
0 min	0	0	843.7	832.8	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	845.5	834.7	1.80	1.90	0.225	0.237	0.231
5 min	300	17	845.9	834.9	2.20	2.10	0.275	0.262	0.268
10 min	600	24	846.2	835.2	2.50	2.40	0.312	0.300	0.306
20 min	1200	35	846.5	835.5	2.80	2.70	0.349	0.337	0.343
30 min	1800	42	846.8	835.7	3.10	2.90	0.387	0.362	0.374
1 hr	3600	60	847.3	836.2	3.60	3.40	0.449	0.424	0.437
2 hr	7200	85	847.7	836.6	4.00	3.80	0.499	0.474	0.487
3 hr	10800	104	848.1	837.0	4.40	4.20	0.549	0.524	0.537
4 hr	14400	120	848.5	837.3	4.80	4.50	0.599	0.562	0.580
5 hr	18000	134	848.9	837.6	5.20	4.80	0.649	0.599	0.624
6 hr	21600	147	849.2	837.8	5.50	5.00	0.686	0.624	0.655
1 día	86400	294	849.9	838.5	6.20	5.70	0.774	0.711	0.743
2 días	172800	416	851.1	838.8	7.40	6.00	0.924	0.749	0.836
3 días	259200	509	851.5	839.2	7.80	6.40	0.974	0.799	0.886
4 días	345600	588	851.7	839.5	8.00	6.70	0.999	0.836	0.917
5 días	432000	657	851.9	839.7	8.20	6.90	1.023	0.861	0.942
6 días	518400	720	852.0	839.7	8.30	6.90	1.036	0.861	0.949
7 días	604400	777	852.0	839.7	8.30	6.90	1.036	0.861	0.949
8 días	691200	831	852.1	839.8	8.40	7.00	1.048	0.874	0.961


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 56.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo MS).



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 589-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO RECUBIERTO CON SIKA MONOTOP-160 MIGRATING PE (CEMENTO TIPO MS)
FECHA : 16/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Especímen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Especímen 1	SMM-TIPO-MS (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	887.2	12:00 p. m.
Especímen 2	SMM-TIPO-MS (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	881.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	
0 min	0	0	887.2	881.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	888.7	883.1	1.50	1.40	0.184	0.171	0.177
5 min	300	17	888.9	883.2	1.70	1.50	0.208	0.184	0.196
10 min	600	24	889.0	883.3	1.80	1.60	0.220	0.196	0.208
20 min	1200	35	889.2	883.5	2.00	1.80	0.245	0.220	0.233
30 min	1800	42	889.4	883.6	2.20	1.90	0.269	0.233	0.251
1 hr	3600	60	889.7	883.9	2.50	2.20	0.306	0.269	0.288
2 hr	7200	85	889.9	884.2	2.70	2.50	0.330	0.306	0.318
3 hr	10800	104	890.2	884.5	3.00	2.80	0.367	0.343	0.355
4 hr	14400	120	890.5	884.7	3.30	3.00	0.404	0.367	0.385
5 hr	18000	134	890.7	884.9	3.50	3.20	0.428	0.392	0.410
6 hr	21600	147	890.8	885.1	3.60	3.40	0.441	0.416	0.428
1 día	86400	294	891.9	886.0	4.70	4.30	0.575	0.526	0.551
2 días	172800	416	892.4	886.4	5.20	4.70	0.636	0.575	0.606
3 días	259200	509	892.8	886.8	5.60	5.10	0.685	0.624	0.655
4 días	345600	588	893.2	887.2	6.00	5.50	0.734	0.673	0.704
5 días	432000	657	893.5	887.5	6.30	5.80	0.771	0.710	0.740
6 días	518400	720	893.7	887.7	6.50	6.00	0.795	0.734	0.765
7 días	604400	777	893.7	887.7	6.50	6.00	0.795	0.734	0.765
8 días	691200	831	893.8	887.8	6.60	6.10	0.808	0.747	0.777


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 57.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto patrón (cemento tipo I).



RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 582-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN (CEMENTO TIPO I)
FECHA : 15/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CP-TIPO-I (1)	101.0	101.0	47.0	8011.8	861.1	12:00 p. m.
Espécimen 2	CP-TIPO-I (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	910.6	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	861.1	910.6	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	865.5	916.7	4.40	6.10	0.549	0.747	0.648
5 min	300	17	866.3	918.0	5.20	7.40	0.649	0.906	0.777
10 min	600	24	866.9	918.8	5.80	8.20	0.724	1.004	0.864
20 min	1200	35	867.6	919.4	6.50	8.80	0.811	1.077	0.944
30 min	1800	42	868.3	920.3	7.20	9.70	0.899	1.187	1.043
1 hr	3600	60	870.0	921.3	8.90	10.70	1.111	1.309	1.210
2 hr	7200	85	871.2	922.6	10.10	12.00	1.261	1.469	1.365
3 hr	10800	104	872.4	923.9	11.30	13.30	1.410	1.628	1.519
4 hr	14400	120	873.5	925.0	12.40	14.40	1.548	1.762	1.655
5 hr	18000	134	874.6	926.1	13.50	15.50	1.685	1.897	1.791
6 hr	21600	147	875.5	927.0	14.40	16.40	1.797	2.007	1.902
1 día	86400	294	879.1	932.3	18.00	21.70	2.247	2.656	2.451
2 días	172800	416	879.8	932.8	18.70	22.20	2.334	2.717	2.525
3 días	259200	509	880.4	933.3	19.30	22.70	2.409	2.778	2.593
4 días	345600	588	881.0	933.7	19.90	23.10	2.484	2.827	2.655
5 días	432000	657	881.5	934.1	20.40	23.50	2.546	2.876	2.711
6 días	518400	720	881.9	934.4	20.80	23.80	2.596	2.913	2.754
7 días	604400	777	882.5	934.9	21.40	24.30	2.671	2.974	2.822
8 días	691200	831	883.0	935.3	21.90	24.70	2.733	3.023	2.878


