

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Eficacia anti salitre en el concreto: comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos antisalitre

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

AUTOR

Gabriela Roxana Renteria Adrianzen

ASESOR

Carlos Enrique Cumpa Vieyra

<https://orcid.org/0000-0002-6314-4023>

Chiclayo, 2025

**Eficacia anti salitre en el concreto: comparación de aditivos
añadidos al cemento tipo I y cementos antisalitre**

PRESENTADA POR

Gabriela Roxana Renteria Adrianzen

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

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Evelyng Lorena Ríos Villanueva
PRESIDENTE

Atilio López Carranza
SECRETARIO

Carlos Enrique Cumpa Vieyra
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por darme la fuerza, la salud y las oportunidades para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

A mis padres y hermana, por su amor incondicional, sus sacrificios y por ser mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia.

A mi familia, por creer en mí y animarme a nunca rendirme.

A mis docentes y asesor, por su guía, paciencia y enseñanzas a lo largo de esta etapa.

Y a mí misma, por no rendirme, por el esfuerzo y cada paso dado con determinación hacia esta meta.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por darme la fuerza, salud y sabiduría necesarias para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, por ser mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia, y por apoyarme en cada paso de este camino. A mi familia en general, por su constante aliento y confianza en mí.

A mi asesor de tesis, por su guía, paciencia y valiosas observaciones durante todo el proceso de investigación.

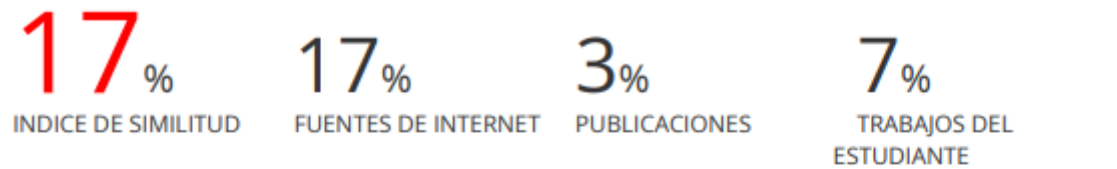
A mis docentes de la universidad, por compartir conmigo sus conocimientos y contribuir a mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros de clase, por su amistad, apoyo y por los momentos compartidos que hicieron más llevadera esta etapa.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de esta tesis. Cada gesto, palabra y consejo ha sido importante en este logro.

Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%

repositorio.ucv.edu.pe

Índice

Resumen	13
Abstract	15
Introducción	17
Revisión de literatura	19
Antecedentes nacionales:	19
Antecedentes internacionales:	22
Bases teóricas	23
Concreto.....	23
Cemento anti salitre YURA.....	23
Cemento anti salitre INKA.....	25
Aditivo Chema 1 liquido	26
Aditivo Sika-1 en polvo	27
Acción del salitre en la construcción:	28
Ensayos de laboratorio para los agregados	28
Diseño de mezcla de concreto:.....	34
Asentamiento del concreto (NTP 339.035).....	37
Temperatura del concreto	38
Ensayo de resistencia a la compresión	38
Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión (UNE-EN 12390-8)	39
Materiales y métodos	39
Tipo y nivel de investigación	39
Tipo de investigación:	39
Nivel de investigación	40
Diseño de investigación	40
Hipótesis	40
Población y muestra	40
Población.....	40

Muestra.....	40
Variables	41
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
Técnicas.....	43
Instrumentos.....	43
Consideraciones éticas	43
Procedimientos:	43
Resultados	59
Conclusiones	78
REFERENCIAS	89
ANEXOS	92

Lista de Tablas

TABLA I CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN FICHA TÉCNICA YURA MAX.....	24
TABLA II CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN FICHA TÉCNICA INKA.....	25
TABLA III CANTIDAD DE MUESTRA DEL AGREGADO	29
TABLA IV RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO.....	34
TABLA V ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN.....	35
TABLA VI CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	35
TABLA VII CANTIDAD DE AGUA SEGÚN EL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL Y ASENTAMIENTO.....	35
TABLA VIII RELACIÓN DE AGUA/CEMENTO	36
TABLA IX VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO	36
TABLA X EDADES DE ENSAYO Y TOLERANCIAS PERMISIBLES	38
TABLA XI MUESTRAS DE CEMENTOS ANTISALITRE.....	41
TABLA XII MUESTRAS DE CEMENTO TIPO 1 + ADITIVOS	41
TABLA XIII TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE	42
TABLA XIV TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE	42
TABLA XV TABLA DE VALORES INTERVENIENTES.....	43
TABLA XVI PESOS RETENIDOS DEL AGREGADO FINO	45
TABLA XVII PESOS RETENIDOS DEL AGREGADO GRUESO	46
TABLA XVIII DATOS PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO.....	48
TABLA XIX DATOS PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO	49
TABLA XX FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON CEMENTO INKA.....	55
TABLA XXI FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON CEMENTO TIPO I	56
TABLA XXII FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON CEMENTO YURA	56
TABLA XXIII FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 2.35% CHEMA	56

TABLA XXIV FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 3.45% CHEMA	57
TABLA XXV FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 4.55% CHEMA	57
TABLA XXVI FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 2.35% SIKA	57
TABLA XXVII FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 3.45% SIKA	58
TABLA XXVIII FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 4.55% SIKA	58
TABLA XXIX ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS	60
TABLA XXX CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	60
TABLA XXXI PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	60
TABLA XXXII PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	60
TABLA XXXIII CUADRO RESUMEN DE CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS	61
TABLA XXXV RESUMEN DISEÑOS DE MEZCLA POR PESO	61
TABLA XXXVI RESUMEN DISEÑOS DE MEZCLA POR VOLUMEN	61
TABLA XXXVII ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	62
TABLA XXXVIII TEMPERATURA DEL CONCRETO	63
TABLA XXXIX RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS MUESTRAS	64
TABLA XL RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INKA, YURA, TIPO I	64
TABLA XLI RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON CHEMA 1 LÍQUIDO	65
TABLA XLII RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON SIKA -1 EN POLVO	66
TABLA XLIII RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS	67
TABLA XLIV RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS	68
TABLA XLV RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 21 DÍAS	69
TABLA XLVI RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS	70
TABLA XLVII PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CEMENTO INKA	70
TABLA XLVIII PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CEMENTO YURA	71
TABLA XLIX PENETRACIÓN EN CEMENTOS ANTI SALITRE	72

TABLA L PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CEMENTO TIPO I.....	72
TABLA LI PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CHEMA 2.35%.....	73
TABLA LII PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CHEMA 3.45%.....	74
TABLA LIII PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CHEMA 4.55%.....	74

Lista de Figuras

Fig. 1. Cemento Yura max HS [17]	24
Fig. 2. Cemento anti salitre INKA [18]	25
Fig. 3. Chema 1 líquido [19]	27
Fig. 4. Sika -1 en polvo [20]	27
Fig. 5. Tamaño de la muestra AF	44
Fig. 6. Pesos retenidos del agregado fino	44
Fig. 7. Tamices para el AF	44
Fig. 8. Peso de la muestra sin tara	45
Fig. 9. Realización del ensayo AG	45
Fig. 10. Peso húmedo muestra 2	46
Fig. 11. Peso húmedo muestra 1	46
Fig. 12. Peso seco con recipiente muestra 2 AF	46
Fig. 13. Peso seco con recipiente muestra 1 AF	46
Fig. 14. Peso seco con recipiente muestra 2 AG	47
Fig. 15. Peso seco con recipiente muestra 1 AG	47
Fig. 16. Peso de muestras para agregado grueso	47
Fig. 17. Peso tarado de la muestra 1	47
Fig. 18. Peso tarado de la muestra 2	47
Fig. 19. Peso de la fiola+agua+AF	48
Fig. 20. Peso de la fiola + agua	48
Fig. 21. Peso canastilla sumergida	49
Fig. 22. Peso de la muestra 1 tarada	49
Fig. 23. Peso de la muestra 2 tarada	49
Fig. 24. Peso de la canastilla más la muestra sumergida	49
Fig. 25. Realización de ensayo de peso unitario	50
Fig. 26. Peso compactado más probeta	50

Fig. 27. Peso unitario compacto más recipiente.....	51
Fig. 28. Peso unitario suelto más el recipiente.....	51
Fig. 29. Realización del diseño con aditivo Chema 1 líquido.....	54
Fig. 30. Mezclado de Sika-1 en polvo y cemento	54
Fig. 31. Llenado de probetas	54
Fig. 32. Medición de la temperatura	54
Fig. 33. Ensayo de asentamiento.....	54
Fig. 34. Rotura de probeta.....	55
Fig. 35. Ensayo resistencia a la compresión	55
Fig. 36. Corte de probeta para permeabilidad	59
Fig. 37. Colocación de probetas en máquina de permeabilidad.....	59
Fig. 38. Penetración del agua con cemento Yura.....	59
Fig. 39. Variación del asentamiento con aditivo Chema 1 líquido	62
Fig. 40. Variación del asentamiento con aditivo Sika -1 en polvo	63
Fig. 41. Temperatura de las muestras de concreto	63
Fig. 42. Resistencia a la compresión de Inka, Yura y Tipo I.....	64
Fig. 43. Resistencia a la compresión de la muestra patrón y aditivo Chema 1 líquido	65
Fig. 44. Valores porcentuales de f^c de muestras con Chema 1 líquido en comparación al patrón.....	66
Fig. 45. Resistencia a la compresión de la muestra patrón y aditivo Sika-1 en polvo.....	66
Fig. 46. Valores porcentuales de f^c de muestras con Sika-1 en polvo en comparación al patrón.....	67
Fig. 47. Resistencia a la compresión a los 7 días de curado de todas las muestras	68
Fig. 48. Resistencia a la compresión a los 14 días de curado de todas las muestras	68
Fig. 49. Resistencia a la compresión a los 21 días de curado de todas las muestras	69
Fig. 50. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado de todas las muestras	70
Fig. 51. Profundidad máxima de penetración para muestras con cemento Inka HS.....	71
Fig. 52. Profundidad máxima de penetración para muestras con cemento Yura HS.....	71

Fig. 53. Profundidad de penetración en cementos anti salitre	72
Fig. 54. Profundidad máxima de penetración para muestras con cemento Tipo I.....	73
Fig. 55. Profundidad máxima de penetración para Tipo I +Chema 2.35%.....	73
Fig. 56. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Chema3.45%.....	74
Fig. 57. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Chema 4.55%.....	75
Fig. 58. Profundidad máxima de penetración para muestras con Chema 1 líquido.....	75
Fig. 59. Porcentaje de disminución de las muestras con aditivo Chema 1 líquido	76
Fig. 60. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Sika 2.35%.....	77
Fig. 61. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Sika 3.45%.....	77
Fig. 62. Profundidad máxima de penetración para Tipo I + Sika 4.55%.....	78
Fig. 63. Profundidad máxima de penetración para muestras con Sika-1 en polvo	79
Fig. 64. Porcentaje de disminución de permeabilidad Sika-1 en polvo	79
Fig. 65. Profundidad de penetración promedio de las muestras	80

Resumen

En este trabajo de investigación se comparó la eficacia para evitar la aparición del salitre en el concreto de los cementos anti salitre Inka HS y Yura HS frente a un cemento Tipo I con la adición de aditivos impermeabilizantes los cuales fueron Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido, estos se aplicaron en porcentajes de 2.35%, 3.45% y 4.55% para evaluar la respuesta del concreto al aumentar la cantidad de aditivo. Los porcentajes seleccionados corresponden a los indicados en la ficha técnica de cada uno con respecto al peso de cemento, y se decidió tomar un punto medio entre ambos para obtener más datos para el análisis a realizarse.

Los agregados utilizados fueron obtenidos de la cantera “La Victoria - Pátapo”, se realizó su caracterización bajo las normas técnicas peruanas, tales como el análisis granulométrico de los agregados (NTP 400.012), contenido de humedad (NTP 339.185), peso específico y absorción (Agregado grueso NTP 400.021 y Agregado fino NTP 400.022) y peso unitario (NTP 400.017). El agregado fino utilizado tuvo un módulo de fineza de 2.916 y el agregado grueso tuvo un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ”.

Se utilizó el método ACI 211.1 para realizar el diseño de mezcla de concreto con $f'c=175$ kg/cm², siguiendo la metodología se determinaron factores clave como la resistencia especificada a los 28 días (245 kg/cm²), el asentamiento (1-3 pulgadas), la relación agua cemento (0.628), contenido de aire (2%), entre otros procesos indicados por esta metodología, para finalmente obtener las proporciones adecuadas para el diseño de mezcla. Fueron elaboradas 135 probetas, de las cuales 108 tuvieron un diámetro de 10cm por 20cm de alto, y se usaron 3 de ellas para cada muestra, los 27 restantes fueron de 15cm de diámetro y 30cm de alto, las cuales por indicaciones del ensayo se tuvieron que cortar por la mitad (15cmx15cm) para ser usadas 3 por cada muestra en el ensayo de permeabilidad.

El primer ensayo realizado fue el de asentamiento, en donde las muestras realizadas con los cementos anti salitre Yura HS e Inka HS y la muestra patrón con cemento tipo I, obtuvieron asentamientos dentro del rango planteado (2.55”, 2.50” y 2.95” respectivamente), en cuanto a las muestras con cemento tipo I más aditivos, se observó que conforme aumentaba la cantidad de aditivo la mezcla se volvía más trabajable, logrando llegar con un porcentaje de 4.55% a 6 pulgadas con Sika-1 en polvo y a 5 pulgadas con Chema 1 líquido.

En cuanto al ensayo de resistencia a la compresión, este se realizó a los 14, 21 y 28 días de edad, en donde se pudo observar que la muestra patrón con cemento tipo I obtuvo el mayor valor de $f'c$ (294.92kg/cm²), seguido por las muestras con aditivos aplicados en 2.35% con valores de 292.93 kg/cm² para Chema 1 líquido y 292.29 kg/cm² para Sika-1 en polvo. Es necesario mencionar que con el aumento del porcentaje de aditivo se observó una ligera reducción en la resistencia a la compresión.

Los cementos anti salitre obtuvieron valores de 275.44 kg/cm² con Inka y 258.72 kg/cm² con Yura. En el ensayo de permeabilidad se pudo observar que el cemento Yura HS mostró la más baja profundidad de penetración, con un valor de 16.67mm, seguido por el cemento Inka HS con 18.33mm. En cuanto a la muestra patrón esta no es considerada impermeable, ya que obtuvo un valor de 47.67mm. Se observó que la aplicación de aditivos al cemento tipo I ayudaba a impermeabilizar el concreto a medida que se aumentaba el porcentaje de aditivo, logrando el menor valor de profundidad de penetración con 4.55%, con valores de 18.67mm para Sika-1 en polvo y 19.67mm para Chema 1 líquido.

Palabras clave: Antisalitre, concreto, aditivos, permeabilidad, compresión, penetración.

Abstract

In this research study, the effectiveness of preventing efflorescence in concrete was compared between anti-efflorescence cements Inka HS and Yura HS, and a Type I cement with the addition of waterproofing additives: Sika-1 powder and Chema 1 liquid. These additives were applied at percentages of 2.35%, 3.45%, and 4.55% to evaluate the concrete's response as the additive quantity increased. The selected percentages correspond to the technical data sheets of each additive based on the weight of cement, and a midpoint between the two was chosen to obtain more data for the subsequent analysis.

