

“Influencia del aditivo Sika CEM y Z1 en la resistencia a la compresión, porosidad y succión capilar de un concreto de 210 kg/cm² - Trujillo, 2024”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Axell Segundo Bazan Roca

Asesor:

Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vasquez

<https://orcid.org/0000-0002-8259-5444>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Erlyn Giordany Salazar Huamán
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Jvan Jovanovic Aguirre
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Marco Antonio Junio Cerna Vasquez
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 87 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega tm:oid::1-3087311700

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales




- 17%  Fuentes de Internet
 - 2%  Publicaciones
 - 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)
-

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	14
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	17
1.1.1. <i>Antecedentes</i>	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.3. OBJETIVOS	28
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	28
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	28
1.4. HIPÓTESIS	29
1.4.1. <i>Hipótesis 1</i>	29
1.4.2. <i>Hipótesis 2</i>	29
1.4.3. <i>Hipótesis 3</i>	29
1.4.4. <i>Hipótesis 4</i>	29
1.5. MARCO TEÓRICO.....	30
1.5.1. <i>Cemento</i>	30
1.5.1.1. <i>Tipos de cemento.</i>	30
1.5.2. <i>Concreto</i>	32
1.5.3. <i>Asentamiento Del Concreto</i>	33

1.5.4.	<i>Concreto Impermeable</i>	34
1.5.5.	<i>Resistencia a la Compresión</i>	35
1.5.6.	<i>Porosidad</i>	35
1.5.7.	<i>Succión Capilar</i>	36
1.5.8.	<i>Aditivo</i>	37
1.5.9.	<i>Aditivo impermeabilizante</i>	40
1.5.10.	<i>Diseño de mezcla ACI 211</i>	40
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA		45
2.1.	Tipo de Investigación.....	45
2.1.1.	<i>Por el enfoque</i>	45
2.1.2.	<i>Por el propósito</i>	45
2.1.3.	<i>Según el diseño</i>	45
2.1.4.	<i>Diseño de investigación</i>	45
2.2.	Población y muestra	46
2.2.1.	<i>Población</i>	46
2.2.2.	<i>Muestra</i>	46
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
2.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos</i>	49
2.3.2.	<i>Instrumentos de recolección de datos</i>	49
2.3.3.	<i>Procedimiento</i>	50
2.4.	Análisis estadísticos de datos	52
2.5.	Aspectos Éticos	52
2.5.1.	<i>Ética</i>	52
2.5.2.	<i>Aspectos éticos del investigador</i>	52
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....		53
3.1.	Caracterización de Agregados.....	53
3.1.1.	<i>Agregado grueso</i>	53
3.1.2.	<i>Agregado Fino</i>	54
3.2.	Diseño de Mezcla – ACI 211.....	56
3.2.1.	<i>Diseño del Concreto Patrón</i>	56