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 58.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop-107 Seal (cemento tipo I).



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 583-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO RECUBIERTO CON SIKATOP-107 SEAL (CEMENTO TIPO I)
FECHA : 15/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	STS-TIPO-I (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	904.2	12:00 p. m.
Espécimen 2	STS-TIPO-I (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	905.5	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	
0 min	0	0	904.2	905.5	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	906.5	907.6	2.30	2.10	0.281	0.257	0.269
5 min	300	17	907.0	908.0	2.80	2.50	0.343	0.306	0.324
10 min	600	24	907.2	908.1	3.00	2.60	0.367	0.318	0.343
20 min	1200	35	907.7	908.5	3.50	3.00	0.428	0.367	0.398
30 min	1800	42	908.1	909.0	3.90	3.50	0.477	0.428	0.453
1 hr	3600	60	908.9	909.5	4.70	4.00	0.575	0.490	0.532
2 hr	7200	85	909.6	910.0	5.40	4.50	0.661	0.551	0.606
3 hr	10800	104	910.1	910.4	5.90	4.90	0.722	0.600	0.661
4 hr	14400	120	910.6	910.9	6.40	5.40	0.783	0.661	0.722
5 hr	18000	134	911.0	911.4	6.80	5.90	0.832	0.722	0.777
6 hr	21600	147	911.4	911.8	7.20	6.30	0.881	0.771	0.826
1 día	86400	294	914.1	913.5	9.90	8.00	1.212	0.979	1.095
2 días	172800	416	914.5	914.0	10.30	8.50	1.261	1.040	1.150
3 días	259200	509	914.8	914.4	10.60	8.90	1.297	1.089	1.193
4 días	345600	588	915.0	914.6	10.80	9.10	1.322	1.114	1.218
5 días	432000	657	915.2	914.9	11.00	9.40	1.346	1.150	1.248
6 días	518400	720	915.2	915.0	11.00	9.50	1.346	1.163	1.254
7 días	604400	777	915.2	915.2	11.00	9.70	1.346	1.187	1.267
8 días	691200	831	915.3	915.2	11.10	9.70	1.358	1.187	1.273


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 59.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con SikaTop Lastic (cemento tipo I).



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 584-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL
PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022
MUESTRA : CONCRETO RECUBIERTO CON SIKATOP LASTIC (CEMENTO TIPO I)
FECHA : 15/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	STL-TIPO-I (1)	102.0	101.0	47.0	8091.4	857.6	12:00 p. m.
Espécimen 2	STL-TIPO-I (2)	101.0	101.0	47.0	8011.8	861.0	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	
0 min	0	0	857.6	861.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	859.4	862.6	1.80	1.60	0.222	0.200	0.211
5 min	300	17	859.8	863.1	2.20	2.10	0.272	0.262	0.267
10 min	600	24	860.1	863.2	2.50	2.20	0.309	0.275	0.292
20 min	1200	35	860.3	863.5	2.70	2.50	0.334	0.312	0.323
30 min	1800	42	860.5	863.6	2.90	2.60	0.358	0.325	0.341
1 hr	3600	60	861.1	864.0	3.50	3.00	0.433	0.374	0.404
2 hr	7200	85	861.5	864.3	3.90	3.30	0.482	0.412	0.447
3 hr	10800	104	861.9	864.6	4.30	3.60	0.531	0.449	0.490
4 hr	14400	120	862.3	864.9	4.70	3.90	0.581	0.487	0.534
5 hr	18000	134	862.7	865.2	5.10	4.20	0.630	0.524	0.577
6 hr	21600	147	863.0	865.5	5.40	4.50	0.667	0.562	0.615
1 día	86400	294	865.5	867.0	7.90	6.00	0.976	0.749	0.863
2 días	172800	416	865.7	867.3	8.10	6.30	1.001	0.786	0.894
3 días	259200	509	865.9	867.5	8.30	6.50	1.026	0.811	0.919
4 días	345600	588	866.0	867.6	8.40	6.60	1.038	0.824	0.931
5 días	432000	657	866.1	867.7	8.50	6.70	1.051	0.836	0.943
6 días	518400	720	866.1	867.7	8.50	6.70	1.051	0.836	0.943
7 días	604400	777	866.2	867.9	8.60	6.90	1.063	0.861	0.962
8 días	691200	831	866.2	867.9	8.60	6.90	1.063	0.861	0.962


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

Figura 60.