The aggregates used were obtained from the "La Victoria - Pátapo" quarry and characterized according to Peruvian technical standards, including particle size analysis (NTP 400.012), moisture content (NTP 339.185), specific gravity and absorption (coarse aggregate NTP 400.021 and fine aggregate NTP 400.022), and unit weight (NTP 400.017). The fine aggregate had a fineness modulus of 2.916, and the coarse aggregate had a nominal maximum size of $\frac{3}{4}$ ". The ACI 211.1 method was used for the concrete mix design with a target strength of $f'c = 175$ kg/cm². Following this methodology, key factors were determined such as the specified 28-day strength (245 kg/cm²), slump (1–3 inches), water-cement ratio (0.628), air content (2%), among other processes indicated in the method, to finally obtain the appropriate mix proportions. A total of 135 specimens were prepared: 108 with dimensions of 10 cm diameter by 20 cm height (3 for each sample), and 27 specimens of 15 cm diameter by 30 cm height, which, as required by the permeability test, were cut in half (15 cm x 15 cm), using 3 per sample.

The first test performed was the slump test. The samples made with anti-efflorescence cements Yura HS and Inka HS, as well as the control sample with Type I cement, showed slumps within the expected range (2.55", 2.50", and 2.95" respectively). For the Type I cement with additives, it was observed that as the additive content increased, the mixture became more workable, reaching slumps of 6 inches with 4.55% Sika-1 powder and 5 inches with 4.55% Chema 1 liquid.

Regarding the compressive strength test, this was conducted at 14, 21, and 28 days. It was observed that the control sample with Type I cement achieved the highest $f'c$ value (294.92 kg/cm²), followed by samples with 2.35% additives: 292.93 kg/cm² for Chema 1 liquid and 292.29 kg/cm² for Sika-1 powder. It is necessary to mention that as the additive percentage increased, a slight reduction in compressive strength was observed.

The anti-efflorescence cements reached values of 275.44 kg/cm² for Inka and 258.72 kg/cm² for Yura.

In the permeability test, it was observed that Yura HS cement showed the lowest penetration depth at 16.67 mm, followed by Inka HS with 18.33 mm. The control sample was not considered waterproof, as it reached a depth of 47.67 mm. It was observed that the application of additives to Type I cement helped to waterproof the concrete as the additive percentage increased, achieving the lowest penetration depth with 4.55%: 18.67 mm for Sika-1 powder and 19.67 mm for Chema 1 liquid.

Keywords: Anti-saltpeter, concrete, additives, permeability, compression, penetration.

Introducción

En la construcción, es muy importante garantizar el buen estado de las edificaciones a lo largo del tiempo. Es por ello, que además de tener un buen diseño y estructuración, es necesario realizar la construcción con materiales adecuados al ambiente en el que se encuentra ubicada. De no ser así, se dará origen a algunos problemas que pueden comprometer su integridad, tal como sucede con la aparición del salitre, que surge al no prevenirlo usando materiales adecuados para zonas con altos contenidos de sales. El salitre es un término para referirse a las eflorescencias, que ocurren cuando las sales solubles como sulfatos, carbonatos y nitratos ascienden por capilaridad a través del material, y al evaporarse forma una mancha blanquecina. Esta sustancia puede afectar a las construcciones no solo de manera estética, sino que también, llegar a causar la corrosión de los metales, disminuir la resistencia en el concreto y la formación de eflorescencias. Acerca de esto, Wellington Mazer et al. [1] señala en su investigación, que, de los 52 casos analizados en la ciudad de Curitiba- Brasil, la eflorescencia está presente en un 83%, situándose como una de las principales manifestaciones patológicas.

El salitre afecta a muchas viviendas ubicadas en la región costera alrededor del mundo, debido a la elevada concentración de sales en el agua y el ambiente, sin embargo, no afecta a todas las construcciones de la misma manera. En el departamento de Lambayeque, son visibles los problemas causados por el ingreso del salitre a la construcción, especialmente en las viviendas ubicadas frente al mar. Fernández Tello et al. [2] demuestra que, de las 172 viviendas evaluadas en Pimentel, el 66.86% (115) se ven afectadas por el salitre y el 33.14% (57) se ven muy afectadas en esta zona costera.

La manera en la que el salitre afecta a las construcciones es cuando los minerales se disuelven en el agua utilizada en los materiales de construcción, o está presente en las aguas subterráneas, entrando a la construcción a través del agua que asciende por capilaridad, esto causa un ataque físico por sales, lo cual se debe a que las sales se cristalizan en los poros que están cercanos al concreto en la zona de su superficie [3]. Para el propósito de esta investigación, nos centraremos en el agua que ingresa por capilaridad a través de los cimientos corridos de las viviendas. Esto se realizará con la finalidad de delimitar la investigación únicamente en el concreto, ya que los cimientos corridos a analizar serán sin acero de refuerzo. En caso de estudiarse otro tipo de cimentación, será necesario evaluar la corrosión del acero al estar expuesto al salitre.

Por todo lo mencionado anteriormente, queda claro la importancia de prevenir el ingreso de estas sales al concreto, y para ello existen muchas opciones, entre las cuales están el uso de aditivos que ayuden a impermeabilizar el concreto y cementos diseñados específicamente para resistir la acción del salitre. En lo que se refiere a aditivos impermeabilizantes, estos actúan

disminuyendo el coeficiente de permeabilidad de Darcy, o, en otras palabras, impiden la capilaridad o difusión de los líquidos [4]. Así mismo, los cementos anti-salitre tienen diferentes componentes y adiciones que les brindan las características adecuadas para ser usados en ambiente con alto contenido de sales a diferencia de otro tipo de cementos.

La presente investigación busca proporcionar una visión más precisa sobre la eficacia para evitar el salitre en las estructuras de concreto ante las diferentes soluciones que brinda el mercado. Es por esto por lo que en este proyecto se propone comparar la efectividad de dos enfoques: la adición de aditivos anti salitre al cemento tipo I, como Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido, frente a la utilización de cementos anti salitre específicamente formulados, como los de las marcas INKA y YURA.

Esta investigación contribuirá a brindar una solución más efectiva para combatir el problema del salitre que daña a las viviendas ingresando a través de los cimientos corridos, el cual afecta especialmente a zonas con alta humedad o que estén expuestas a ambientes marinos. Es importante realizar este estudio, pues la falta de atención a este fenómeno, puede llegar a provocar daños significativos en las construcciones.

En el futuro, servirá para que otras investigaciones realizadas por estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, tengan como referencia los datos obtenidos tras realizar los ensayos, y la comparación de los resultados de la efectividad entre los aditivos y cementos.

Debido a ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Son más eficaces los cementos anti salitre INKA y YURA para evitar el salitre en el concreto, que los aditivos Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido adicionados a un cemento tipo I?

En respuesta la pregunta de investigación, se plantea la siguiente hipótesis:

Los cementos anti salitre INKA y YURA son más eficaces para evitar el salitre en el concreto que los aditivos Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido adicionados a un cemento tipo I.

El objeto de estudio de este trabajo de investigación es el concreto con un $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para cimientos corridos, siendo indicado por la norma E.070 un valor de resistencia no menor a 175kg/cm^2 .

En cuanto a los objetivos de la investigación, se tiene como objetivo general:

- Evaluar la eficacia para evitar el salitre en el concreto, comparando los cementos anti salitre INKA y YURA con los aditivos Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido adicionados a un cemento tipo I.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Realizar los respectivos ensayos a los agregados siguiendo las normas técnicas peruanas para el posterior diseño de mezcla.
- Elaborar un diseño de mezcla para un concreto patrón de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ utilizando el método ACI 211.
- Realizar el ensayo de permeabilidad a los 28 días a las muestras con aditivos y cementos anti salitre para comparar su influencia en la permeabilidad del concreto.
- Conocer la resistencia a compresión de las muestras con cementos y aditivos anti salitre mediante el ensayo de la NTP 339.034 a los 7, 14 y 28 días de haber sido realizadas.
- Analizar el efecto que causan las muestras con aditivos y cementos anti salitre en el asentamiento del concreto fresco mediante la prueba de slump.
- Comparar los datos obtenidos de los ensayos de las muestras con aditivos y las de cementos, así como también de la muestra patrón.

Revisión de literatura

Antecedentes nacionales:

Martinez Sánchez, César David [5], en su tesis busca determinar cómo es que la aplicación de aditivo en el concreto logrará reducir el salitre en las cimentaciones de dicha localidad. Para lograr ello, el primer paso que realiza es reunir información sobre el estado en el que se encuentran las viviendas construidas, para después proceder a analizar los datos recolectados tomando en cuenta los procesos constructivos realizados en un periodo determinado. El nivel de esta investigación es aplicativo, descriptivo y de diseño experimental. Tras el procedimiento realizado, la conclusión obtenida de este trabajo es que al momento de comparar la permeabilidad del agua que ingresa a la cimentación, entre un concreto con adición de aditivo Sikalite y uno sin dicho aditivo, la permeabilidad se ve reducida en casi un 50%. El aporte obtenido gracias a investigación es el conocimiento de que el uso de aditivos impermeabilizantes, tales como el Sikalite, contribuyen eficazmente a reducir el ingreso del agua a las cimentaciones, impidiendo de esta forma que el salitre dañe a las viviendas.

Vargas y Rodríguez [6], en su investigación buscan evaluar y comparar dos de las propiedades más influyentes del concreto, las cuales son la resistencia y la durabilidad. Para lograr ello, usó una investigación de tipo experimental. En el procedimiento realizado, el primer paso se inició con la obtención de muestras representativas de cemento portland tradicional y otras de cementos adicionados, que en este caso fueron el cemento tipo V y HS, con las que se elaborará el concreto; el segundo paso realizado, fueron los ensayos

para los agregados, necesarios para recopilar la información requerida en el diseño de mezcla. Una vez hecho esto, se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión y permeabilidad. Las conclusiones más relevantes son que los cementos tipo V y Hs, con una relación agua/cemento baja, se obtuvo un slump menor al compararse con el concreto elaborado con cemento tipo I, además, el cemento HS logró demostrar un mejor comportamiento que los cementos tipo I y V en la resistencia a la penetración del agua. Un aporte importante en esta investigación es que quedó demostrado que es mejor usar un cemento tipo HS en proyectos que requieran una baja permeabilidad del concreto al agua.

Romero Cerquín, Efraín [7], en su tesis se enfoca en determinar cuál es el efecto ocasionado en el f^c al ataque de sulfatos para cimientos corridos con un $f^c= 110\text{kg/cm}^2$, que hayan sido elaborados con cementos Portland tipo MS, I y V. El tipo de investigación que se usó fue experimental, de igual forma fue aplicada y de estudio transversal. El procedimiento consistió en elaborar un diseño de mezcla para cada tipo de cemento, con un concreto con $f^c= 110\text{kg/cm}^2$ siguiendo el método ACI211-1-91. Después, las muestras de concreto se curaron con ataque químico en tres niveles, elaborada la mezcla con sulfato de magnesio. Esto servirá para evaluar el impacto que generan los sulfatos a la capacidad resistente del concreto. La conclusión a la que se llega es que el concreto más susceptible a sufrir daños el concreto con cemento Portland tipo I, y por el contrario, el concreto que muestra un mejor resultado es el elaborado con los cementos de tipo MS y V.

Según Sudario Salazar, Raúl Gregorio [8], en su investigación busca evaluar cuál es la influencia que tiene el aditivo Sikacem al añadirlo a un cemento tipo I, para un concreto con $f^c=280\text{kg/cm}^2$. La investigación realizada en este proyecto es aplicada en su clasificación según la orientación, respecto a la técnica de contrastación se clasifica como explicativa, y en cuanto a su direccionalidad, prospectiva. Tras realizar el procedimiento, conformado por la obtención de los resultados experimentales de ensayos en probetas elaboradas con variados porcentajes de aditivo, se logró concluir que al aplicarle el aditivo Sikacem al concreto, su permeabilidad se reduce considerablemente, como, por ejemplo, en el concreto con la incorporación del 2% de aditivo, obteniendo un coeficiente de permeabilidad de $3.3683 \times 10^{-8} \text{ m/s}$, que es un 16% menos que lo obtenido con la muestra patrón. De igual forma, al incorporarle un 3% de este aditivo, se logra llegar a una disminución del 29% de dicho coeficiente, todo ellos a los 28 días de curado. Esta investigación contribuyó a proponer una solución para proteger el acero del concreto armado antes la corrosión que es causada por la humedad, la cual es la aplicación de este eficiente aditivo.

Cruz y Medina [9], en su tesis el análisis realizado es experimental pura, debido a que, mediante ensayos de laboratorio, se buscará evaluar la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, teniendo en cuenta factores como la relación a/c, tipo de aditivo impermeabilizantes y de cemento. El primer paso realizado en esta investigación fue la elaboración de un diseño de mezclas utilizando el método ACI 211 para poder elaborar las probetas con una mezcla adecuada; una vez realizado esto, se procedió con la realización de los ensayos de un f^c y el de tasa de absorción, para finalmente analizar los resultados. Las conclusiones a las que se llegaron en esta investigación, fueron que la relación a/c y la aplicación de aditivos, disminuyen la resistencia a la compresión, con respecto a la permeabilidad, la relación a/c no influye, y todos los aditivos empleados reducen la absorción de agua, especialmente el Chema 1, seguido por el Zeta 1 y Zika 1. Con respecto a los cementos, el que es de tipo MS tiene una permeabilidad más baja que el tipo I. La contribución de la investigación es dar a conocer cuál de las diferentes marcas de aditivos impermeabilizantes tiene un mejor comportamiento.

Chambilla [10], en su tesis se buscó aportar conocimientos sobre el uso de aditivos impermeabilizantes en el concreto, obteniendo resultados a través de ensayos para determinar el coeficiente de permeabilidad K. Una de las conclusiones obtenidas es que se logró obtener una profundidad de penetración $<30\text{mm}$, lo que indica una permeabilidad baja según la norma NTC 448, se obtuvieron profundidades máximas penetradas para un $f^c=175\text{kg/cm}^3$ de 28mm y en 210kg/cm^2 de 20mm, asimismo, se señala que la permeabilidad se ve reducida al tener una mayor resistencia en el concreto.

Benitez y Moreno [11], en su tesis buscó determinar la influencia que tienen los aditivos en la permeabilidad y el f^c en el concreto, realizando sus diseños de mezcla con el método ACI 211.1 y comparando los resultados en cada aditivo. En cuanto a la resistencia a la compresión se evaluó a los 7,14 y 28 días de curado, y para la permeabilidad a los 28 días, obteniendo una muestra de 72 probetas. Los resultados obtenidos fueron que el concreto que presentó mejor resistencia a la compresión y permeabilidad son las realizadas con el aditivo Sika WT-100, que también es el más económico, por lo que se sugiere usarlo en un 2% con respecto al peso del cemento, ya que logró incrementar el f^c en un 19.43% y disminuyó la penetración del agua en un 90.91% en comparación a la muestra patrón.

Antecedentes internacionales:

Li et al [12], con su investigación tiene como objetivo mejorar la resistencia al agua del hormigón hecho con cemento compuesto portland (PCC) utilizando el aditivo impermeabilizante Sika Membrane-2000 en dosificaciones de 1%, 1.5% y 2% en relación con el peso del cemento. Evaluó el comportamiento microestructural y físico-mecánico del concreto, obteniendo como resultado que este cemento en una relación agua/cemento de 0.4 y con un porcentaje de aditivo del 1,5% mostró una adecuada densidad en su estructura y pocos huecos. Así mismo, obtuvo una absorción de agua del 3% en condiciones de agua estática, y un 6% en condiciones de agua no estática al ser evaluados a los 28 días. Además, se desarrollaron los cristales comunes como lo son la etringita, el hidrato de silicato de calcio y el sulfoaluminato de calcio, comprobando la resistencia mecánica y física de este hormigón.