3.3. Diseño de Mezcla con 3% de aditivo Sika CEM Impermeabilizante – ACI 211	57
3.3.1. <i>Diseño del Concreto con Aditivo</i>	57
3.4. Diseño de Mezcla con 4% de aditivo Sika CEM Impermeabilizante – ACI 211	58
3.4.1. <i>Diseño del Concreto con aditivo</i>	58
3.5. Diseño de Mezcla con 3% de aditivo Z1 Impermeabilizante – ACI 211	59
3.5.1. <i>Diseño del Concreto con Aditivo</i>	59
3.6. Diseño de Mezcla con 4% de aditivo Z1 Impermeabilizante – ACI 211	60
3.6.1. <i>Diseño del Concreto con Aditivo</i>	60
3.7. Ensayos de Propiedades Físicas del Concreto Endurecido	61
3.7.1. Resistencia a la Compresión	61
3.8. Ensayos de Capacidad superficial	69
3.8.1. <i>Porosidad del Concreto Endurecido</i>	69
3.8.2. <i>Succión Capilar</i>	72
<i>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</i>	80
4.1. Discusión	80
4.1.1. <i>Resistencia a la Compresión</i>	80
4.1.2. <i>Porosidad</i>	80
4.1.3. <i>Succión Capilar</i>	81
4.2. Conclusiones	82
<i>REFERENCIAS</i>	84
<i>Anexos</i>	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de Cemento según la categoría	31
Tabla 2: Tipos de Aditivo.....	38
Tabla 3: Resistencia a la Compresión Media Requerida [f'_{cr}].....	41
Tabla 4: Asentamiento para diversos tipos de estructura.....	41
Tabla 5: Relación agua – cemento en masa en función del f'_{cr}	42
Tabla 6: Volumen de agregado grueso en función del módulo de finura del agregado fino y el TMN43	
Tabla 7: Peso del agua en kg/m ³ de concreto según el asentamiento y el TMN.....	43
Tabla 8: Muestras para el ensayo de Resistencia a la Compresión.....	47
Tabla 9: Muestras para el ensayo de Porosidad del concreto endurecido.....	47
Tabla 10: Muestras para el ensayo de Succión Capilar del concreto endurecido.....	48
Tabla 11: Resultado de la caracterización del Agregado Grueso.....	53
Tabla 12: Resultado de la caracterización del Agregado Fino	54
Tabla 13: Diseño de Mezcla del concreto patrón.....	56
Tabla 14: Diseño de Mezcla del concreto con 3% de aditivo Sika-CEM	57
Tabla 15: Diseño de Mezcla del concreto con 4% de aditivo Sika-CEM	58
Tabla 16: Diseño de Mezcla del concreto con 3% de aditivo Z1	59
Tabla 17: Diseño de Mezcla del concreto con 4% de aditivo Z1	60
Tabla 18: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado.....	61
Tabla 19: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado.....	62
Tabla 20: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado.....	63
Tabla 21: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 56 días de curado.....	64
Tabla 22: Resultados de Resistencia a la Compresión a los 120 días de curado.....	65
Tabla 23: Resultados de Porosidad del concreto endurecido a los 56 días de curado.....	69
Tabla 24: Resultados de Porosidad del concreto endurecido a los 120 días de curado.....	70
Tabla 25: Resultados de Succión Capilar del concreto endurecido a los 56 días de curado.....	72
Tabla 26: Resultados de Succión Capilar del concreto endurecido a los 120 días de curado.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cemento Portland de uso comercial	30
Figura 2: Concreto vaciado	32
Figura 3: Método Normalizado de Asentamiento del Concreto Fresco	33
Figura 4: Imagen de un concreto impermeable.....	34
Figura 5: Aditivos químicos para mejorar las propiedades del concreto	38
Figura 6: Proceso de Investigación	50
Figura 7: Caracterización de materiales: Cuarteo de muestra.....	88
Figura 8: Caracterización de materiales: Tamizado de agregados.....	89
Figura 9: Caracterización de materiales: Compactación del agregado fino superficialmente seco	90
Figura 10: Medición del asentamiento del concreto en estado fresco (SLUMP)	91
Figura 11: Muestras cilíndricas de concreto para las pruebas posteriores.....	92
Figura 12: Muestras cilíndricas en la posa de curado.....	93
Figura 13: Muestras para el ensayo de resistencia a la compresión	93
Figura 14: Muestras cilíndricas fisuradas sometidas a compresión	94
Figura 15: Muestras cilíndricas para los ensayos de porosidad y succión capilar	95
Figura 16: Medición de muestras cilíndricas	96
Figura 17: Compactación del agregado grueso para el peso unitario compactado	97
Figura 18: Retiro de muestras cilíndricas saturadas para su posterior pesaje	98
Figura 19: Compactación del concreto en estado fresco para su posterior medición	99
Figura 20: Informe de resultados del análisis granulométrico del agregado fino.....	100
Figura 21: Informe de resultados del análisis granulométrico del agregado grueso	101
Figura 22: Informe de resultados del Contenido de Humedad del agregado grueso	102
Figura 23: Informe de resultados del Contenido de Humedad del agregado fino	103
Figura 24: Informe de resultados del Peso unitario suelto y compacto del agregado fino	104
Figura 25: Informe de resultados del Peso unitario suelto y compacto del agregado grueso	105
Figura 26: Informe de resultados del Peso específico y absorción del agregado grueso	106
Figura 27: Informe de resultados del Peso específico y absorción del agregado fino	107