Informe de ensayo de ritmo de absorción del concreto recubierto con Sika Monotop-160 Migrating PE (cemento tipo I).



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 585-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : AGUIRRE AGUILAR, ANABEL / ACOSTA ZUÑIGA, ALDANNE SOL

PROYECTO : EFICIENCIA DE RECUBRIMIENTOS QUÍMICOS EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DE UN CONCRETO PARA ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, TRUJILLO, 2022

MUESTRA : CONCRETO RECUBIERTO CON SIKA MONOTOP-160 MIGRATING PE (CEMENTO TIPO I)

FECHA : 15/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	SMM-TIPO-I (1)	102.0	102.0	48.0	8171.3	902.3	12:00 p. m.
Espécimen 2	SMM-TIPO-I (2)	101.0	101.0	47.0	8011.8	897.2	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	
0 min	0	0	902.3	897.2	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	903.3	898.1	1.00	0.90	0.122	0.112	0.117
5 min	300	17	903.6	898.4	1.30	1.20	0.159	0.150	0.154
10 min	600	24	903.7	898.5	1.40	1.30	0.171	0.162	0.167
20 min	1200	35	903.9	898.7	1.60	1.50	0.196	0.187	0.192
30 min	1800	42	904.1	898.7	1.80	1.50	0.220	0.187	0.204
1 hr	3600	60	904.6	899.2	2.30	2.00	0.281	0.250	0.266
2 hr	7200	85	905.0	899.5	2.70	2.30	0.330	0.287	0.309
3 hr	10800	104	905.2	899.7	2.90	2.50	0.355	0.312	0.333
4 hr	14400	120	905.4	900.0	3.10	2.80	0.379	0.349	0.364
5 hr	18000	134	905.6	900.2	3.30	3.00	0.404	0.374	0.389
6 hr	21600	147	905.8	900.4	3.50	3.20	0.428	0.399	0.414
1 día	86400	294	908.0	901.9	5.70	4.70	0.698	0.587	0.642
2 días	172800	416	908.3	902.2	6.00	5.00	0.734	0.624	0.679
3 días	259200	509	908.6	902.5	6.30	5.30	0.771	0.662	0.716
4 días	345600	588	908.9	902.8	6.60	5.60	0.808	0.699	0.753
5 días	432000	657	909.1	903.1	6.80	5.90	0.832	0.736	0.784
6 días	518400	720	909.4	903.4	7.10	6.20	0.869	0.774	0.821
7 días	604400	777	909.4	903.4	7.10	6.20	0.869	0.774	0.821
8 días	691200	831	909.4	903.4	7.10	6.20	0.869	0.774	0.821


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.

ANEXO N°5. Fichas técnicas

Figura 61.

Ficha técnica SikaTop-107 Seal 1/3.



HOJA TÉCNICA SikaTop®-107 Seal

Revestimiento Impermeable a Base de Cemento

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un producto predosificado, de dos componentes, de excelente impermeabilidad, adherencia y resistencias mecánicas, elaborado a base de cemento, áridos de granulometría seleccionada, aditivos especiales y una emulsión de resinas sintéticas

USOS

- Como revestimiento impermeable en edificaciones y obras civiles, especialmente de tipo hidráulico, ya sea sobre concreto, mortero, albañilería u otros.
- Como impermeabilizante superficial en túneles, canales, piscinas.
- En subterráneos, estanques de agua, cimentaciones, fachadas, balcones, terrazas u otros.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Excelente impermeabilidad aún bajo presión de agua, ya sea directa (estanques de agua) o indirecta (subterráneos).
- Fácil aplicación.
- Predosificado, es decir, se controlan las características y propiedades finales de la mezcla.
- No presenta barrera al vapor.
- Necesita de pequeños espesores (1,5 a 2,0 mm) para lograr la impermeabilidad equivalente a la de un tarrajeo tradicional de varios centímetros.
- Una vez endurecido puede pintarse sobre él, sin dificultades.
- Se aplica tanto en elementos interiores como a la intemperie.
- Gran resistencia mecánica.
- Ligera flexibilidad.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Parte A x 1,0 kg – Líquido
Parte B x 3,5 kg – Polvo

COLORES

Gris

Hoja Técnica
SikaTop®-107 Seal
22.01.15, Edición 11

1/4

Fuente: Sika Perú (2014).

Figura 62.

Ficha técnica SikaTop-107 Seal 2/3.