Limón [13], en su tesis evalúa y compara el uso en el concreto de tres aditivos impermeabilizantes y concretos con adiciones minerales para la elaboración de un concreto con alta resistencia a la penetración del agua. El método empleado para esta investigación es el descriptivo, diseño no experimental y el nivel de investigación es cualitativo. Las conclusiones a las que llega son que tanto el concreto con aditivo como el que tiene adiciones minerales logran superar en 5% de un $f'c$ del concreto patrón. Asimismo, encuentra que el concreto con aditivo KIM de Kryton (8 kg/m³) muestra una mejor respuesta en la reducción de la permeabilidad.

Rodríguez [14], el objetivo general fue estudiar la impermeabilidad del concreto para diferentes $f'c$ elaborados con materiales de la zona y aditivos impermeabilizantes. Para su desarrollo, se extrajo agregados de tres puntos diferentes en Ambato, seleccionando el que presentara mejores propiedades, seguido de ello se realizaron diseños de mezclas para $f'c$ de 210 y 240 kg/cm² con adición de aditivo impermeabilizante en 2% del peso del cemento, analizando su permeabilidad a los 28 días. Los hallazgos fueron que para un $f'c$ 240 kg/cm² con el aditivo impermeabilizante, se obtuvieron valores más bajos de penetración del agua a comparación del concreto de 210 kg/cm², en el cual también se obtuvieron valores bajos comparados a la muestra de referencia.

Bases teóricas

Concreto

El concreto es ampliamente utilizado debido a que tiene diversas propiedades como la durabilidad y resistencia, por lo que se puede usar en diversas obras de construcción. En [15] se afirma que el concreto está principalmente formado por una pasta de cemento hidratado, además contiene rocas de diversos tamaños.

El concreto puede estar sometido a diversas cargas, por lo que tiene una elevada resistencia a la compresión, asimismo, es muy durable ya que tiene una larga vida útil y puede estar expuesto a condiciones ambientales adversas. Sin embargo, existen investigaciones [16], que demuestran que el concreto al estar sometido a ciertas cargas, pueden causar que este se deteriore física o químicamente, lo que trae como consecuencia que este disminuya su vida útil, en comparación a la resistencia que normalmente tendría. Es por esto por lo que es muy importante obtener agregados con buenas propiedades fisicoquímicas y una adecuada pasta de cemento.

Cemento anti salitre YURA

Según Yura S.A [17], en la información técnica del cemento Yura Max tipo HS, se señala que este cemento cuenta con un factor R, el cual protege contra agregados dañinos, dándole una mayor resistencia a los sulfatos y proporcionando impermeabilidad a los concretos y morteros.

Asimismo, señala que cuenta con propiedades como su alta resistencia, la cual es lograda gracias a su contenido de puzolana de origen volcánico, ya que los silicatos presentes en ella reaccionan con el hidróxido de calcio y forman silicatos cálcicos hidratados, proporcionándole al cemento una mayor resistencia. De igual forma, gracias a la mayor producción de silicatos cálcicos, se disminuye la porosidad, volviendo al concreto mucho más impermeable.

Por otro lado, este cemento es amigable con el medio ambiente, ya que la tecnología utilizada en su proceso de fabricación y el uso de componentes naturales como lo es la puzolana de origen volcánico, reducen las emisiones de CO₂, razón por la cual, el cemento Yura Max cuenta con certificados de gestión de calidad ISO 9001, de gestión ambiental ISO 14001, e ISO 45001 de gestión de seguridad y salud en el trabajo.



Fig. 1. Cemento Yura max HS [17]

Existen normativas nacionales e internacionales que brindan los requisitos con los que un cemento debe cumplir, estas aseguran que las construcciones sean seguras y tengan una buena calidad. A continuación se muestra una tabla con las características técnicas del cemento Yura Max tipo HS y las normas NTP 331.082:2020 y ASTM C1157/C1157M-20 Cemento tipo HS:

TABLA I
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN FICHA TÉCNICA YURA MAX

Requisitos		Norma Técnica Peruana 34.082.2020/ Norma Americana ASTM C 1157/C1157M-20 CEMENTO TIPO HS	CEMENTO YURA MAX TIPO HS
Requisitos físicos	Unidad		
Densidad	g/cm ³	-	2.70 a 2.8
Expansión en Autoclave	%	máximo 0.80	-0.09 a 0.03
Tiempo de fraguado inicial Vicat	minutos	45 a 420	170 a 280
Contenido de aire	%	máximo 12	3 a 8
Expansión de la barra de mortero a 14 días	%	máximo 0.020	<0.020
Resistencia a la compresión			
3 días	kgf/cm ²	mínimo 112	150 a 200
7 días	kgf/cm ²	mínimo 184	190 a 230
28 días	kgf/cm ²	mínimo 255	270 a 310
Resistencia a los sulfatos			
Expansión a 6 meses	%	máximo 0.05	0.03 a 0.05
Expansión a 12 meses	%	máximo 0.10	0.04 a 0.05
Expansión a 18 meses	%	-	0.04 a 0.06

Cemento anti salitre INKA

Según Cementos Inka S.A [18], el cemento cuenta con adiciones minerales y activas que contribuyen a generar una matriz más compacta, razón por la cual este logra una mayor resistencia ante los sulfatos, por lo que protege al concreto ante el salitre. Además de ello, tiene beneficios tales como una mayor impermeabilidad y durabilidad, bajo calor de hidratación y un incremento en la resistencia debido a las adiciones activas.

Este cemento tiene una composición a base de álcalis y aluminatos (C3A), los cuales contribuyen a lograr un gran acabado pese a las condiciones agresivas y elevadamente húmedas para las cuales está indicado su uso. Una de las características por las que destaca, es por su capacidad lubricante, la cual permite que sea fácil trabajar con este tipo de cemento.



Fig. 2. Cemento anti salitre INKA [18]

Se presenta la tabla comparativa de las características técnicas del cemento INKA Anti-Salitre tipo HS y las normas NTP 331.082:2020 y ASTM C1157/C1157M-20 Cemento tipo HS.

TABLA II
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SEGÚN FICHA TÉCNICA INKA

Cemento Portland tipo HS Requisitos Normalizados NTP 334.082/ ASTM C1157			
Ensayos físicos	Valor	Unidad	NTP 334.082 ASTM C- 1157
Densidad Le Chateller	2.97	g/cm ³	-
Contenido de aire mortero	8	% Vol	Máx. 12
Finura Blaine	437	m ² /kg	-
Retenido Malla M3250	1.3	%	-

Expansión en Autoclave	0.08	%	Máx. 0.80
Tiempo de fraguado			
Inicial	121	minutos	Min. 45
Final	324	minutos	Máx. 420
Resistencia a la compresión			
3 días	18 (180)	Mpa (kg/cm ²)	Min. 11 (Mín.112)
7 días	25 (250)	Mpa (kg/cm ²)	Min. 18 (Mín.183)
28 días	38 (390)	Mpa (kg/cm ²)	Min. 25 (Mín.254)
Expansión de mortero a 14 días			
14 días	0.008	%	Máx. 0.20
Expansión en barra de mortero expuesta a los sulfatos			
6 meses	0.031	%	Máx. 0.05
1 año	0.095	%	Máx. 0.10

Aditivo Chema 1 líquido

Según Chema S.A [19], el aditivo Chema 1 líquido, es un aditivo de tipo impermeabilizante, el cual, gracias a sus propiedades hidrófugas, logra bloquear la porosidad del concreto y de esta forma previene la absorción capilar interna.

Algunas de las ventajas mencionadas en su ficha técnica, son su impermeabilidad que brinda tanto a morteros como a concreto, esta se debe a que evita la absorción capilar interna, por lo tanto, no deja que el salitre y los musgos se hagan presentes. Así mismo, se resalta que este aditivo líquido no altera el fraguado del concreto ni la resistencia mecánica.

Según la hoja técnica de este aditivo [19], tiene las siguientes características:

- o Aspecto: Líquido.
- o Color: Blanco amarillo
- o Densidad: 1.00 – 1.02 g/cm³
- o Viscosidad: 50.0 - 62.0KU
- o pH : 8.0 – 13.0
- o VOC: 0 g/L.
- o Contenido de Cloruros: 0%
- o Cumple con normas ASTM C-494 NTP 339.086 (Aditivos químicos morteros y concreto).

Aplicación del aditivo: la ficha técnica indica que este aditivo debe ser disuelto en el agua de masado en proporción de medio galón por bolsa de cemento.



Fig. 3.Chema 1 líquido [19]

Aditivo Sika-1 en polvo

Es un aditivo impermeabilizante que se puede usar tanto para concretos como para morteros. Según la su ficha técnica [20], tiene características como garantizar la impermeabilidad tanto en concretos y morteros, de igual forma, impedir el salitre y el caliche, así como también evitar formaciones de musgos y hongos.

La manera en la que este aditivo actúa es disminuyendo el coeficiente de permeabilidad de Darcy. En otras palabras, evita que el flujo de líquidos dentro del concreto por capilaridad o difusión.

Información del aditivo:

- o Aspecto: polvo
- o Color: crema
- o Densidad: 1,10 +/- 0.4kg/l



Fig. 4. Sika -1 en polvo [20]

Aplicación del aditivo: la ficha técnica indica que se tiene que se utiliza una bolsa de un kilo de este aditivo por bolsa de cemento y luego se añade los demás agregados.

Acción del salitre en la construcción:

El salitre en su forma natural es una sustancia que está conformada principalmente por nitratos, en su mayoría nitrato de potasio (KNO_3) y nitrato de sodio ($NaNO_3$). Sin embargo, el salitre que afecta a las construcciones en zonas costeras no solo está conformado por estos nitratos, sino también por sulfatos, y estos compuestos al infiltrarse en el agua, se hacen presentes en las construcciones de forma visible a través de la eflorescencia, que en sencillas palabras es una capa blanca de sales que aparece sobre los materiales de construcción, a lo cual comúnmente se le llama salitre.

Según Menor [21], el salitre en su forma de sulfatos es un gran problema no sólo económico para las personas que tienen viviendas afectadas por salitre, sino también técnico, y esto se debe al ataque por sulfatos, lo que se considera como una enfermedad de las casas.

Lodoño [22], señala que el daño ocasionado por los sulfatos causa la degradación del concreto tanto por expansión como fisuración, de igual forma, también existe una reducción de la resistencia, ya que se pierde la unión interna de la pasta de cemento, disminuyendo la adhesión entre esta y los agregados.

En lo mencionado anteriormente, queda claro la importancia de evitar que el salitre aparezca en las construcciones, es por ello por lo que se debe prevenir. Para esto existen muchos productos que se pueden utilizar para impermeabilizar los cimientos y evitar que el salitre penetre en las edificaciones.

Ensayos de laboratorio para los agregados

Análisis granulométrico de los agregados

Permite identificar la gradación de los materiales y confirma que la distribución granulométrica sea la adecuada [23]. Está normado por NTP.400.012. El procedimiento que se realiza para este ensayo es empezar secando la muestra requerida a una temperatura a de $110^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$. Posterior a ello, se debe seleccionar los tamices adecuados para cada tipo de agregado, procediendo a agitarlos durante un periodo adecuado. A continuación, se debe pesar cada uno de los pesos retenidos.

En cuanto a la cantidad de las muestras, para el agregado fino, se debe poner a secar las muestras, la cual debe ser de mínimo 300 gr, en cuanto al agregado grueso la muestra está determinada según la siguiente tabla:

TABLA III
CANTIDAD DE MUESTRA DEL AGREGADO

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la muestra de Ensayo, mínimo kg (lb)
9.5 (3/8)	1(2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Una vez realizado este procedimiento, se realizarán los cálculos según las siguientes ecuaciones:

$$\%Pr: \frac{Pr}{Pt} \times 100$$

$$\%PP: 100 - \%Pa$$

- %Pr: Porcentaje de la muestra retenida
- Pr: Peso retenido
- Pt: Peso total
- %Pp: Porcentaje de la muestra que pasa
- %Pa: Porcentaje acumulado retenido
- Mf: Módulo de fineza:

$$Mf = \frac{\sum \text{Porcentaje acumulado retenido}}{100}$$

Contenido de humedad:

Lo que se busca con este ensayo, es conocer el contenido de humedad, este se encuentra normado por la NTP. 339.185 en [24]. El procedimiento para realizarse es el mismo para la arena y grava, realizándose de la siguiente manera:

- Definir la masa de agregado con aproximación de 0.1 gr.
- Pesar el recipiente en el que se colocará el agregado.

- Pesar el recipiente más el agregado.
- Introducir la muestra al horno por un tiempo de 24h.
- Dejar enfriar la muestra lo suficiente para después tomar el peso seco.

Una vez realizado esto, se calcula el Ch de la siguiente manera:

$$Ch: \frac{Mh - Ms}{Ms - R} \times 100$$

- Ch: Contenido de humedad.
- Mh: muestra húmeda más el recipiente (gr)
- Ms: muestra seca más el recipiente (gr)

Determinación del peso específico y absorción de los agregados:

Agregado grueso:

Se realiza según la NTP. 400.021 [25] de la siguiente forma:

- Aparatos:
 - Balanza: Debe tener una sensibilidad de 0.5 gr, y contar con un suspensor para el recipiente que estará sumergido en el agua.
 - Tanque de agua: es necesario para sumergir la muestra mientras se encuentra suspendida por la balanza.
 - Horno: debe tener una temperatura de 110°C +/- 5°C
 - Taras y canasta
- Procedimiento:
 - Seleccionar la muestra que se va a ensayar y sumergirla por 24 horas.
 - Eliminar el exceso de agua, distribuir y secar suavemente con un trapo limpio.
 - Pesar la tara sola, después colocar el agregado superficialmente seco sobre ella y volver a pesar.
 - Colocar la muestra sobre una canasta metálica que quedará suspendida de la balanza, y tomar el peso sumergido.
 - Poner la muestra al horno a una temperatura de 110°C ± 5°C durante 24h, dejar enfriar hasta que sea manipulable, y determinar la masa

Una vez realizado ello, se procede a realizar los siguientes cálculos:

$$Pe = \frac{A}{M - N}$$

$$Pss = \frac{M}{M - N}$$

$$Pea = \frac{A}{A - N}$$

$$\%Abs = \frac{M - A}{A} \times 100$$

- A: Peso seco de la muestra (gr)
- M: Peso de la muestra superficialmente seca (gr)
- N: Peso de la muestra saturada dentro del agua (gr)
- Pe: Peso específico de masa
- Pss: Peso específico de masa saturado superficialmente seco
- Pea: Peso específico aparente
- %Abs: Porcentaje de absorción

Agregado fino:

Se realiza según la NTP. 400.022 [26] de la siguiente forma:

- Aparatos:
 - Balanza.
 - Molde cónico
 - Apisonador
 - Frasco: 1000 ml de capacidad
 - Estufa
- Procedimientos:
 - Remojar el espécimen por 24h.
 - Posteriormente, extender la muestra en superficie plana aplicándole aire suavemente para que esta se seque superficialmente.
 - Se coloca el espécimen en el molde cónico realizando 25 golpes con el apisonador en 3 capas.
 - Después levantar verticalmente dicho molde, para verificar que el agregado esté seco en su superficie.
 - Pesar una muestra de 500gr de este agregado superficialmente seco.
 - Pesar la fiola, después llenarla de agua y volver a pesar, para de esta forma obtener el peso de la fiola más el agua.