Figura 28: Informe de resultados del Peso específico y absorción del agregado fino	108
Figura 29: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días del concreto patrón	109
Figura 30: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días del concreto patrón	110
Figura 31: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días del concreto patrón	111
Figura 32: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 56 días del concreto patrón	112
Figura 33: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 120 días del concreto patrón	113
Figura 34: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días del concreto con 3% de Sika - CEM	114
Figura 35: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días del concreto con 3% de Sika - CEM	115
Figura 36: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días del concreto con 3% de Sika - CEM	116
Figura 37: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 56 días del concreto con 3% de Sika - CEM	117
Figura 38: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 120 días del concreto con 3% de Sika - CEM	118
Figura 39: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días del concreto con 4% de Sika - CEM	119
Figura 40: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días del concreto con 4% de Sika - CEM	120
Figura 41: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días del concreto con 4% de Sika - CEM	121
Figura 42: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 56 días del concreto con 4% de Sika - CEM	122
Figura 43: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 120 días del concreto con 4% de Sika - CEM	123

Figura 44: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días del concreto con 3% de Z1	124
Figura 45: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días del concreto con 3% de Z1	125
Figura 46: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días del concreto con 3% de Z1	126
Figura 47: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 56 días del concreto con 3% de Z1	127
Figura 48: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 120 días del concreto con 3% de Z1	128
Figura 49: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 7 días del concreto con 4% de Z1	129
Figura 50: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 14 días del concreto con 4% de Z1	130
Figura 51: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 28 días del concreto con 4% de Z1	131
Figura 52: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 56 días del concreto con 4% de Z1	132
Figura 53: Informe de resultados de Resistencia a la Compresión a los 120 días del concreto con 4% de Z1	133
Figura 54: Informe de resultados de Porosidad a los 56 días del concreto patrón.	134
Figura 55: Informe de resultados de Porosidad a los 120 días del concreto patrón.	135
Figura 56: Informe de resultados de Porosidad a los 56 días del concreto con 3% de Sika-CEM.	136
Figura 57: Informe de resultados de Porosidad a los 120 días del concreto con 3% de Sika-CEM.	137
Figura 58: Informe de resultados de Porosidad a los 56 días del concreto con 4% de Sika-CEM.	138
Figura 59: Informe de resultados de Porosidad a los 120 días del concreto con 4% de Sika-CEM.	139
Figura 60: Informe de resultados de Porosidad a los 56 días del concreto con 3% de Z1.	140