	<p>PRESENTACIÓN Juego de 4 baldes x 4,5 kg. Juego de 225 kg</p>
ALMACENAMIENTO	<p>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL En su envase original protegido de la humedad y congelación, durante 1 año.</p>
DATOS TÉCNICOS	<p>DENSIDAD 1,01 kg/l ± 0,01aprox PROPORCIÓN DE LA MEZCLA(EN PESO) A:B = 1:3.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 3 DÍAS > 200 kg/cm² TIEMPO DE VIDA 30 min. a 20°C USGBC VALORACIÓN LEED SikaTop®-107 Seal cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.2 Low-emitting materials - paints and coatings. Contenido de VOC < 50 g/L (menos agua)</p>
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
DETALLES DE APLICACIÓN	<p>CONSUMO Para una impermeabilización normal: 3,0 kg/m² (2 capas). En caso de presentarse altas presiones de agua: 4,0 kg/m² (2 ó 3 capas).</p>
MÉTODO DE APLICACIÓN	<p>CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE La base debe encontrarse perfectamente limpia, sin partes sueltas o mal adheridas, totalmente exentas de pintura, grasas, aceite, u otros. Debe dejarse la superficie a revestir con el mínimo de irregularidades, evitando con ello un consumo excesivo. Previamente a la aplicación de SikaTop®-107 Seal deberá saturarse 24 horas continuas la base, teniendo cuidado de no dejar agua libre en la superficie (saturada superficialmente seca). PREPARACIÓN DEL PRODUCTO En un recipiente limpio deberá colocarse la parte líquida del SikaTop®-107 Seal y agregar en forma lenta la parte B, revolviendo hasta dejar la mezcla homogénea y sin grumos. El mezclado puede efectuarse en forma manual o mecánica. Para grandes volúmenes se recomienda un mezclador de bajas revoluciones (400 - 800 R.P.M.). MÉTODO DE APLICACIÓN SikaTop®-107 Seal se puede aplicar en dos o más capas, en forma uniforme, utilizando una brocha de cerdas duras y cortas o llana metálica. Deberá esperarse entre capa y capa que la anterior haya endurecido (de 3 a 6 horas). Si se usa brocha, la primera capa deberá aplicarse en forma circular de tal modo que cubra todas las imperfecciones y poros de la superficie. El tiempo disponible para la aplicación de SikaTop®-107 Seal es aproximadamente 30 minutos (20°C) desde el momento de mezclado. Las herramientas utilizadas deben limpiarse con agua mientras el producto esté fresco. Una vez endurecido, sólo puede eliminarse mediante métodos mecánicos.</p>

Hoja Técnica
SikaTop®-107 Seal
22.01.15, Edición 11

2/4

BUILDING TRUST



Fuente: Sika Perú (2014).

Figura 63.

Ficha técnica SikaTop-107 Seal 3/3.

CURADO	Una vez aplicado, el producto debe ser protegido de las pérdidas bruscas de agua, mediante un riego continuo, iniciándolo inmediatamente después de endurecido. Si se usa curadores químicos tipo AntisolS, deberá aplicar 2 capas de este curador. Si el curado es con agua se debe cumplir con las normas estándar para morteros
IMPORTANTE	<ul style="list-style-type: none">Las condiciones ideales de trabajo para la aplicación del SikaTop®-107 Seal son de 20° C a 25° C, con una humedad relativa de aproximadamente 80%.No debe aplicarse en espesores superiores a 2 mm por capa.Se debe evitar excesos de material en los cantos y aristas.La estructura impermeabilizada con SikaTop®-107 Seal deberá ponerse en funcionamiento recién a las 72 horas de haber realizado el curado.
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	
PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico. Tenga en cuenta todas las precauciones normales para la aplicación de empastes convencionales.
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe .
“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 10 la misma que deberá ser destruida”	

Figura 64.

Ficha técnica SikaTop Lastic Seal 1/3.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaTop® Lastic

MORTERO IMPERMEABLE CEMENTICIO FLEXIBLE MONOCOMPONENTE REFORZADO CON MICROFIBRAS

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaTop® Lastic es un mortero monocomponente de alta flexibilidad, reforzado con fibras, a base de cemento modificado con polímeros resistentes a los álcalis. Contiene áridos seleccionados de granulometría fina y aditivos para la impermeabilización de soportes sujetos a deformaciones.

USOS

Por su alta flexibilidad SikaTop® Lastic tiene diferentes aplicaciones tales como:

- Impermeabilización y protección de obras hidráulicas, tanques de concreto, cisternas, tuberías, puentes, canales.
- Impermeabilización de piscinas bajo recubrimiento (contacto al cloro limitado)
- Impermeabilización y protección de muros de contención y estructuras enterradas, resiste presión positiva y negativa.
- Impermeabilización de muros y pisos en balcones y terrazas expuestos a la intemperie, bajo el enchape.
- Impermeabilización de superficies expuestas a la humedad como baños y cocinas.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Impermeable según norma EN 12390-8 (modificada a 15 pies)
- Flexible, resiste cierta deformación en la estructura y cubre grietas y fisuras existentes por contracción plástica de hasta 0.5mm.
- No se escurre por lo que se puede aplicar sobre cabeza (tixotrópico).
- Se puede aplicar sobre sustratos ligeramente húmedos.
- Excelente adherencia a sustratos como: concreto, mortero, piedra, cerámica, madera, fibrocemento, yeso, para otros sustratos debe de realizar pruebas de adherencia en un área de 1 m x 1 m previo a la aplicación.
- Puede ser enchapado luego de ser debidamente curado.
- Es de fácil aplicación. Su consistencia es adaptable al tipo de trabajo y a la herramienta con la que se aplique; sólo se deberá regular la cantidad de agua a agregar.
- Facilidad de manejar y transportar por ser monocomponente (no transporta agua).
- Aprobado para estar en contacto con agua potable (certificado de no toxicidad).