- Introducir en la fiola la muestra de agregado, agitar durante aproximadamente 20 minutos y pesar.
- Vaciar el contenido de la fiola en una tara previamente pesada, y meter esta muestra en el horno durante 24h.
- Sacar el material y finalmente pesarlo.

Una vez realizado ello, se procede a realizar los siguientes cálculos:

$$P_{em} = \frac{A}{B - C - D}$$

$$P_{ess} = \frac{B}{B - C - D}$$

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C - D}$$

$$\%Abs = \frac{E - A}{A}$$

- A: Peso de la arena secada al horno
- B: Volumen del frasco
- C: Peso de la arena en estado superficialmente seco sumado al peso del frasco y el peso del agua (gr)
- D: Peso de la arena en estado superficialmente seca más peso del frasco (gr)
- E: Peso de la arena superficialmente seca
- Pem: Peso específico de masa (gr/cm³)
- Pess: Peso específico de masa superficialmente seco (gr/cm³)
- Pea: Peso específico aparente (gr/cm³)
- %Abs: Porcentaje de absorción (%)

Determinación del peso unitario de los agregados:

Este ensayo es importante ya que sirve para encontrar la densidad de masa, el cuál es un dato necesario en muchos métodos de dosificación para mezclas de concreto. Se realiza según la NTP 400.017 [27].

Peso unitario suelto:

- Aparatos:
 - Balanza: con sensibilidad de 0.5 gr.

- Recipiente cilíndrico
- Pala o cucharón
- Estufa
- Procedimiento:
 - Seleccionar 5kg de agregado para posteriormente colocarlo en una estufa a 110 ± 5 °C por un tiempo de 24 horas.
 - Tomar el peso del recipiente sin contenido y se registrar el valor.
 - Posteriormente, llenar el recipiente con el cucharón, depositando el agregado hasta alcanzar unos 5 cm por encima del borde superior
 - Después, uniformar la superficie ayudándose de una espátula, y pesar el recipiente más el contenido de agregado.
 - Una vez realizado ello, se realizan los siguientes cálculos:

$$PUS = \frac{Pms - Pr}{Vr}$$

Dónde:

- PUS: Peso unitario suelto, kg/m³
- Pms: Peso de la muestra suelta más el recipiente, kg
- Pr: Peso del recipiente, kg
- Vr: Volumen del recipiente, m³

Peso unitario compactado:

- Aparatos:
 - Balanza: con sensibilidad de 0.5 gr.
 - Recipiente cilíndrico
 - Pala o cucharón
 - Estufa
 - Varilla de apisonado
 - Martillo de goma
- Procedimiento:
 - Seleccionar 5kg de agregado para posteriormente colocarlo en una estufa a 110 ± 5 °C por un tiempo de 24 horas.
 - Tomar el peso del recipiente sin contenido y se registrar el valor.

- Posteriormente, llenar el recipiente en tres capas iguales, en cada capa se apisonará con 25 golpes con la varilla y se golpeará alrededor del molde 15 veces con el martillo de goma.
- Después uniformar la superficie con ayuda de una espátula, y pesar el recipiente más el contenido de agregado.
- Una vez realizado ello, se realizan los siguientes cálculos:

$$PUC = \frac{Pmc - Pr}{Vr}$$

Dónde:

- PUC: Peso unitario compactado, kg/m³
- Pmc: Peso de la muestra compactada más el recipiente, kg
- Pr: Peso del recipiente, kg
- Vr: Volumen del recipiente, m³

Diseño de mezcla de concreto:

En esta investigación se empleó el método ACI 211.1 [28] para realizar el diseño de mezcla. Este procedimiento establece los pasos para establecer las proporciones de los componentes requeridos para elaborar un concreto que cumpla con la resistencia, trabajabilidad y durabilidad requeridas. Para realizar este diseño, se deben definir las propiedades de los agregados que se van a utilizar. A continuación, se describen los pasos seguidos.

- ✓ Como paso inicial, se escoge la resistencia promedio requerida a la compresión, si es que no se conoce la desviación estándar de la muestra, se utilizará la siguiente tabla según la norma E.060:

TABLA IV
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO

Resistencia especificada a la compresión, MPA	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$

- ✓ El segundo paso es la elección del asentamiento, en caso de que este no esté especificado, se puede elegir de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA V
ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS TIPOS DE
CONSTRUCCIÓN

Tipo De Estructuras	Asentamiento (Pulg)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros, pavimentos y losas	3"	1"
Concreto en masa	2"	1"

- ✓ Se debe elegir el tamaño máximo de los agregados y el TMN, para ello, se tiene que realizar el ensayo de granulometría que está indicado por la NTP 400.012.
- ✓ A continuación, este método propone una estimación de contenido de agua y aire en la mezcla, obteniendo la cantidad de agua por unidad de volumen requerida, en relación con el asentamiento elegido y al TMN tal como se muestra en las siguientes tablas.

TABLA VI
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño máximo nominal del agregado (pulg)	Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Aire atrapado
3/8"	9.5	3.0%
1/2"	12.5	2.5%
3/4"	19	2.0%
1"	25	1.5%
1 1/2"	37.5	1.0%
2"	50	0.5%
3"	75	0.3%
6"	150	0.2%

TABLA VII
CANTIDAD DE AGUA SEGÚN EL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL Y ASENTAMIENTO

Asentamiento	Agua en 1/m ³ para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y asentamientos indicados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

- ✓ Selección de la relación a/c: se encuentra determinada por la resistencia alcanzada en una edad de 28 días de las probetas de concreto. Es muy importante que esta relación cumpla con la durabilidad y resistencia requeridas.

TABLA VIII
RELACIÓN DE AGUA/CEMENTO

f'cr (28 días) kg /cm ²	Relación agua cemento, en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	---
420	0.41	
450	0.38	

- ✓ Contenido de cemento: Se tiene que dividir el agua entre la relación agua/cemento y así se obtiene el contenido de cemento.
- ✓ Contenido de agregado grueso: este depende del TMN y del módulo de finura. Es necesario mencionar que agregados con una similar graduación van a dar como resultados concretos con una adecuada trabajabilidad.

TABLA IX
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Tamaño máximo nominal del agregado grueso (pul g)	Tamaño máximo nominal del agregado grueso (mm)	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino			
		2.4	2.6	2.8	3
3/8"	9.5	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	25	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	50	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150	0.87	0.85	0.83	0.81

- ✓ Contenido de agregado fino: se puede realizar por el procedimiento de ponderación o el de volumen absoluto. El procedimiento sugerido es obtener el volumen total de los materiales anteriores, todo ello, se le resta al volumen unitario del concreto, determinando así el volumen necesario de agregado grueso.
- ✓ Ajuste por humedad de los agregados: Se debe reducir al agua de mezclado la humedad libre que es aportada por los agregados, la cual es obtenida restando la humedad total menos la absorción.
- ✓ Ajuste de prueba: es necesario utilizar el volumen de agua adecuado para lograr el asentamiento deseado. En caso de que este no se cumpla, se debe aumentar o disminuir la cantidad de agua en 5 litros por metro cúbico por cada 1 pulgada de aumento o disminución requerida en el asentamiento.

Asentamiento del concreto (NTP 339.035)

Este ensayo es de suma importancia ya que ayuda a evaluar la consistencia y trabajabilidad del concreto, comprobando si es el adecuado para el tipo de estructura que se vaya a realizar [29].

Los instrumentos necesarios para llevar a cabo este ensayo son los siguientes:

- Molde: forma de cono trunco
- Barra compactadora
- Wincha
- Cucharón

Para realizar este ensayo, se debe empezar humedeciendo el molde y colocándolo sobre un área lisa y despejada, después de ello, se debe asegurar pisando las aletas para comenzar a llenarlo en tres partes, en donde cada parte represente aproximadamente un tercio de la capacidad del molde. La muestra se debe ir colocando en capas, en donde cada una se debe compactar con 25 golpes, en la última capa se debe asegurar que el material sobrepase ligeramente el borde del molde. Finalmente, se quita el molde y se determina el asentamiento midiendo la variación de altura entre el borde superior del molde y el centro de la masa deformada.

Temperatura del concreto

Medir la temperatura del concreto en estado fresco es muy importante, debido a que influye directamente en las propiedades, calidad y desempeño del material. Los pasos para seguir para realizar este ensayo están indicados en la NTP 339.184 [30] y se indican a continuación.

En primer lugar, se tiene que contar con un recipiente que permita tener un mínimo de 3 pulgadas de concreto alrededor del termómetro. Este último deberá tener una precisión de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ y un rango de temperatura de 0°C a 50°C .

Se tiene que colocar el dispositivo de medición de tal forma que esté tiene que estar sumergido al menos 3 pulgadas y dejarlo de 2 a 5 minutos como máximo, leer y registrar la temperatura.

Ensayo de resistencia a la compresión

Ayuda a evaluar la capacidad del material, en este caso concreto, para soportar una fuerza determinada sin fallar. Los pasos indicados para desarrollar este ensayo se encuentran en la NTP 339.034 [31], en donde se indica que las probetas deben ser retiradas del agua para ensayarse de acuerdo con la edad requerida, y se realizará durante el tiempo indicado según lo indica el siguiente cuadro:

TABLA X
EDADES DE ENSAYO Y TOLERANCIAS PERMISIBLES

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24h	$\pm 0,5$ ó $2,1$ %
3d	± 2 ó $2,8$ %
7d	± 6 ó $3,6$ %
28d	± 20 ó $3,0$ %
90d	± 048 ó $2,2$ %

Después de ello, limpiar las superficies de contacto de la probeta que estarán apoyadas sobre los bloques de apoyo, ubicarla sobre el equipo de prueba y alinear los ejes de la probeta con el eje central del sistema de carga de la máquina. Previo al inicio del ensayo, se debe verificar que la carga se encuentre en cero y después comenzar a aplicarla continuamente de tal forma que no se produzca un impacto hasta que la probeta se haya fracturado o si la máquina se detuvo al contar con un detector de rotura.

Para calcular el $f'c$, se tiene que dividir la carga máxima alcanzada entre el área de la probeta ensayada. Asimismo, se tiene que evaluar la ruptura que se ha obtenido, según las figuras indicadas por esta norma.

Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión (UNE-EN 12390-8)

Es muy importante determinar cuán profundamente penetra el agua en el concreto endurecido, ya que esto ayudará a estudiar la permeabilidad del concreto. Para la realización de este ensayo se seguirán los pasos indicados por la norma española UNE-EN 12390-8 [32].

El equipo de ensayo será aquel en donde se pueda situar la probeta de ensayo de tal forma que la presión del agua pueda actuar sobre ella, y sea posible visualizar la presión que se le está aplicando.

Las probetas que serán ensayadas deben tener un diámetro no menor de 150mm. Al desmoldar estas probetas, se debe realizar un desbaste con púas metálicas en la cara que estará expuesta a la presión del agua. Después de ello, se deben dejar curar por lo menos 28 días para después ser ensayadas.

Una vez cumplido este tiempo, las probetas se deben colocar en el equipo de ensayo donde se le aplica agua a presión de (500 ± 50) KPa durante un tiempo de (72 ± 2) horas. Después, se tiene que retirar la probeta y se limpiará la superficie a la cual se le aplicó la presión para eliminar el exceso de agua. A continuación, se procede a romper la probeta en dos mitades perpendiculares a la cara en la que se le aplicó dicha presión. Finalmente, se tiene marcar el recorrido de penetración máximo del agua y medirse redondeando al milímetro más próximo.

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación:

La presente investigación, según el fin perseguido, es de tipo aplicada, debido a que se está buscando resolver un problema específico, a través del planteamiento de una hipótesis. Según la metodología de estudio, se considera experimental, ya que se está manipulando variables en donde una depende de otra. La recolección de datos se hará de forma cuantitativa, ya que el objeto de estudio será medido a través de variables e indicadores, mediante ensayos de laboratorio.

Nivel de investigación

La investigación es de nivel explicativo, debido a que se está buscando explicar la relación causa-efecto entre la variable dependiente y la variable independiente. Para ello, se utilizarán métodos de investigación como lo son los ensayos de laboratorio.

Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es experimental, debido a que se realizará manipulación de la variable independiente mediante pruebas de laboratorio, tales como la resistencia a la compresión y la permeabilidad, todo ello con la finalidad de obtener datos para su posterior recolección y procesamiento, los cuales nos van a permitir llegar a conclusiones que logren aprobar o rechazar la hipótesis.

Hipótesis

Los cementos anti salitre INKA y YURA son más eficaces para evitar el salitre en el concreto que los aditivos Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido adicionados a un cemento tipo I.

Población y muestra

Población

Conocer la población ayudará a delimitar el área de estudio, para ello, esta investigación tiene una población conformada por probetas de concreto realizadas con los cementos anti salitre YURA e INKA, y de igual forma otras probetas realizadas añadiendo los aditivos anti salitre Sika -1 en polvo y Chema 1 líquido al cementos tipo I, todas ellas con una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para ser puestas en el laboratorio y ensayadas.

Muestra

Para la realización del ensayo de resistencia a la compresión, se realizaron 3 probetas (D=10cm; H= 20cm) para cada edad de ensayo, inicialmente se indicó que sería a los 7, 14 y 28 días, sin embargo, para obtener resultados más detallados se decidió agregarle un día más de estudio, el cual es a los 21 días.

Asimismo, para estudiar más detalladamente la influencia de los aditivos en el concreto, se decidió evaluar su aplicación en tres porcentajes con respecto al peso del cemento, tomando

la recomendación de las fichas técnicas de cada aditivo y un punto medio entre ambos, obteniendo así, porcentajes de 2.35%, 3.45% y 4.55% para cada aditivo.

En el caso del ensayo de permeabilidad, se requiere el promedio de 3 muestras, las cuales están compuestas por mitades de probetas de diámetro 15cm y altura 30cm, por lo que se elaborarán 3 probetas de dicho tamaño.

A continuación, en las tablas XI y XII se muestra de manera detallada la cantidad de muestras según lo explicado anteriormente, dando un total de 135 probetas realizadas.

TABLA XI
MUESTRAS DE CEMENTOS ANTISALITRE

Ensayo	Ensayo de resistencia a la compresión				Ensayo de permeabilidad	Total
	7 días	14 días	21 días	28 días		
Edad					28 días	
Cemento INKA HS	3	3	3	3	3	15
Cemento YURA HS	3	3	3	3	3	15

TABLA XII
MUESTRAS DE CEMENTO TIPO 1 + ADITIVOS

Ensayo	Ensayo de resistencia a la compresión				Ensayo de permeabilidad	Total
	7 días	14 días	21 días	28 días		
Edad					28 días	
Muestra patrón	3	3	3	3	3	15
Aditivo sika-1 (kg)	2.35%	3	3	3	3	15
	3.45%	3	3	3	3	15
	4.55%	3	3	3	3	15
Aditivo chema 1 líquido lt	2.35%	3	3	3	3	15
	3.45%	3	3	3	3	15
	4.55%	3	3	3	3	15

- Total de muestras (10x20cm) para resistencia a la compresión: 108
- Total de muestras (15x30cm) para permeabilidad: 27
- Total: 135

Variables

- Variable independiente:
Aplicación de cemento y aditivo anti salitre en el concreto.
- Variable dependiente:
Eficacia para evitar el salitre en el concreto.