Figura 61: Informe de resultados de Porosidad a los 120 días del concreto con 3% de Z1.	141
Figura 62: Informe de resultados de Porosidad a los 56 días del concreto con 4% de Z1.	142
Figura 63: Informe de resultados de Porosidad a los 120 días del concreto con 4% de Z1.	143
Figura 64: Informe de resultados de Succión Capilar a los 56 días del concreto patrón.	144
Figura 65: Informe de resultados de Succión Capilar a los 120 días del concreto patrón.	146
Figura 66: Informe de resultados de Succión Capilar a los 56 días del concreto con 3% de Sika-CEM.....	148
Figura 67: Informe de resultados de Succión Capilar a los 120 días del concreto con 3% de Sika-CEM.....	150
Figura 68: Informe de resultados de Succión Capilar a los 56 días del concreto con 4% de Sika-CEM.....	152
Figura 69: Informe de resultados de Succión Capilar a los 120 días del concreto con 4% de Sika-CEM.....	154
Figura 70: Informe de resultados de Succión Capilar a los 56 días del concreto con 3% de Z1. .	156
Figura 71: Informe de resultados de Succión Capilar a los 120 días del concreto con 3% de Z1.	158
Figura 72: Informe de resultados de Succión Capilar a los 56 días del concreto con 4% de Z1. .	160
Figura 73: Informe de resultados de Succión Capilar a los 120 días del concreto con 4% de Z1.	162
Figura 74: Ficha técnica del aditivo Sika-CEM Impermeabilizante	164
Figura 75: Ficha técnica del aditivo Z1 Impermeabilizante	165
Figura 76: Memoria de cálculo del diseño de mezcla del concreto patrón	166
Figura 77: Memoria de cálculo del diseño de mezcla del concreto con 3% de Sika-CEM.....	170
Figura 78: Memoria de cálculo del diseño de mezcla del concreto con 4% de Sika-CEM.....	172
Figura 79: Memoria de cálculo del diseño de mezcla del concreto con 3% de Z1	174
Figura 80: Memoria de cálculo del diseño de mezcla del concreto con 4% de Z1	176
Figura 81: Informe de ensayos del concreto fresco de cada diseño de concreto	178
Figura 82: Croquis de ubicación de la cantera de los agregados.....	179

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva Granulométrica del agregado grueso.	54
Gráfico 2: Curva Granulométrica del agregado fino	55
Gráfico 3: Resistencia a la Compresión promedio del 3% de dosis de aditivo.....	66
Gráfico 4: Resistencia a la Compresión promedio del 4% de dosis de aditivo.	67
Gráfico 5: Resistencia a la Compresión promedio de cada diseño propuesto.....	68
Gráfico 6: Porosidad promedio de cada diseño de mezcla	71
Gráfico 7: Succión Capilar promedio de los aditivos al 3% y el concreto patrón a los 56 días de curado.....	74
Gráfico 8: Succión Capilar promedio de los aditivos al 4% y el concreto patrón a los 56 días de curado.....	74
Gráfico 9: Succión Capilar promedio de los aditivos al 3% y el concreto patrón a los 120 días de curado.....	77
Gráfico 10: Succión Capilar promedio de los aditivos al 4% y el concreto patrón a los 120 días de curado.....	78

RESUMEN

En esta investigación se llevó a cabo mediante la metodología experimental usando dos dosis (3% y 4%) de dos marcas distintas de aditivos impermeabilizantes, siendo el aditivo Sika CEM impermeabilizante y Z1 impermeabilizante. Se desarrolla bajo la justificación de ampliar el panorama en cuanto al uso de los impermeabilizantes para un gran número de estructuras que están expuestas día a día a la humedad del ambiente, que a largo plazo puede deteriorar su vida útil, por lo cual el objetivo de este trabajo es Determinar la influencia del aditivo impermeabilizante Sika – CEM y Z1 en la resistencia a la compresión, porosidad y succión capilar de un concreto de 210 kg/cm², esto bajo las normativas NTP.339.034, NTP.339.187 y NTP.339.232 respectivamente, donde se determinara su utilidad para la protección del concreto. Los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación tuvieron una mayor diferencia entre las propuestas fue a los 56 días de curado, donde el diseño con aditivo Sika-CEM impermeabilizante con la dosis de 4% en los ensayos de porcentaje de vacíos y succión capilar, que se llevó a cabo bajo las normativas, con ello se consiguió una mejora considerable del 54.24% en porosidad y 28.37% en succión capilar en comparación al concreto patrón a los 56 y 120 días de curado, mientras que en lo que respecta a la resistencia a la compresión a los 7, 14, 28, 56 y 120 días no se logró una mejora que se deba tomar en cuenta. Con estos resultados se puede concluir que la mejor opción en base a los ensayos antes mencionados es el concreto con la adición del aditivo Sika CEM con una dosis del 4% con respecto al peso del cemento.