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa x 15 kg
Vida Útil	9 meses
Condiciones de Almacenamiento	SikaTop® Lastic debe mantenerse en un sitio fresco, seco y bajo techo, en estas condiciones se puede almacenar en su envase cerrado original.
Apariencia / Color	Gris
Densidad	~ 1.25 kg/L (mortero fresco)

Hoja De Datos Del Producto
SikaTop® Lastic
Febrero 2022, Versión 01.03
020701.010010000274

1 / 3

Fuente: Sika Perú (2022).

Figura 65.

Ficha técnica SikaTop Lastic Seal 2/3.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Consumo	1.2 kg/m ² (por mano de aplicación).
Rendimiento	<p>1. Aplicación con brocha Cantidad de agua: 7.5 L de agua por bolsa de 15kg Manos por aplicar: 2 Rendimiento por bolsa de 15kg: 6.25 m²</p> <p>2. Aplicación con plancha Cantidad de agua: De 6.5 a 7.0 L de agua por bolsa de 15kg Manos por aplicar: 2 Rendimiento por bolsa de 15kg: 6.25 m²</p>

NOTAS

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

LIMITACIONES

- Proteger la aplicación del agua de lluvia, del viento fuerte y de la acción directa del sol durante las primeras 24-48 horas inmediatamente después de su aplicación.
- Evitar el contacto directo con agua de piscinas tratadas con cloro colocando un revestimiento.
- Los tiempos de fraguado y endurecimiento pueden verse afectados cuando el producto se aplica en zonas con una humedad ambiental alta o sótanos cerrados. Se recomienda el uso de sistemas de ventilación.
- Antes del contacto permanente con agua, SikaTop® Lastic debe estar completamente endurecido. A continuación lavar las superficies y eliminar el agua estancada.
- En caso de pintar la superficie de SikaTop® Lastic con pinturas en base a solvente, se recomienda la realización de una prueba previa con el fin de comprobar que los disolventes no ataquen a la capa de impermeabilización.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

CALIDAD DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

El soporte deberá estar sano, limpio, libre de grasas, aceites, partes mal adheridas, lechadas superficiales y lo más uniforme posible. Se realizará una limpieza de las superficies mediante chorro de arena, chorro de agua a alta presión (400 bar) o mediante cepillo de púas metálicas. Las superficies cerámicas se

deben lijar previamente con el fin de eliminar los restos de grasas, polvo, óxido, revestimientos antiguos, pinturas o lechadas superficiales que pueden afectar a la adherencia del SikaTop® Lastic. En caso de irregularidades del soporte se deben reparar previamente (cangrejeras, fisuras o rebaba). Los depósitos de polvo resultantes de esta preparación, se deben eliminar mediante un proceso de aspirado. Para una correcta impermeabilización de piscinas, estanques, depósitos, sótanos, etc., se deben realizar medias cañas en todos los encuentros muro/solera. Todas las juntas de unión o trabajo generadas entre diferentes fases de vaciado del concreto, tubos, salientes, luces e instalaciones deben ser selladas previamente con los productos adecuados. El soporte puede estar húmedo o seco en el momento de la aplicación del producto. Evite la aplicación sobre soportes con agua estancada o agua de condensación.

Temperatura del soporte
 mínima +5 °C / máxima +35 °C
Temperatura ambiente
 mínima +5 °C / máxima +35 °C

MEZCLADO

El amasado se llevará a cabo utilizando preferiblemente un taladro eléctrico a bajas revoluciones (500 rpm) añadiendo la cantidad de agua acorde con el sistema deseado. Para ello, en un recipiente de boca y fondo anchos, mezclar durante 3-4 minutos hasta conseguir una masa homogénea y sin grumos. No añada ningún aditivo a la mezcla. Mezclar todo el contenido del envase con el fin de evitar una dispersión inadecuada de las partículas y los áridos.

APLICACIÓN

El máximo espesor recomendado en cada capa será de 2 mm. El espesor final dependerá del tipo de aplicación y del grado de impermeabilización necesario. Las mejores prestaciones de impermeabilización se obtienen aplicando el producto mediante llana en dos capas, con un espesor final de 2.1 - 3.2 mm. La aplicación mediante brocha se debe efectuar prestando la máxima atención al correcto cubrimiento del soporte. El espesor de capa recomendado cuando se aplica el producto con brocha es de 1 mm por capa. Para una correcta impermeabilización el sistema deberá estar formado por 2 ó 3 capas. Con el fin de obtener una superficie lisa, se recomienda no chorrear con arena ni

Hoja De Datos Del Producto
 SikaTop® Lastic
 Febrero 2022, Versión 01.03
 020701010010000274



Figura 66.

Ficha técnica SikaTop Lastic Seal 3/3.

lijar la superficie hasta que el producto esté completamente endurecido, ya que esto podría dañar la impermeabilización. Espere al completo endurecimiento del producto y entonces elimine las irregularidades mediante un ligero lijado.