TABLA XIII
TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable independiente	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Rango de aplicación	Método de medición
Aplicación de cemento y aditivo anti-salitre en el concreto.	Aplicación de los cementos antisalitre.	Cemento anti salitre INKA	Kg	Diseño para una resistencia de $f_c=175\text{kg/cm}^2$	Balanza
		Cemento anti salitre YURA	kg	Diseño para una resistencia de $f_c=175\text{kg/cm}^2$	Balanza
	Aplicación de los aditivos antisalitre	Aditivo Chema 1 liquido	L	Medio balde por bolsa de cemento	Balde
		Aditivo Sika -1 en polvo	kg	1 bolsa de 1kg por bolsa de cemento	Bolsa de 1kg

TABLA XIV
TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE

Variable dependiente	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Método de medición
Eficacia para evitar el salitre en el concreto	Protección ante el salitre	Impermeabilidad	mm de penetración	Ensayo de permeabilidad UNE-EN 12390-8
	Propiedades del concreto	Asentamiento	pulg	Prueba de asentamiento o Slump NTP 339.035
		Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Ensayo de la resistencia a la compresión a NTP 339.034

TABLA XV
TABLA DE VALORES INTERVENIENTES

Variables intervinientes	Unidad de medida	Valor	Método de medición
F ['] c del diseño inicial	Kg/cm ²	175	Norma E.060
Tiempo de curado	Días	7, 14, 21 y 28 días	NTP 339.033
Tamaño máximo del agregado grueso	Pulg	¾"	NTP 400.012

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica para utilizar es la observación, ya que, mediante ella, se recogerá, procesará e interpretará toda la información obtenida, teniendo en cuenta los factores que intervienen, tales como lo son la aplicación de los cementos anti salitre INKA y YURA, así mismo, el uso de los aditivos Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido adicionados a un cemento tipo I.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados son los ensayos de permeabilidad, el ensayo de resistencia a la compresión normado por la NTP 339.34 y el ensayo de asentamiento normado por la NTP 339.035. Así mismo, se utilizará toda la normativa correspondiente a los ensayos de los agregados. En cuanto al procesamiento de datos se usará el software Excel.

Consideraciones éticas

Los ensayos que se realizarán están respaldados por las normas del ASTM y por la NTP, las cuales están especificadas en los instrumentos, para cada uno de los ensayos a realizarse.

Procedimientos:

Para la presente investigación se utilizó la normal ACI-211-1-9 para realizar los diseños de mezclas, utilizando los siguientes materiales:

- Cementos INKA y YURA ambos tipo HS
- Aditivos Chema -1 líquido y Zika en polvo

- Agregado grueso y fino: se utilizaron agregados provenientes de la cantera La Victoria-Pátapo.
- Agua.

En primer lugar, se tuvo que realizar los respectivos ensayos para obtener los datos necesarios para el diseño de mezcla, una vez elaborado el concreto, en el estado fresco se procedió a realizar la prueba del slump, y en el estado endurecido se aplicaron los ensayos de resistencia a la compresión y permeabilidad.

Procedimiento de ensayos de laboratorio para los agregados

Análisis granulométrico de los agregados

Agregado fino:

- ✓ El tamaño de la muestra del agregado seleccionado fue de 512.15 gramos.



Fig. 5. Tamaño de la muestra AF

- ✓ Los tamices utilizados fueron: N°4, N°8, N° 16, N°30, N°50, N°100, N°200, fondo.



Fig. 6. Pesos retenidos del agregado fino



Fig. 7. Tamices para el AF

- ✓ A continuación, se muestran los resultados de los pesos retenidos por cada malla, datos que se utilizarán para calcular el módulo de fineza del agregado fino.

TABLA XVI
PESOS RETENIDOS DEL AGREGADO FINO

Malla		Peso retenido (gr)	(% Retenido)	(% Retenido Acum.)	(% Acum. Pasante)
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0
N° 04	4.750	19.69	3.9	3.9	96.1
N° 08	2.360	55.26	11.0	14.9	85.1
N° 16	1.180	103.56	20.6	35.5	64.5
N° 30	0.600	132.23	26.3	61.9	38.1
N° 50	0.300	102.02	20.3	82.2	17.8
N° 100	0.150	55.0	11.0	93.1	6.9
Fondo		34.4	6.9	100.0	0.0

Agregado grueso:

- ✓ La cantidad de muestra del agregado grueso fue de 10630 gramos, al restarle el peso de la bandeja al peso mostrado en la figura 8.



Fig. 8. Peso de la muestra sin tara

- ✓ Los tamices utilizados fueron: 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16



Fig. 9. Realización del ensayo AG

- ✓ A continuación, se muestran los pesos retenidos por cada malla, datos que se utilizarán para calcular el TMN del agregado grueso.

TABLA XVII
PESOS RETENIDOS DEL AGREGADO GRUESO

Malla		Peso retenido (gr)	(% Retenido	(% Retenido Acum.	(% Acum. Pasante
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	3280	30.9	30.9	69.1
1/2"	12.700	5860	55.1	86.0	14.0
3/8"	9.520	1024.14	9.6	95.6	4.4
Nº 04	4.750	420.58	4.0	99.6	0.4
Nº 08	2.360	13.5	0.1	99.7	0.3
Nº 16	1.19	5.3	0.1	99.8	0.2
Fondo		26.5	0.2	100.0	0.0

Contenido de humedad

Agregado fino:

Se tomó el peso húmedo de dos muestras con la balanza tarada, la primera con un peso de 500,09 gramos y la segunda con 500,67 gramos. Después de permanecer por 24 horas en el horno, se tomó el peso seco de las muestras restándoles el peso del recipiente, obteniendo en la primera muestra un peso de 496.33 gramos y la segunda 496.78 gramos



Fig. 10. Peso húmedo muestra 2



Fig. 11. Peso húmedo muestra 1



Fig. 12. Peso seco con recipiente muestra 2 AF



Fig. 13. Peso seco con recipiente muestra 1 AF

Agregado grueso:

Se tomó el peso húmedo de dos muestras con la balanza tarada, ambas con un peso de 1000 gramos. Después de permanecer por 24 horas en el horno, se tomó el peso seco de las muestras restándoles el peso del recipiente, obteniendo en la primera muestra un peso de 995.86 gramos y la segunda 995.87 gramos



Fig. 16. Peso de muestras para agregado grueso



Fig. 14. Peso seco con recipiente muestra 2 AG



Fig. 15. Peso seco con recipiente muestra 1 AG

Determinación del peso específico y absorción de los agregados:

Agregado fino:

- Después comprobar que el agregado está superficialmente seco, se procedió a sacar dos muestras, la primera de 500 gramos y 500,99 gramos la segunda.



Fig. 17. Peso tarado de la muestra 1



Fig. 18. Peso tarado de la muestra 2

- Se tomó el peso de la fiola vacía, y luego llena de agua, después de ello se introdujo la muestra agitándola durante 20 minutos para luego dejarla en reposo durante 24 horas y después de ello pesarla.



Fig. 20. Peso de la fiola + agua



Fig. 19. Peso de la fiola+agua+AF

- Se vació el contenido de la fiola en un recipiente y se metió al horno durante 24 horas, finalmente se tomó el peso del material seco. A continuación se muestran los datos obtenidos para el posterior cálculo:

TABLA XVIII
DATOS PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO FINO

Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + Peso del Agua (gr)	1005.0	943.5
Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco (gr)	701.6	639.16
Peso del Agua (gr)	303.4	304.34
Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco (gr)	701	634.42
Peso del Frasco (gr)	201.6	138.16
Peso de la Arena Secada al Horno (gr)	500	496
Volumen del frasco (gr)	500	500

Agregado grueso:

Tras haber sumergido el agregado por 24 horas, se dejó secar superficialmente y se tomaron los pesos de las muestras, siendo el primero de 1500,2 gramos y el segundo de 1500,64 gramos. Después de ello, se tomó el peso de la canasta metálica sumergida, y también el peso de esta canastilla más la muestra sumergida. Finalmente, se secó en horno durante 24 horas.



Fig. 22. Peso de la muestra
1 tarada



Fig. 21. Peso canastilla
sumergida



Fig. 24. Peso de la canastilla
más la muestra sumergida



Fig. 23. Peso de la muestra
2 tarada

- Los datos obtenidos para el posterior cálculo fueron los siguientes:

TABLA XIX
DATOS PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO

Peso de la muestra secada al horno (gr)	1485	1487
Peso de la muestra superficialmente seca (gr)	1500	1501
Peso de la muestra dentro del agua + peso canastilla (gr)	1843	1846
Peso de la canastilla (gr)	897	897
Peso de la muestra saturada dentro del agua (gr)	946	950

Determinación del peso unitario de los agregados:

Agregado fino

Peso unitario suelto:

Se seleccionó el agregado, para después secarlo al horno durante 24 horas, una vez realizado ello se tomó el peso de la probeta a utilizar, el cual fue de 5180 gramos, posteriormente se llenó con el agregado obteniendo dos resultados de 8400 gramos la primera y 8410 gramos la segunda.

Peso unitario compactado:

Se seleccionó el agregado, para después secarlo al horno durante 24 horas, una vez realizado ello se tomó el peso de la probeta a utilizar, el cual fue de 5180 gramos, posteriormente se llenó con agregado en tres capas iguales apisonando 25 veces y golpeando 15 veces alrededor por cada capa, obteniendo dos resultados de 9600 gramos la primera y 9610 gramos la segunda.



Fig. 25. Realización de ensayo de peso unitario



Fig. 26. Peso compactado más probeta

*Agregado grueso**Peso unitario suelto:*

Se seleccionó el agregado, para después secarlo al horno durante 24 horas, una vez realizado ello se tomó el peso de la probeta a utilizar, el cual fue de 1070 gramos, posteriormente se llenó con el agregado obteniendo dos resultados de 7760 gramos la primera y 7770 gramos la segunda.

Peso unitario compactado:

Se seleccionó el agregado, para después secarlo al horno durante 24 horas, una vez realizado ello se tomó el peso de la probeta a utilizar, el cual fue de 1070 gramos, posteriormente se llenó con agregado en tres capas iguales apisonando 25 veces y golpeando 15 veces alrededor por cada capa, obteniendo dos resultados de 8590 gramos la primera y 1556 gramos la segunda.



Fig. 27. Peso unitario compacto más recipiente



Fig. 28. Peso unitario suelto más el recipiente

Procedimiento del diseño de mezcla según ACI 211.1

La realización del diseño de mezcla se llevó a cabo de la siguiente manera tras obtener los resultados de los ensayos a los agregados. Se muestra el diseño para la muestra patrón:

1. Resistencia especificada (28 días):

$$175+70 = 245 \text{ kg/cm}^2$$

2. Asentamiento:

Para cimentaciones simples

1-3 pulgadas

3. Contenido de aire atrapado:

Para un TMN $\frac{3}{4}$ "

2 %

4. Relación agua/cemento:

Sin aire incorporado y para un $f'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^3$

200.00	0.7
245.00	A/C
250.00	0.62

$$R_a/c = 0.628$$

5. Peso del agua:

Sin aire incorporado, TMN $\frac{3}{4}$ " y asentamiento de 3"

Agua = 205 litros/m³

6. Peso del cemento:

$C = \text{agua} / R_{a/c}$

$$C = 326.43 \text{ kg}$$

6.1. Factor cemento:

Peso del cemento/ peso bolsa de cemento

$$F_c = 7.68$$

7. Volumen del agregado grueso:

Para TMN ¾" y un módulo finza de 2.916

2.80	0.62
2.92	b/bo
3.00	0.6

$$\text{Vol. AG} = 0.6084 \text{ m}^3$$

7.1. Peso total del agregado grueso:

Vol. AG x Peso unitario compactado seco

$$\text{Peso AG} = 946.84 \text{ kg}$$

8. Volumen absoluto de los agregados para el concreto:

Peso del material/ Peso específico del material

$$\text{Vol. Cemento} = 0.110 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. AG} = 0.353 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

Para el agregado fino: 1m³ de concreto – Sumatoria vol. Absolutos

$$\text{Vo. AF} = 0.312 \text{ m}^3$$

Con ello se calcula el peso del agregado fino: Vol. AF x Peso específico AF

$$\text{Peso AF} = 793 \text{ kg}$$

9. Corrección de los agregados:

Por humedad:

$$\text{Corrección AF} = 815 \text{ kg}$$

$$\text{Corrección AG} = 951 \text{ kg}$$

Por absorción:

$$\text{Corrección AF} = 2.1 \text{ kg}$$

$$\text{Corrección AG} = -5.3 \text{ kg}$$

Agua libre: -3.3 lt

10. Agua efectiva:

Peso del agua – agua libre

$$A_e = 208 \text{ litros}$$

11. Proporciones:

Cemento: 327 kg
 Agr. Fino: 815 kg
 Agr. Grueso: 951 kg
 Agua: 208 lt
 Aditivo: 0.00 kg

Peso:	1	2.49	2.91	27.1
Volumen:	1	2.46	3.10	27.1

12. Ajuste de la mezcla de prueba:

Slump teórico: 3 pulg Slump práctico: 1 pulg Agua añadida: 13 lts/m³
 Resultado final (húmedo):

Cemento: 347 kg
 Agr. Fino: 770 kg
 Agr. Grueso: 947 kg
 Agua: 221 lt
 Aditivo: 0.00 kg

Peso:	1	2.22	2.73	27.1
Volumen:	1	2.19	2.91	27.1

Una vez obtenidas las proporciones de diseño final, se realizó la mezcla de concreto para el llenado de probetas. Lo primero que se realizó fue el pesaje de los agregados para cada diseño de mezcla, en el caso de la aplicación de los aditivos, se añadieron a la mezcla según lo indicado en sus fichas técnicas, las cuales indican que el aditivo Chema 1 líquido se añada al agua de mezclado, y el aditivo Sika-1 en polvo se mezcle con el cemento, y luego se proceda de manera normal en ambos casos. Después de haber pesado los agregados, se procedió a encender el trompo y a añadir los componentes de la mezcla.



Fig. 30. Mezclado de Sika-1 en polvo y cemento



Fig. 29. Realización del diseño con aditivo Chema 1 líquido

Después de haber obtenido la mezcla, se procede a realizar el ensayo de medición de temperatura del concreto fresco, obteniendo los valores de temperatura para cada diseño de mezcla. Finalmente se llenaron las probetas con la mezcla realizada.



Fig. 32. Medición de la temperatura



Fig. 31. Llenado de probetas

Procedimiento del ensayo de asentamiento

Para este ensayo, primero se tuvo que realizar la cantidad de muestra requerida, después de ello, se procedió a mojar y ubicar el molde en un espacio plano y limpio, para luego ir llenándolo con el cucharón y compactándolo con la barra a medida que se llenan las tres capas



Fig. 33. Ensayo de asentamiento

indicadas por la NTP 339.035, cada una equivalente a la tercera parte del volumen molde. Finalmente se midió el asentamiento para cada diseño de mezcla.

Ensayo de resistencia a la compresión

Este ensayo se realizó curando las probetas durante los días requeridos, los cuales fueron a los 7, 14, 21 y 28 días. A medida que se iba cumpliendo este tiempo, las probetas fueron retiradas del agua y se ensayaron dentro del tiempo indicado por la NTP 339.034 aplicándoles fuerza de manera continúa hasta que éstas presentaran una rotura.



Fig. 35. Ensayo resistencia a la compresión



Fig. 34. Rotura de probeta

A continuación, se muestra la fuerza aplicada a cada probeta, el f'_c y el tipo de rotura causada.