PALABRAS CLAVES: Concreto Impermeable, Aditivo, Succión Capilar, Porosidad, Resistencia a la Compresión.

ABSTRACT

In this research, it was carried out using the experimental methodology with two doses (3% and 4%) of two different brands of waterproofing additives, namely Sika CEM waterproofing additive and Z1 waterproofing additive. It is developed under the justification of broadening the scope regarding the use of waterproofing agents for a large number of structures that are exposed daily to environmental humidity, which in the long term can deteriorate their lifespan. Therefore, the objective of this work is to determine the influence of the waterproofing additive Sika – CEM and Z1 on the compressive strength, porosity, and capillary suction of a concrete with a strength of 210 kg/cm², following the NTP.339.034, NTP.339.187, and NTP.339.232 standards respectively, where its usefulness for concrete protection will be determined. The results obtained throughout this research showed a greater difference between the proposals at 56 days of curing, where the design with the Sika-CEM waterproofing additive at a dosage of 4% in the void percentage and capillary suction tests, carried out under the regulations, achieved a considerable improvement of 54.24% in porosity and 28.37% in capillary suction compared to the standard concrete at 56 and 120 days of curing. However, regarding compressive strength at 7, 14, 28, 56, and 120 days, no significant improvement was observed that should be taken into account. With these results, it can be concluded that the best option based on the aforementioned tests is the concrete with the addition of the Sika CEM additive with a dosage of 4% relative to the weight of the cement.

KEYWORDS: Impermeable Concrete, Admixture, Capillary Suction, Porosity, Compressive Strength.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, así como la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS

- Bulla Beltrán, S. M. (2022). *POROSIDAD: Procedimientos y principios para la la desmaterialización del límite entre el lleno y el vacío en la vivienda colectiva - 2022, (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia)*. Repositorio Institucional, Bogotá. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82917>
- Ahmet Celal, A., Ercan, Ö., Tahsin, T., & Kevser, A. (2016). Investigation and modelling the effects of water proofing and water repellent admixtures dosage on the permeability and compressive strengths of concrete. *Construction and Building Materials*, 113, 698-711. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.110>
- Alderete, N., Villagrán Zaccardi, Y., & Di Maio, Á. (2014). Determinación de la velocidad de succión capilar del hormigón a partir de diferentes números de especímenes. *LEMIT(52)*, 121-122. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/301889983_DETERMINACION_DE_LA_VELOCIDAD_DE_SUCCION_CAPILAR_DEL_HORMIGON_A_PARTIR_DE_DIFERENTES_NUMEROS_DE_E_SPECIMENES
- American Concrete Institute. (2002). *Diseño de mezclas de concreto - Norma ACI 211*. Estados Unidos.
- Ascate Vásquez, D., Diaz Rodriguez, B., Rodriguez Cepeda, S., Peralta Ferrer, S., & Tantaquilla Cueva, C. (2013). EFECTO DE UN ADITIVO IMPERMEABILIZANTE EN LA CAPILARIDAD DE UN MORTERO DE CEMENTO/ARENA EN EL NORTE DE PERÚ. *Revista Electronica de la Facultad de Ingenieria [UPN]*, 1-13. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/2987/Efecto%20de%20un%20aditivo%20impermeabilizante.pdf?sequence=>
- ASTM, International. (2004). *Especificación estándar para los aditivos químicos para hormigón - ASTM C 494/C 494M-04*.
- ASTM, International. (2012). *Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico - ASTM C143/C143M-12*. Comités Técnicos de Normalización. Obtenido de Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidraulico - ASTM C143/C143M-12.
- Azañedo Medina, W. H. (2014). *Efecto de un Aditivo Hidrófugo en la Permeabilidad de un Mortero de Cemento/Arena, 2014 (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca)*. Repositorio Institucional, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1638>
- Baena Paz, G. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial Patria.
- Bautista Serpa, L. (2020). *LA PERMEABILIDAD AL AGUA EN EL CONCRETO CEMENTO-ARENA. INDICADOR DURABILIDAD, IQUITOS - 2019, (Tesis de Maestría, Universidad Científica del*