TRABAJABILIDAD
~ 30 minutos (a 20 °C)

TRATAMIENTO DE CURADO

Se deben tomar las medidas oportunas para evitar el secado excesivamente rápido del SikaTop® Lastic, utilizando para ello láminas de polietileno, arpilleras mojadas, agua o el producto de curado Sika® Antisol® S.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie todas las herramientas y el equipo de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. El material endurecido sólo puede retirarse mecánicamente.

RESTRICCIONES LOCALES

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

NOTAS LEGALES

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

Sika Perú
Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto
SikaTop® Lastic
Febrero 2022, Versión 01.03
020701010010000274

3 / 3

SikaTopLastic-es-PE-(02-2022)-1-3.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



Fuente: Sika Perú (2022).

Figura 67.

Ficha técnica Sika Monotop-160 Migrating PE 1/3.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika MonoTop®-160 Migrating PE

MORTERO MONOCOMPONENTE PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CAPILARES POR CRISTALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO O MORTERO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika MonoTop®-160 Migrating PE es un mortero de impermeabilización de un componente compuesto de cemento, áridos seleccionados y agentes químicos activos, que puede ser aplicado mediante brocha y por proyección después de ser mezclado con agua. Los agentes activos reaccionan con la humedad y la cal libre presente en los tramos capilares generando una estructura de cristales insolubles dentro del sistema poroso del concreto que taponan la red capilar.

USOS

- Impermeabilización de elementos de concreto.
- Impermeabilización a presión positiva y negativa.
- Aplicación sobre concreto y morteros de reparación.
- Particularmente diseñados para ser aplicados en sótanos, muros de contención y fosos de ascensor.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Formación cristalina para sellar el sistema capilar del concreto por migración.
- Sistema monocomponente, sólo se necesita añadir agua.
- Consistencia de lechada para una aplicación fácil y rápida mediante brocha o por proyección a baja presión.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	A base de cemento, áridos seleccionados y agentes químicos activos.
Empaques	Bolsa de 25 Kg.
Vida Útil	6 meses desde su fecha de fabricación.

- Puede utilizarse para impermeabilización a presión positiva y negativa.
- Excelente adhesión a soportes de concreto.
- Permeable a vapor de agua.
- Al ser un mortero cementicio se puede realizar un proceso de revestimiento o nivelación de la superficie después del proceso de impermeabilización.

CERTIFICADOS / NORMAS

- Certificado según la norma NSF/ANSI 61 para contacto con agua potable.
- Producto para la protección contra la penetración, control de humedad y aumento de resistividad para estructuras de concreto según UNE-EN-1504-2:2004 con declaración de prestaciones y certificado de producción según cuerpo notificador, provisto de marcado CE.

Hoja De Datos Del Producto
Sika MonoTop®-160 Migrating PE
Diciembre 2021, Versión 01.01
020701010010000367

1 / 3

Fuente: Sika Perú (2021).

Figura 68.

Ficha técnica Sika Monotop-160 Migrating PE 2/3.

Condiciones de Almacenamiento	Almacenar correctamente en el empaque original bien cerrado, en un lugar fresco, bajo techo y sobre paletas, a temperaturas comprendidas entre +5 °C y +35 °C. Proteger las bolsas del agua y humedad del ambiente.
Apariencia / Color	Polvo gris
Tamaño Máximo del Grano	Dmax: ~0.3 mm
Densidad	~1.9 kg/L (mortero fresco)
INFORMACIÓN TÉCNICA	
Resistencia a la Adherencia	~ 2.0 N/mm ² (a tensión)
Absorción Capilar	~0.9 kg/m ² · h ^{0.5}
Penetración de Agua Bajo Presión	~ 3 veces menos penetración en comparación con la muestra de referencia. (5 bar de presión de agua durante 72 horas) (EN 12390- 8)
Penetración de Agua Bajo Presión Negativa	~ 1.7 veces menos penetración en comparación con la muestra de referencia (Presión de agua de 5 bar) (EN 12390-8, modificado)
Permeabilidad al Vapor de Agua	Clase I (permeable) S ₀ <5 m (EN ISO 7783-1)
INFORMACIÓN DE APLICACIÓN	
Proporción de la Mezcla	~ 9 – 9,2 litros de agua por bolsa de 25 kg .
Consumo	1.2 kg/m ² /mm, esto depende de la rugosidad de la superficie.
Espesor de Capa	~ 1.0 mm mínimo por capa para cubrir la superficie, se debe aplicar en un espesor total de mínimo 2mm.
Temperatura del Ambiente	+10 °C mínimo / +35 °C máximo
Temperatura del Sustrato	+10 °C mínimo / +35 °C máximo
Duración de la Mezcla	~ 20-25 minutos a +20 °C.
Tiempo de Espera / Repintabilidad	Aplicar la segunda capa mientras la primera esté todavía fresca (húmeda sobre húmeda, aproximadamente después de 1-2 horas a 20°C).