TABLA XX
FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON CEMENTO INKA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'_c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
INKA	7	11918	151.74	Tipo 5
		9797	124.74	Tipo 5
		10696	136.19	Tipo 5
	14	18533	235.97	Tipo 6
		16830	214.29	Tipo 6
		16819	214.14	Tipo 6
	21	21360	271.96	Tipo 3
		20590	262.16	Tipo 3
		20550	261.65	Tipo 5
	28	21130	269.04	Tipo 3
		22220	282.91	Tipo 5
		21550	274.38	Tipo 5

TABLA XXI
FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON CEMENTO TIPO I

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
TIPO I	7	16360	208.30	Tipo 2
		16000	203.72	Tipo 6
		17900	227.91	Tipo 5
	14	21320	271.45	Tipo 6
		22050	280.75	Tipo 2
		21310	271.33	Tipo 2
	21	22750	289.66	Tipo 3
		22940	292.08	Tipo 5
		23160	294.88	Tipo 5
	28	23210	295.52	Tipo 5
		23330	297.05	Tipo 5
		22950	292.21	Tipo 5

TABLA XXII
FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON CEMENTO YURA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
YURA	7	9800	124.78	Tipo 3
		9340	118.92	Tipo 5
		10830	137.89	Tipo 2
	14	16600	211.36	Tipo 6
		16490	209.96	Tipo 5
		17450	222.18	Tipo 5
	21	19540	248.79	Tipo 5
		20070	255.54	Tipo 6
		19490	248.15	Tipo 3
	28	20170	256.81	Tipo 5
		20550	261.65	Tipo 3
		20240	257.70	Tipo 5

TABLA XXIII
FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 2.35% CHEMA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
Chema 2.35%	7	15400	196.08	Tipo 2
		16830	214.29	Tipo 3
		15330	195.19	Tipo 2
	14	19270	245.35	Tipo 6
		20250	257.83	Tipo 5
		19630	249.94	Tipo 5
	21	21010	267.51	Tipo 3

		22360	284.70	Tipo 5
		21870	278.46	Tipo 3
	28	23050	293.48	Tipo 3
	28	22890	291.44	Tipo 5
	28	23080	293.86	Tipo 5

TABLA XXIV

FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 3.45% CHEMA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
Chema 3.45%	7	12400	157.88	Tipo 3
		13200	168.07	Tipo 3
		14120	179.78	Tipo 5
	14	17410	221.67	Tipo 3
		16960	215.94	Tipo 5
		18690	237.97	Tipo 5
	21	21030	267.76	Tipo 2
		21380	272.22	Tipo 5
		21510	273.87	Tipo 5
	28	22780	290.04	Tipo 3
		22370	284.82	Tipo 5
		22940	292.08	Tipo 5

TABLA XXV

FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 4.55% CHEMA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
Chema 4.5%	7	13190	167.94	Tipo 3
		11840	150.75	Tipo 5
		12650	161.06	Tipo 5
	14	16400	208.81	Tipo 6
		18990	241.79	Tipo 5
		16470	209.70	Tipo 5
	21	20390	259.61	Tipo 2
		21440	272.98	Tipo 2
		20660	263.05	Tipo 5
	28	22870	291.19	Tipo 2
		20880	265.85	Tipo 2
		21760	277.06	Tipo 5

TABLA XXVI

FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 2.35% SIKA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
Sika 2.35%	7	14940	190.22	Tipo 3
		14020	178.51	Tipo 5

	14	14250	181.44	Tipo 5
		18250	232.37	Tipo 5
		18100	230.46	Tipo 5
		19710	250.96	Tipo 5
	21	21520	274.00	Tipo 5
		21630	275.40	Tipo 5
		22030	280.49	Tipo 6
	28	22800	290.30	Tipo 5
		22960	292.34	Tipo 3
		23110	294.25	Tipo 5

TABLA XXVII

FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 3.45% SIKA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
Sika 3.45%	7	12760	162.47	Tipo 3
		14480	184.37	Tipo 2
		14780	188.18	Tipo 5
	14	18810	239.50	Tipo 3
		19170	244.08	Tipo 3
		17240	219.51	Tipo 3
	21	21020	267.63	Tipo 3
		21210	270.05	Tipo 3
		21590	274.89	Tipo 3
	28	22960	292.34	Tipo 5
		22310	284.06	Tipo 3
		22030	280.49	Tipo 5

TABLA XXVIII

FUERZA APLICADA Y TIPO DE ROTURA PARA LA MUESTRA CON 4.55% SIKA

Muestra	Día	Fuerza aplicada (kgf)	f'c (kgf/cm ²)	Tipo de rotura
Sika 4.5%	7	13200	168.07	Tipo 5
		12890	164.12	Tipo 5
		13665	173.99	Tipo 5
	14	17100	217.72	Tipo 2
		17250	219.63	Tipo 2
		18130	230.84	Tipo 3
	21	20720	263.82	Tipo 3
		21280	270.95	Tipo 5
		20940	266.62	Tipo 5
	28	21560	274.51	Tipo 3
		22890	291.44	Tipo 3
		21640	275.53	Tipo 3

Ensayo de permeabilidad

Para este ensayo se tuvo que obtener muestras de 15x15cm, por lo que se tuvo que cortar las probetas de 15x30 a la mitad, marcando la altura con un plumón para su posterior corte.



Fig. 36. Corte de probeta para permeabilidad

Después de haber realizado ello, se colocó las muestras al equipo realizando los ajustes necesarios y aplicándoles una presión constante de 500 KPa durante 72 horas. Una vez cumplido este tiempo, se partieron las muestras por la mitad perpendicular a la cara que fue puesta bajo presión, se marcó el recorrido de la penetración del agua y se tomó la máxima medida en milímetros.



Fig. 37. Colocación de probetas en máquina de permeabilidad



Fig. 38. Penetración del agua con cemento Yura

Resultados

Ensayos de laboratorio para los agregados

- Análisis granulométrico de los agregados

Según la tabla XXIX, el módulo de fineza del agregado fino fue de 2.916, el cual está dentro de los indicadores de la norma, de igual forma, para el agregado grueso se obtuvo un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ".

TABLA XXIX
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

	Agregado grueso	Agregado fino
Módulo de fineza	-	2.916
Tamaño máximo	1"	-
TMN	3/4 "	-

➤ Contenido de humedad

Los resultados obtenidos fueron de 0.77% en el agregado fino y de 0.42% del agregado grueso.

TABLA XXX
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Agregado	Agregado fino	Agregado grueso
Cont. Humedad %	0.76	0.42

➤ Peso específico y absorción de los agregados

Los resultados obtenidos en la Tabla XXXI, se tiene una absorción de 0.515% del agregado fino y de 1.233% del agregado grueso.

TABLA XXXI
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

	Agregado fino	Agregado grueso
Peso específico de masa(g/cm ³)	2.539	2.690
Peso específico de masa saturado superf. Seco	2.549	2.716
Peso específico aparente(g/cm ³)	2.566	2.762
Porcentaje de absorción(%)	0.515	0.976

➤ Peso unitario de los agregados

En la tabla XXXII se muestran resultados del agregado fino en donde se obtuvo un resultado de 1524 kg/m³, en cuanto al agregado grueso 1408 kg/m³ y el peso unitario compactado del agregado fino fue de 1741kg/m³ y del agregado grueso 1556kg/m³ cumpliendo con la NTP 400.017.

TABLA XXXII
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1524	1408
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1741	1556

➤ Cuadro resumen de caracterización de los agregados:

TABLA XXXIII
CUADRO RESUMEN DE CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

	Agregado grueso	Agregado fino
Peso unitario seco suelto	1408 kg/cm ³	1524 kg/cm ³
Peso unitario compactado seco	1556 kg/cm ³	1741 kg/cm ³
Peso específico de masa seco	2683 kg/cm ³	2539 kg/cm ³
Contenido de humedad	0.42 %	0.77 %
Porcentaje de absorción	0.98 %	0.52 %
Tamaño máximo nominal	3/4"	-
Módulo de fineza (adimensional)	-	2.916

Diseño de mezcla:

En las tablas XXXIV se muestran las proporciones por peso y en la tabla XXXV por volumen para cada diseño.

TABLA XXXIV
RESUMEN DISEÑOS DE MEZCLA POR PESO

Muestra	Proporción en peso (Lts/pie ³)				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Aditivo
INKA HS	1	2.15	2.69	27.4	0
YURA MAX HS	1	2.12	2.71	27.4	0
TIPO I	1	2.23	2.74	27.4	0
TIPO I + 2.35% CHEMA	1	2.23	2.74	27.4	0.979
TIPO I + 3.45% CHEMA	1	2.23	2.74	27.4	1.438
TIPO I + 4.55% CHEMA	1	2.23	2.74	27.4	1.896
TIPO I + 2.35% SIKA	1	2.23	2.74	27.4	0.908
TIPO I + 3.45% SIKA	1	2.23	2.74	27.4	1.333
TIPO I + 4.55% SIKA	1	2.23	2.74	27.4	1.758

TABLA XXXV
RESUMEN DISEÑOS DE MEZCLA POR VOLUMEN

Muestra	Proporción en volumen (Lts/pie ³)				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	Aditivo
INKA HS	1	2.11	2.87	27.4	0
YURA MAX HS	1	2.09	2.89	27.4	0
TIPO I	1	2.2	2.92	27.4	0
TIPO I + 2.35% CHEMA	1	2.2	2.92	27.4	0.979
TIPO I + 3.45% CHEMA	1	2.2	2.92	27.4	1.438
TIPO I + 4.55% CHEMA	1	2.2	2.92	27.4	1.896
TIPO I + 2.35% SIKA	1	2.2	2.92	27.4	0.908
TIPO I + 3.45% SIKA	1	2.2	2.92	27.4	1.333
TIPO I + 4.55% SIKA	1	2.2	2.92	27.4	1.758

Asentamiento del concreto:

Se aprecia en la tabla XXXVI que en las muestras con los cementos Inka, Yura y el patrón tipo I, están dentro del rango deseado según el diseño de mezcla. En cuanto al aditivo Chema 1 líquido y Sika -1 en polvo, el asentamiento aumenta de manera proporcional a medida que aumenta el porcentaje de aditivo, obteniendo un mayor asentamiento con el aditivo Sika-1 en polvo con 4.55% con un valor de 6 pulgadas.

TABLA XXXVI
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

Muestra	Asentamiento (pulg)
INKA HS	2.50
YURA MAX HS	2.55
TIPO I	2.95
TIPO I + 2.35% CHEMA	3.25
TIPO I + 3.45% CHEMA	4.15
TIPO I + 4.55% CHEMA	5.00
TIPO I + 2.35% SIKA	3.50
TIPO I + 3.45% SIKA	4.55
TIPO I + 4.55% SIKA	6.00

Se muestra en la figura 39 que en el caso del aditivo Chema 1 líquido, el asentamiento aumenta de manera proporcional es decir que aumenta el porcentaje de aditivo, obteniendo el mayor asentamiento de 5 pulgadas con 4.55% de aditivo.

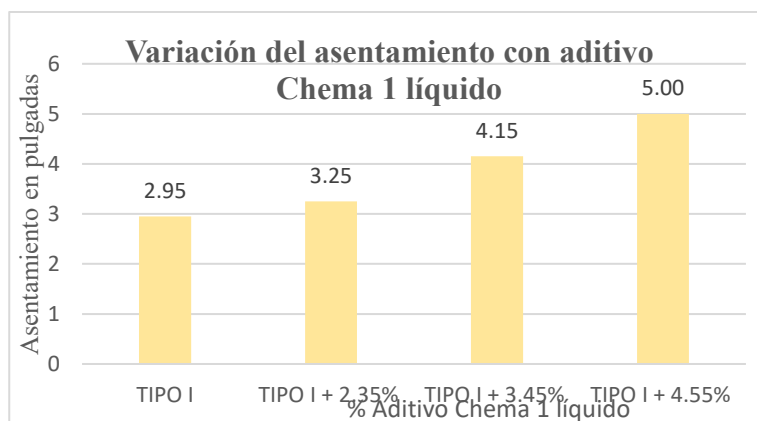


Fig. 39. Variación del asentamiento con aditivo Chema 1 líquido

En la figura 40, se muestra que en el caso del aditivo Sika -1 en polvo, el asentamiento aumenta proporcionalmente al porcentaje de aditivo con respecto a la muestra patrón, obteniendo el mayor asentamiento de 6 pulgadas con 4.55% de aditivo.

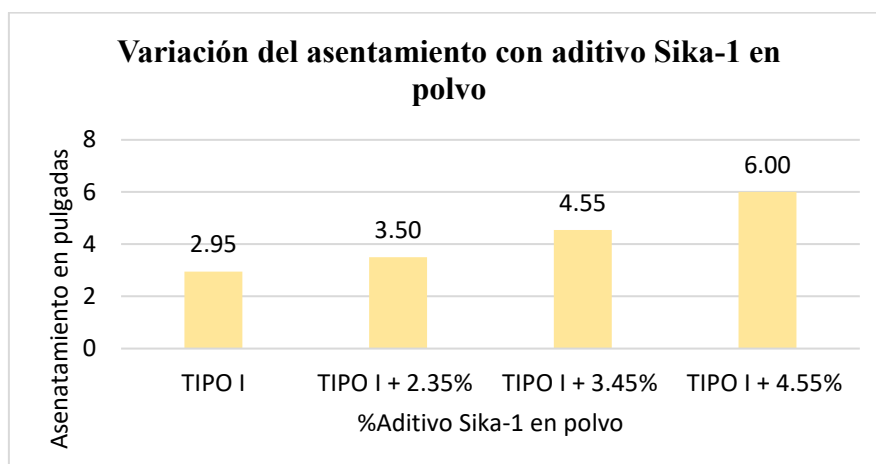


Fig. 40. Variación del asentamiento con aditivo Sika -1 en polvo

Temperatura del concreto:

En la tabla XXXVII y en la figura 41, se obtiene la temperatura de todas las muestras de concreto, las cuales están entre el rango 21 a 25 °C. Se puede afirmar que se encuentra en condiciones adecuadas, ya que para climas cálidos esta no debe ser mayor a 30°C.

TABLA XXXVII
TEMPERATURA DEL CONCRETO

Muestra	Temperatura °C
INKA HS	21.9
YURA MAX HS	22.9
TIPO I	21.9
TIPO I + 2.35% CHEMA	23.8
TIPO I + 3.45% CHEMA	24.6
TIPO I + 4.55% CHEMA	24.3
TIPO I + 2.35% SIKA	22.4
TIPO I + 3.45% SIKA	23.9
TIPO I + 4.55% SIKA	22.9

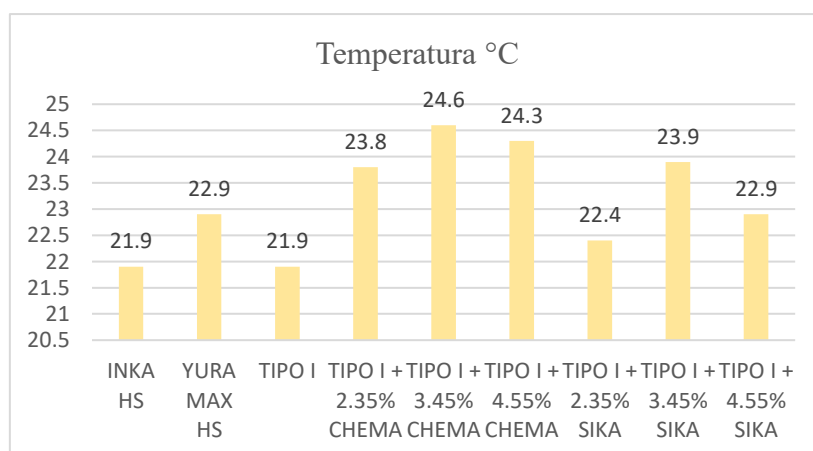


Fig. 41. Temperatura de las muestras de concreto

Resistencia a la compresión:

En la tabla XXXVIII se detalla los resultados promedios obtenidos de cada muestra, en donde se puede observar que el f^c aumenta a medida que pasan los días de curado, lográndose superar en todos los casos el 100% el f^c de 245 kg/cm².