Perú). Repositorio Institucional, Iquitos. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1227>

Concreto Solido de Mexico. (10 de marzo de 2020). La importancia del concreto en los proyectos de construcción. Mexico.

Editorial RSyS. (16 de Setiembre de 2022). *Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad*. Obtenido de Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad: <https://responsabilidadsocial.net/etica-que-es-definicion-origen-tipos-y-ejemplos/>

Euclid Chemical Toxement. (2020). Concreto de baja permeabilidad. En *EUCONCRETO* (pág. 2). Recuperado el 27 de abril de 2024, de https://www.toxement.com.co/media/4331/eucoconcreto_junio_2020-comprimido.pdf

Exitosa Perú. (20 de Mayo de 2023). Trujillo: Recomiendan demolición y construcción total de hospital La Noria. *Exitosa*. Obtenido de <https://www.exitosanoticias.pe/exitosa-peru/trujillo-recomiendan-demolicion-construccion-total-hospital-noria-n99466>

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. McGraw Hill.

Howland Albear, J. J., & Martín Acosta, A. R. (2013). Estudio de la absorción capilar y la sorptividad de hormigones con áridos calizos cubanos. *Materiales de Construcción*, Vol. 63(312), 515-527. <https://doi.org/10.3989/mc.2013.04812>

INDECOPI. (2011). *NTP 400.017: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Comités Técnicos de Normalización. Obtenido de <http://www.bvindecopi.gob.pe>

INDECOPI. (2013). *NTP 339.185: Humedad Total Evaporable de Agregados*. Comités Técnicos de Normalización. Obtenido de <http://www.bvindecopi.gob.pe>

INDECOPI. (2013). *NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Comites Técnicos de Normalización. Obtenido de <http://www.bvindecopi.gob.pe>

INDECOPI. (2013). *NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Comites Tecnicos Normalizados. Obtenido de <http://www.bvindecopi.gob.pe>

INDECOPI. (2013). *NTP 400.022: Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Comites Tecnicos Normalizados. Obtenido de <http://www.bvindecopi.gob.pe>

INDECOPI. (2014). *NTP 400.037: Especificaciones Normalizadas para Agregados en Concreto*. Comites Tecnicos Normalizados. Obtenido de <http://www.bvindecopi.gob.pe>

INDECOPI. (2015). *NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Comités Técnicos de Normalización. Obtenido de <http://www.bvindicopi.gob.pe>.

INDECOPI. (2015). *NTP 339.035: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland*. Comités Técnicos de Normalización. Obtenido de <http://www.bvindicopi.gob.pe>.

INDECOPI. (2018). *NTP 339.187: Metodo de ensayo para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacios en concreto endurecido*. Comités Técnicos de Normalización. Obtenido de <http://www.bvindicopi.gob.pe>.

Instituto del Cemento y del Hormigon de Chile. (16 de Diciembre de 2019). Aditivos para hormigón: Una historia de éxito. *Hormigon al Dia, Edición 74 - GCP Applied Technologies*, 15-16. Obtenido de Hormigon al Dia - Edición 74, GCP Applied Technologies: <https://hormigonaldia.ich.cl/tecnirreportaje/aditivos-para-hormigon-una-historia-de-exito/#>

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones- IECA. (2023). *COMPONENTES Y PROPIEDADES DEL CEMENTO*. España. Obtenido de Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones - IECA.