NOTAS

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

LIMITACIONES

- No agregue más agua de la dosis recomendada.
- Proteja el material recién aplicado del hielo y la lluvia, al menos, durante el tiempo de curado.
- Evite la aplicación bajo el sol directo y/o viento fuerte.
- No aplique Sika MonoTop®-160 Migrating PE a temperaturas inferiores a +10 °C.
- Evite la presencia de agua estancada o condensación/encharcamiento en las superficies antes de la aplicación.
- Sika MonoTop®-160 Migrating PE no es adecuado como tratamiento decorativo.
- Sika MonoTop®-160 Migrating PE no es un revestimiento flexible, por lo tanto se podría fisurar si se somete a movimiento.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y recomendaciones sobre transporte, manipulación, almacenamiento y eliminación de los productos químicos, por favor consulte la hoja de seguridad más reciente que contengan datos relativos a la seguridad física, ecológica, toxicológica y otros.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

El concreto debe estar libre de polvo, materiales sueltos, superficies contaminadas y materiales que puedan reducir la adhesión o impedir la succión o humedad de los materiales de reparación. Esto puede hacerse mediante chorro de arena ligero, húmedo o seco; chorro de agua a alta presión o cepi-

Hoja De Datos Del Producto
Sika MonoTop®-160 Migrating PE
Diciembre 2021, Versión 01.01
020701010010000367



Fuente: Sika Perú (2021).

Figura 69.

Ficha técnica Sika Monotop-160 Migrating PE 3/3.

llado con cepillo de alambre. Si la superficie del concreto es muy lisa (poros cerrados) debe realizarse una preparación adicional de la superficie para abrir el poro.

Las superficies de concreto deben estar saturadas con agua limpia antes de la aplicación. Cuando se aplique el Sika MonoTop®-160 Migrating PE, la superficie debe estar suficientemente húmeda pero no encharcada. Todas las conexiones entre el soporte y las penetraciones de tuberías, instalaciones y equipos, interruptores de luz, etc., deben estar selladas. Las juntas de hormigonado, tuberías y cualquier otra parte de la estructura también debe sellarse e impermeabilizarse.

MEZCLADO

Sika MonoTop®-160 Migrating PE debe mezclarse con una mezcladora eléctrica de baja velocidad (< 500 r.p.m.), añadiendo progresivamente el polvo a la cantidad de agua adecuada. Una vez se obtiene una mezcla homogénea, seguir mezclando durante 3 minutos; el mortero debe estar homogéneo y sin grumos. No añadir agua adicional u otros ingredientes; cada bolsa debe estar mezclada completamente, para evitar una distribución defectuosa de los tamaños de árido contenidos en el polvo.

APLICACIÓN

Antes de la aplicación, sature completamente el soporte preparado con agua limpia para lograr una superficie seca saturada. Antes de la aplicación, eliminar el exceso de agua, por ejemplo, con una esponja limpia. Sika MonoTop®-160 Migrating PE debe aplicarse en toda la superficie con el espesor de capa requerido.

Aplicación manual

Aplique el material mezclado sobre el soporte preparado, pre humedecido, con una brocha adecuada. Se debe aplicar una segunda capa 'húmedo sobre húmedo' una vez que la primera capa haya endurecido ligeramente para asegurar una cobertura total de la superficie y evitar burbujas.

Aplicación por proyección

Una vez mezclado el Sika MonoTop®-160 Migrating PE se colocará en el equipo de proyección y se aplicará sobre el soporte prehumedecido y preparado. Se debe aplicar una segunda capa 'húmedo sobre húmedo' una vez que la primera capa haya endurecido ligeramente para asegurar una cobertura total de la superficie y evitar burbujas.

TRATAMIENTO DE CURADO

El mortero fresco debe protegerse inmediatamente de un secado prematuro usando métodos de curado apropiados, como por ejemplo proyección de agua, cubriéndolo con una membrana de geotextil húmeda, con una lámina de polietileno, etc. Curar por lo menos durante 5 días después de la aplicación.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie todas las herramientas y el equipo de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. El material endurecido sólo puede retirarse mecánicamente.

RESTRICCIONES LOCALES

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

NOTAS LEGALES

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

Sika Perú
Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto
Sika MonoTop®-160 Migrating PE
Diciembre 2021, Versión 01.01
020701010010000367

3 / 3

Sika MonoTop-160MigratingPE-es-PE-(12-2021)-1-1.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



Fuente: Sika Perú (2021).

Figura 70.

Ficha técnica cemento Mochica Pacasmayo Tipo MS, página 1/2.



Con respaldo
Pacasmayo

DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo MS. Con una fórmula exclusiva que garantiza una moderada resistencia a los sulfatos.

ATRIBUTOS

- **ANTISALITRE**
Resistencia a los suelos húmedos y salitrosos.
- **RESISTENCIA A SULFATOS**
Adecuada durabilidad en obras expuestas a sulfatos.

USOS

- **Recomendado para estructuras en contacto con ambientes y suelos húmedos y salitrosos**

MODO DE EMPLEO

 **CONTROLAR**
El agua en la mezcla, utilizando solo la necesaria para obtener una buena consistencia en la mezcla de concreto.

 **COLOCAR**
Uniformemente la mezcla dentro del molde o encofrado evitando que caiga libremente desde gran altura. Compactar adecuadamente mediante vanillado o vibración.

 **CURAR**
Durante un periodo mínimo de 7 días manteniendo la superficie del concreto húmeda y protegida de temperaturas y condiciones ambientales extremas.