TABLA XXXVIII
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS MUESTRAS

Muestra		Resistencia a la compresión			
		7 días	14 días	21 días	28 días
Inka		137.56	221.47	265.26	275.44
Yura		127.20	214.50	250.83	258.72
Patrón tipo I		213.31	274.51	292.21	294.92
Patrón +Chema líquido	2.35%	201.85	251.04	276.89	292.93
	3.45%	168.58	225.19	271.28	288.98
	4.55%	159.92	220.10	265.22	278.03
Patrón +Sika en polvo	2.35%	183.39	237.93	276.63	292.29
	3.45%	178.34	234.36	270.86	285.63
	4.55%	168.73	222.73	267.13	280.49

A continuación, se muestra un análisis comparativo del f^c de los cementos anti salitre Inka y Yura y el cemento patrón Tipo I. Se puede analizar en la tabla XXXIX y en la figura 42, que el mayor f^c obtenido a los 28 días es el del concreto realizado con el cemento tipo I con un resultado de 294.92 kg/cm². Asimismo, este concreto patrón logra superar el 100% del f^c a los 14 días de curado. Cabe señalar que todos los cementos sobrepasan el f^c .

TABLA XXXIX
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INKA, YURA, TIPO I

Días	Cementos Antisalitre		Patrón tipo I
	Inka HS	Yura	
7	137.56	127.20	213.31
14	221.47	214.50	274.51
21	265.26	250.83	292.21
28	275.44	258.72	294.92

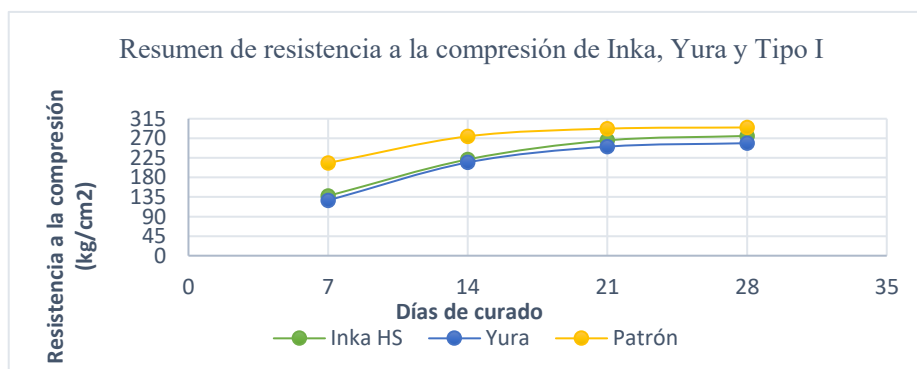


Fig. 42. Resistencia a la compresión de Inka, Yura y Tipo I

En la tabla XL y en la figura 43 se presenta un resumen del f'_c tanto del concreto patrón y el concreto con aditivo Chema 1 líquido en distintos porcentajes. En este resultado se puede apreciar que los mayores resultados obtenidos han sido los del concreto patrón, evidenciándose una disminución de esta propiedad conforme se aumenta el porcentaje de aditivo.

TABLA XL
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON CHEMA 1 LÍQUIDO

Días	Chema 1 líquido			Patrón
	2.35%	3.45%	4.55%	
7	201.85	168.58	159.92	213.31
14	251.04	225.19	220.10	274.51
21	276.89	271.28	265.22	292.21
28	292.93	288.98	278.03	294.92

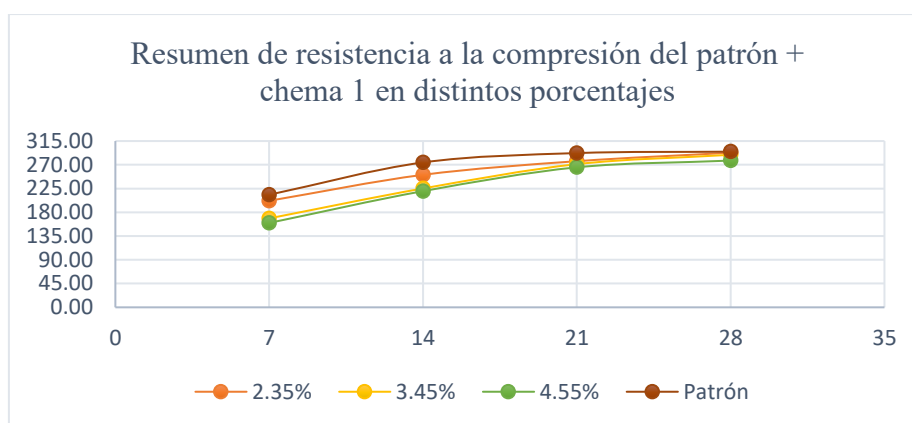


Fig. 43. Resistencia a la compresión de la muestra patrón y aditivo Chema 1 líquido

Según el gráfico 44, se puede observar el porcentaje de f'_c alcanzada a los 7,14,21 y 28 días de curado en comparación de la muestra patrón para el aditivo Chema 1 líquido. A los 28 días de curado la muestra con 2.35% de aditivo alcanza casi el mismo valor que la muestra patrón, con el 99.32%, la muestra con 3.45% de aditivo logra llegar al 97.99% y la que tiene 4.55% de aditivo es la más baja con 94.27%.

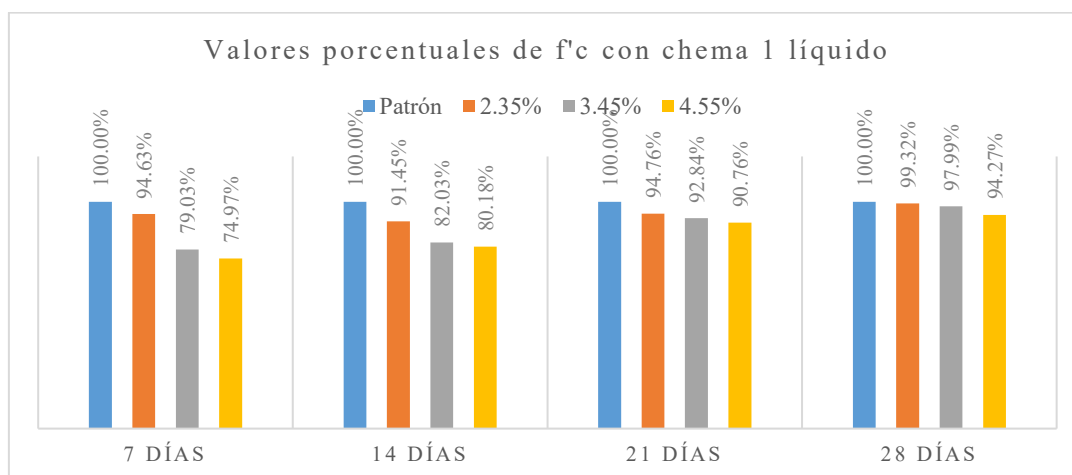


Fig. 44. Valores porcentuales de $f'c$ de muestras con Chema 1 líquido en comparación al patrón

En la tabla XLI y en la figura 45 se presenta una recopilación del $f'c$ tanto del concreto patrón y el concreto con aditivo Sika -1 en polvo en distintos porcentajes. En esta tabla se puede apreciar que los mayores resultados obtenidos han sido los del concreto patrón, evidenciándose una disminución de esta propiedad conforme se aumenta el porcentaje de aditivo.

TABLA XLI
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON SIKKA -1 EN POLVO

Días	Patrón + Sika -1			Patrón
	2.35%	3.45%	4.55%	
7	183.39	178.34	168.73	213.31
14	237.93	234.36	222.73	274.51
21	276.63	270.86	267.13	292.21
28	292.29	285.63	280.49	294.92

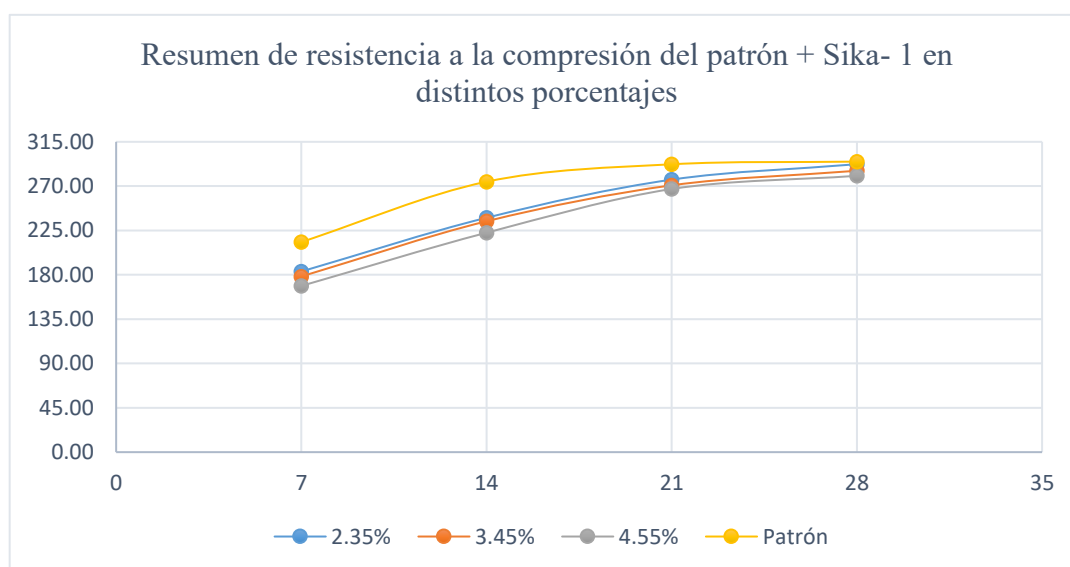


Fig. 45. Resistencia a la compresión de la muestra patrón y aditivo Sika-1 en polvo

Según el gráfico 46 se puede observar el porcentaje de resistencia a la compresión alcanzada a los 7,14,21 y 28 días de curado en comparación de la muestra patrón para el aditivo Sika -1 en polvo. A los 28 días de curado la muestra con 2.35% de aditivo alcanza casi el mismo valor que la muestra patrón, con el 99.11%, la muestra con 3.45% de aditivo logra llegar al 96.85% y la que tiene 4.55% de aditivo es la más baja con 95.11%.

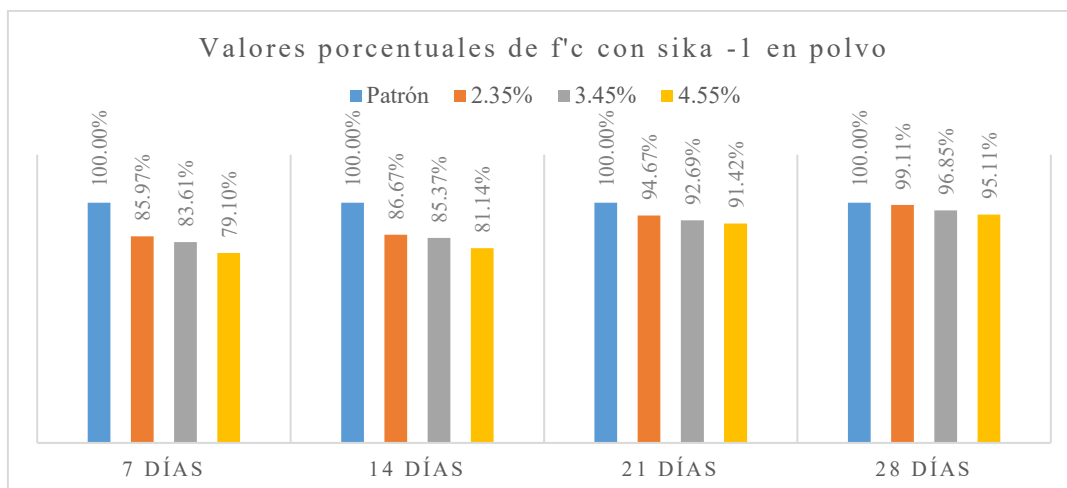


Fig. 46. Valores porcentuales de f'c de muestras con Sika-1 en polvo en comparación al patrón

En la tabla XLII y la figura 47, se puede observar la resistencia a la compresión a los 7 días de curado para todas las muestras, en donde se puede apreciar que el patrón con cemento tipo I tiene una alta resistencia inicial, mientras que las otras muestras cumplen con el porcentaje de 65% de la resistencia final a los 7 días según [33].

TABLA XLII
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS

Muestra	f'c (kg/cm ²)
Inka	137.56
Yura	127.20
Patrón tipo I	213.31
Chema 2.35%	201.85
Chema 3.45%	168.58
Chema 4.55%	159.92
Sika 2.35%	183.39
Sika 3.45%	178.34
Sika 4.55%	168.73

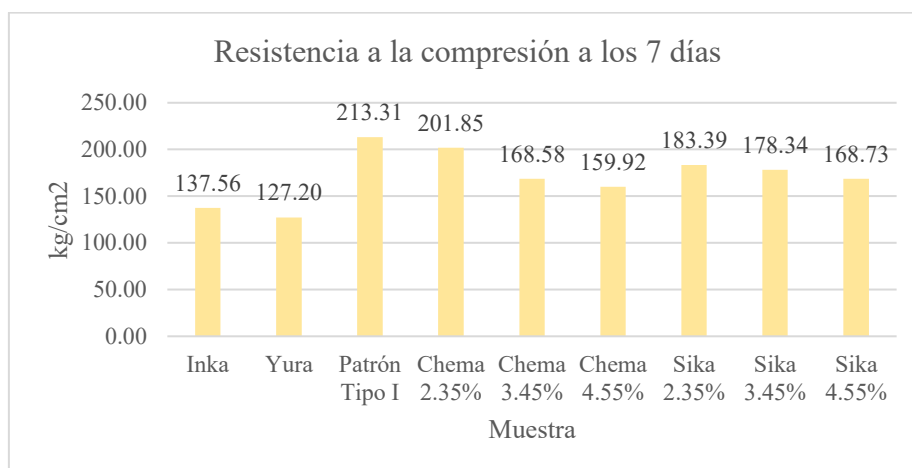


Fig. 47. Resistencia a la compresión a los 7 días de curado de todas las muestras

En la tabla XLIII y la figura 48, se puede analizar el f'_c a los 14 días de curado para todas las muestras, en donde todas logran sobrepasar el 90% del f'_c a los 14 días según [33], y la muestra patrón supera el 100% del f'_{cr} que es de 245 kg/cm², alcanzando un resultado de 274.51 kg/cm².