León Consuegra, L., & Rodríguez García, C. (2022). Factores que influyen en la resistencia a la compresión del hormigón. Estado del arte. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 16(3), 1-11. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1939/193972950003/html/>

Limón Medina, J. (2016). *Estudio sobre tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su permeabilidad al agua e incrementar su durabilidad, (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autonoma de Mexico)*. Universidad Nacional Autonoma de Mexico [UNAM]. Obtenido de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/94624>

Lira, G. (02 de agosto de 2021). *Construccion Latinoamericana*. Obtenido de Construccion Latinoamericana: <https://www.construccionlatinoamericana.com/news/la-importancia-de-los-aditivos-en-concreto/8013937.article>

Material Properties. (2023). *Material Properties*. Obtenido de Material Properties: <https://www.quiminet.com/articulos/beneficios-del-uso-de-microsilica-en-cemento-4112651.htm>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). Norma E.060 CONCRETO ARMADO. En SENCICO, *Norma E.060 CONCRETO ARMADO* (págs. 56-57). Lima.

Red DURAR. (1998). *Manual de inspección, evaluación y diagnóstico de corrosión en estructuras de hormigón armado*. Barcelona, España: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

- Rodgers, L. (17 de diciembre de 2018). *BBC News*. Obtenido de BBC News: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>
- Sika Perú S.A. (2015). *Sika CEM Impermeable- Información Técnica*. Recuperado el 11 de Enero de 2024, de Sika: <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/2a4c9422-120b-358c-9436-9672bf915150/BROCHURE%20CONCRETO%20IMPERMEABLE%20LATAM.pdf>
- Sika Perú S.A. (2020). *Sika Informaciones - Concreto Impermeable: Una mirada reciente*. Recuperado el 27 de abril de 2024, de <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/2a4c9422-120b-358c-9436-9672bf915150/BROCHURE%20CONCRETO%20IMPERMEABLE%20LATAM.pdf>
- Silva, O. J. (11 de Enero de 2024). *360 en Concreto*. Obtenido de 360 en Concreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/generalidades-y-tipos-de-aditivos-para-el-concreto/>
- Taus, V. (2003). Determinación De La Absorción Capilar En Hormigones Elaborados Con Agregados Naturales Y Reciclados. *Ciencia y Tecnología del Hormigón*(10), 7-16.
- Terán Tejada, W. (2018). *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO, 2018 [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Cajamarca*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1985>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2016). *Moisture Control Guidance for Building Design, Construction and Maintenance*. Estados Unidos . Obtenido de https://espanol.epa.gov/sites/default/files/2016-07/documents/moisture_control_guidance_spanish_april_2016_508_final.pdf
- Ugalde Bilda, N., & Balbastre Benavent, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Dialnet Plus*, 179-187.
- Universdad Tecnologica de El Salvador. (junio de 2022). UTEC al Día - Boletín N° 21. Obtenido de UTEC al Día: <https://www.utec.edu.sv/boletin/detalle/1385/40/75/1#>
- Universidad Privada del Norte. (2019). *Peso Unitario suelto y compactado de agreagdos [Tecnología del Concreto - UPN]*.
- Unmiri Flores, D. (2024). *Cemento Yura*. Obtenido de Cemento Yura: <https://www.yura.com.pe/blog/los-aditivos-para-el-concreto/>
- Vélez, L. M. (2010). Permeabilidad y Porosidad en Concreto. *TecnoLogías*(25), 169-187. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234320010.pdf>
- Z Aditivos. (2018). *Z1 Liquido - Ficha Técnica*. (19). Recuperado el 24 de Enero de 2024, de <https://www.zaditivos.com.pe/wp-content/uploads/2021/08/Z1-Líquido.pdf>

Zhang, Y., Wu, S., Ma, X., Fang, L., & Zhang, J. (2022). Effects of additives on water permeability and chloride diffusivity of concrete under marine tidal environment. *Construction and Building Materials*, 320, 126217. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.126217>