RECOMENDACIONES PARA USO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO

 **Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.**

 **Utilizar agregados y materiales de buena calidad.**

 **Almacenar sobre plataforma de madera y en rumas que no excedan las 8 bolsas**

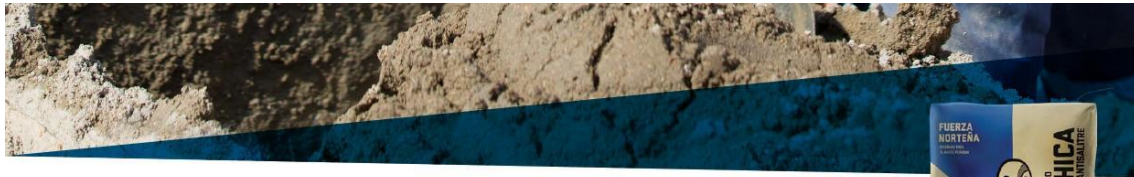
 **A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.**

Pacasmayo

Fuente: Pacasmayo (2022).

Figura 71.

Ficha técnica cemento Mochica Pacasmayo Tipo MS, página 2/2.



Cemento Mochica Antisulfate Cemento Portland Tipo MS

Requisitos normalizados - NTP 334.082 / ASTM C1157



REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	6
Finura					
Superficie específica	-	-	cm ² /g	NTP 334.002	5330
Retenido M325	-	-	%	NTP 334.045	1.8
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.03
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	11.0 (1600)	MPa (psi)	NTP 334.051	21.4 (3100)
7 días	Mínimo	18.0 (2610)	MPa (psi)	NTP 334.051	31.1 (4510)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	44.0 (6380)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	180
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	300
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.007
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.10	%	NTP 334.094	0.02

*Valores promedios referenciales de lotes despachados / **Requisito opcional.

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha Recomendada de Uso: para aprovechar de mejor manera sus propiedades



Fecha de Producción: para que utilices el cemento más fresco

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082

Pacasmayo

Fuente: Pacasmayo (2022).

Figura 72.

Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 1/2.

CEMENTO TIPO I

“ESTRUCTURAL”



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo I. Gracias a su nuevo diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades.



USOS

- Cemento de uso general.

ATRIBUTOS

Diseño supera los requisitos de la normas nacionales

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

RECOMENDACIONES

-  Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.
-  Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.
-  Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.
-  A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Edad	Resultado Promedio (PSI)	Requisito NTP334.090 / ASTM C150 (PSI)
A 3 días	4250	1740
A 7 días	5230	2760
A 28 días	6200	4060

Resistencia a la compresión (PSI)


■ Resultado Promedio ■ Requisito NTP334.090 / ASTM C150



Fuente: Pacasmayo (2019).

Figura 73.

Ficha técnica cemento Pacasmayo Tipo I, página 2/2.



Cemento Portland tipo I

Requisitos Normalizados

NTP 334.009 Tablas 1 y 3
Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Químicas


QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO ₃ (%)	3.0 máx.	2.7
Pérdida por ignición (%)	3.5 máx.	3.1
Residuo insoluble (%)	1.5 máx.	0.7

Propiedades Físicas


REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm ² /g)	2600 mín.	3810
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.12
Densidad (g/mL)	A	3.12
Resistencia a la compresión mín. (MPa)		
1 día	A	15.8
3 días	12.0	30.3
7 días	19.0	37.0
28 días ⁽¹⁾	28.0	42.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	110
Final, no mayor que:	375	238

A No especifica.
(1) Requisito opcional.

VENTAJAS




Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.



Fuente: Pacasmayo (2019).

ANEXO N°6. Evidencia fotográfica

Figura 74.

Cuarteo de agregado fino.



Figura 75.

Llenado de molde para peso unitario suelto del agregado fino.



Figura 76.

Enrasado de la superficie con la varilla.



Figura 77.

Varillado con 25 golpes uniformemente distribuidos (Peso unitario compactado del agregado fino).



Figura 78.

Uso de cono para ensayo de absorción del agregado fino.



Figura 79.

Uso de picnómetro para determinar la gravedad específica del agregado fino.



Figura 80.

Uso de picnómetro para determinar la gravedad específica del agregado fino.



Figura 81.

Secado del agregado fino.



Figura 82.

Tamizado del agregado fino.



Figura 83.

Cuarteo de agregado grueso.



Figura 84.

Llenado de molde para peso unitario suelto del agregado grueso.



Figura 84.

Enrasado de la superficie con la varilla.



Figura 85.

Varillado con 25 golpes uniformemente distribuidos (Peso unitario compactado del agregado grueso).



Figura 86.

Tamizado del agregado grueso.



Figura 87.

Uso de la canasta de densidades en el agregado grueso.



Figura 87.

Secado del agregado grueso en estado natural.



Figura 88.

Secado del agregado grueso en estado húmedo.



Figura 89.

Prueba de temperatura del concreto en estado fresco.



Figura 90.

Preparación de los recubrimientos impermeabilizantes.



Figura 91.

Marcado de rodajas de concreto para determinar la absorción capilar.



Figura 92.

Toma de resultados para el ritmo de absorción.



Figura 93.

Ruptura de probetas cilíndricas de concreto.