TABLA XLIII
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS

Muestra	f'_c (kg/cm ²)
Inka	221.47
Yura	214.50
Patrón Tipo I	274.51
Chema 2.35%	251.04
Chema 3.45%	225.19
Chema 4.55%	220.10
Sika 2.35%	237.93
Sika 3.45%	234.36
Sika 4.55%	222.73

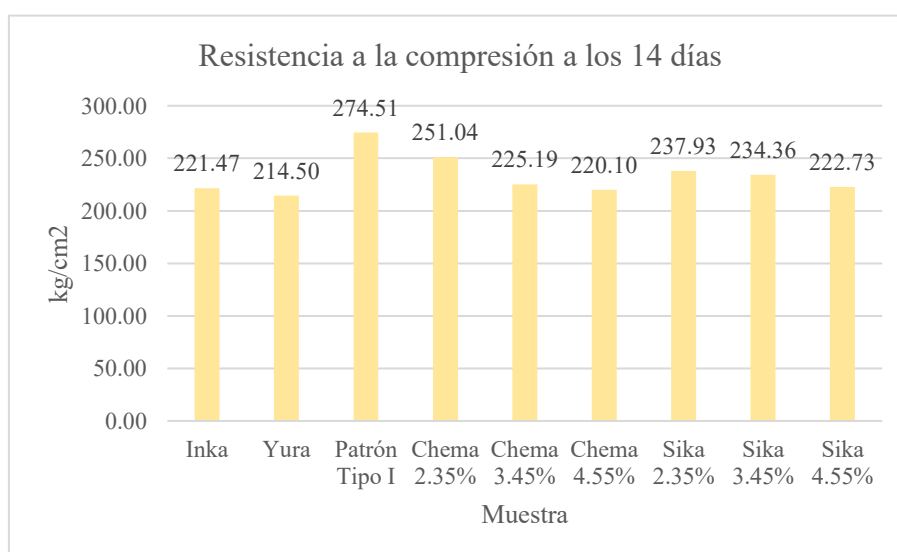


Fig. 48. Resistencia a la compresión a los 14 días de curado de todas las muestras

En la tabla XLIV y la figura 49, se obtiene el $f'c$ a los 21 días de curado para todas las muestras, las cuales ya superaron el 100% del $f'cr=245$ kg/cm².

TABLA XLIV
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 21 DÍAS

Muestra	$f'c$ (kg/cm ²)
Inka	265.26
Yura	250.83
Patrón Tipo I	292.21
Chema 2.35%	276.89
Chema 3.45%	271.28
Chema 4.55%	265.22
Sika 2.35%	276.63
Sika 3.45%	270.86
Sika 4.55%	267.13

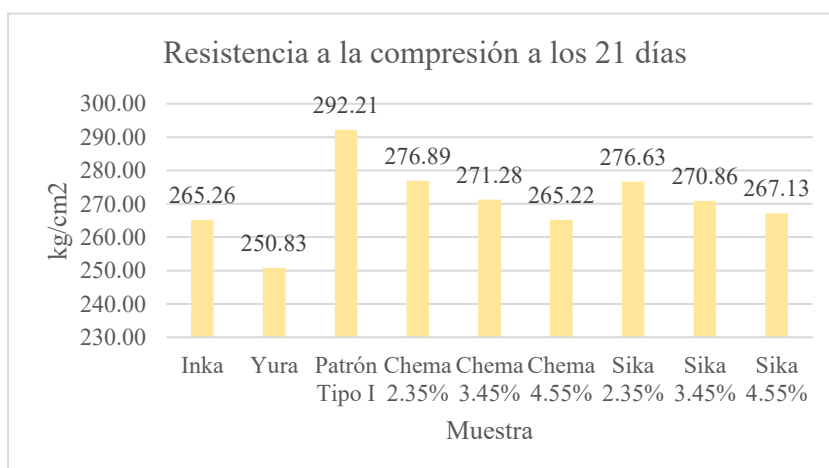


Fig. 49. Resistencia a la compresión a los 21 días de curado de todas las muestras

En la tabla XLV y la figura 50, se logra obtener la $f'c$ a los 28 días de curado para todas las muestras, en donde se puede apreciar que todas lograron superar el 100% de la resistencia requerida para este tiempo, teniendo en general el mayor valor la muestra patrón Tipo I con 294.92 kg/cm², de las muestras con aditivo impermeabilizante se obtuvo el mayor valor con el aditivo Chema 2.35% con 292.93 kg/cm² y de los cementos antisalitre el Inka con 275.44 kg/cm².

TABLA XLV
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS

Muestra	f'c (kg/cm ²)
Inka	275.44
Yura	258.72
Patrón Tipo I	294.92
Chema 2.35%	292.93
Chema 3.45%	288.98
Chema 4.55%	278.03
Sika 2.35%	292.29
Sika 3.45%	285.63
Sika 4.55%	280.49

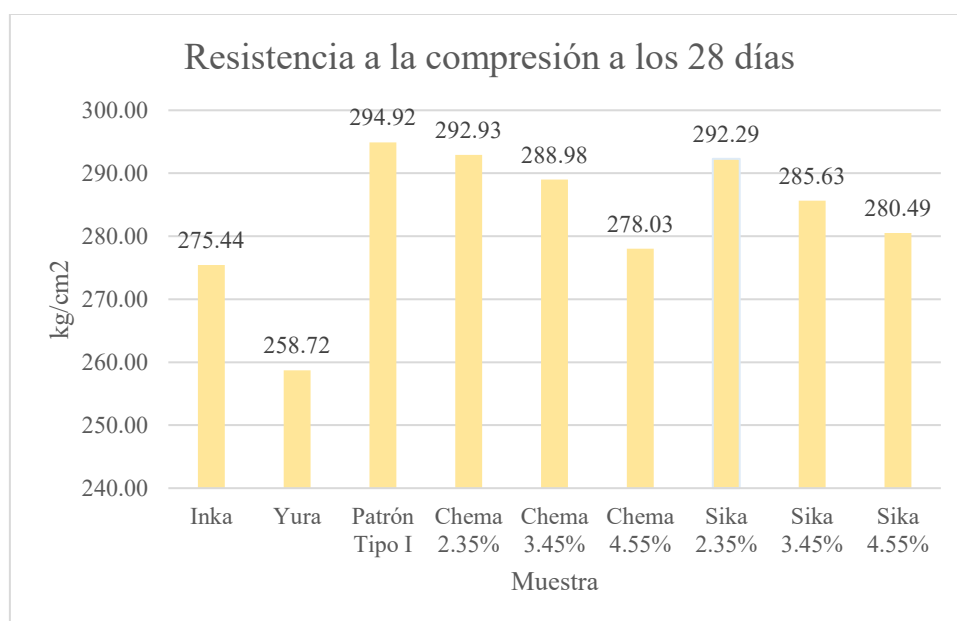


Fig. 50. Resistencia a la compresión a los 28 días de curado de todas las muestras

Ensayo de permeabilidad

En la tabla XLVI y figura 51 se puede detallar la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con el cemento anti salitre Inka HS, en donde se obtuvo la más alta profundidad en la muestra 1 con 24mm de penetración de agua, en la muestra 2 una profundidad de 16 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 15mm, dando como resultado una penetración media de 18.33mm.

TABLA XLVI
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CEMENTO INKA

Muestra Inka HS	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	24	18.33
M2	15	15	72	16	
M3	15	15	72	15	

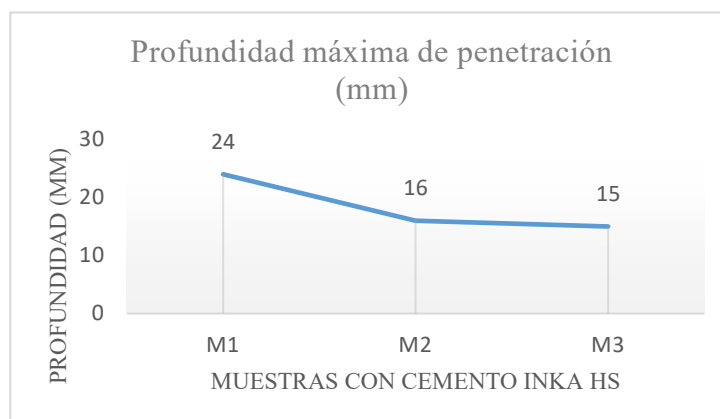


Fig. 51. Profundidad máxima de penetración para muestras con cemento Inka HS

En la tabla XLVII y figura 52 se logra obtener la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con el cemento antisalitre Yura HS, en donde se obtuvo una profundidad en la muestra 1 de 17mm de penetración de agua, en la muestra 2 la más alta con un valor de 18 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 15mm, dando como resultado una penetración media de 16.67mm.

TABLA XLVII
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CEMENTO YURA

Muestra YURA HS	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	17	16.67
M2	15	15	72	18	
M3	15	15	72	15	

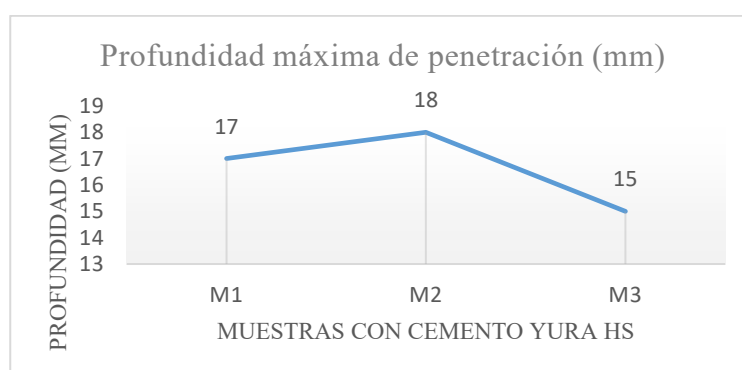


Fig. 52. Profundidad máxima de penetración para muestras con cemento Yura HS

Se observa en la tabla XLVIII y la figura 53, los concretos con cementos anti salitre Inka y Yura son considerados impermeables según la norma española [31], ya que esta indica que la profundidad de penetración debe ser menor a 30mm para que el

concreto sea considerado así. Asimismo, comparando la penetración media de ambas muestras, se puede distinguir que el concreto con cemento Yura HS muestra menor permeabilidad con un valor de 16.67mm a comparación del cemento Inka HS con 18.33mm de penetración.

TABLA XLVIII
PENETRACIÓN EN CEMENTOS ANTI SALITRE

Muestra	Profundidad media de penetración (mm)
Inka HS	18.33
Yura HS	16.67

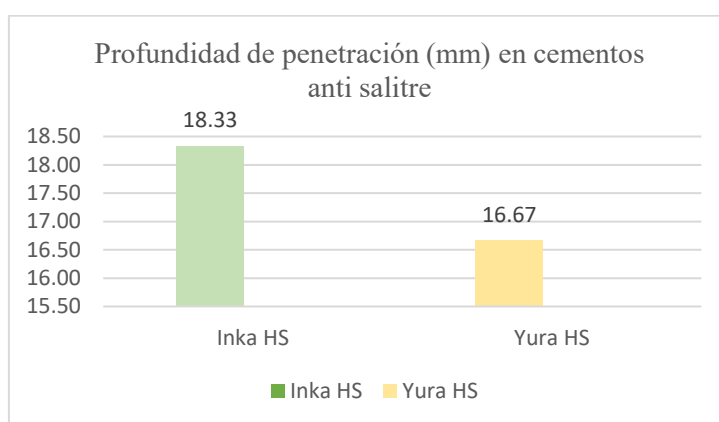


Fig. 53. Profundidad de penetración en cementos anti salitre

En la tabla XLIX y figura 54 se da a conocer la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con el cemento Tipo I, en donde se obtuvo la más alta profundidad en la muestra 3 con 50mm de penetración de agua, en la muestra 2 una profundidad de 44 mm, y en la muestra 1 una profundidad de 47mm, dando como resultado una penetración media de 47mm.

TABLA XLIX
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CEMENTO TIPO I

Muestra Tipo I	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	47	47.00
M2	15	15	72	44	
M3	15	15	72	50	

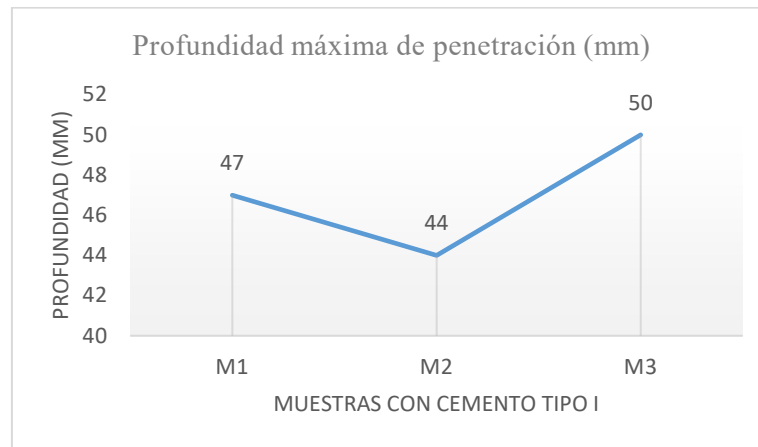


Fig. 54. Profundidad máxima de penetración para muestras con cemento Tipo I

En la tabla L y figura 55 se muestra la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Chema 1 líquido en un porcentaje de 2.35%, en donde se obtuvo una profundidad en la muestra 1 de 23mm de penetración de agua, en la muestra 2 la más alta con un valor de 27 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 22mm, dando como resultado una penetración media de 24.00mm.

TABLA L
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CHEMA 2.35%

Muestra Chema 2.35%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	23	24.00
M2	15	15	72	27	
M3	15	15	72	22	

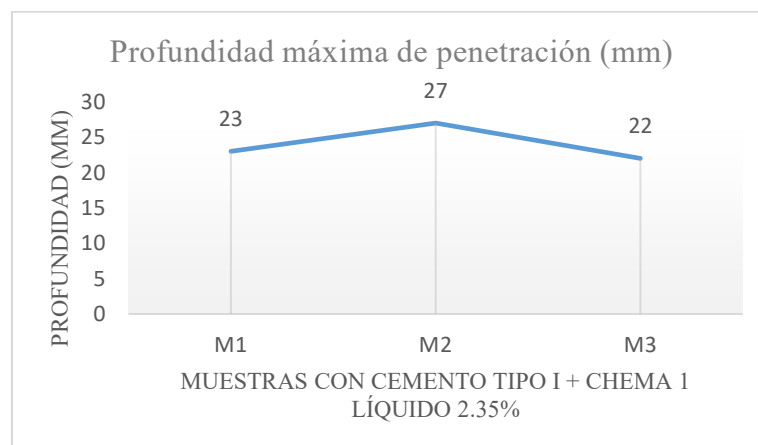


Fig. 55. Profundidad máxima de penetración para Tipo I + Chema 2.35%

En la tabla LI y figura 56 se muestra la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Chema 1 líquido en un porcentaje de 3.45%, en donde se obtuvo una profundidad en la muestra 1 de 23mm de penetración de agua, en la muestra 2 un valor de 19 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 21mm, dando como resultado una penetración media de 21.00mm.

TABLA LI
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CHEMA 3.45%

Muestra Chema 3.45%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	23	21.00
M2	15	15	72	19	
M3	15	15	72	21	

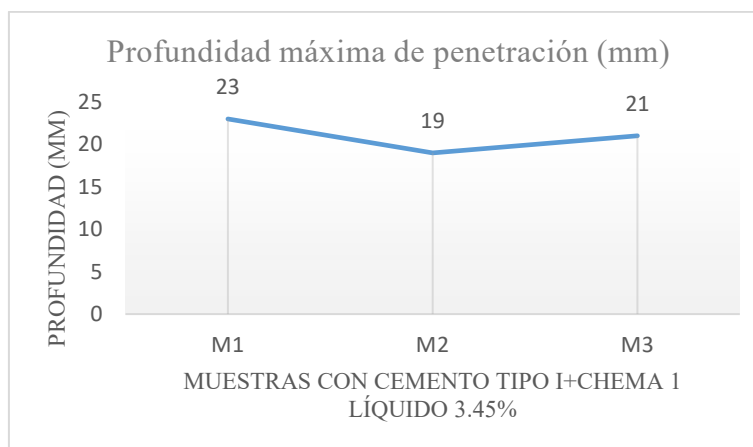


Fig. 56. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Chema3.45%

En la tabla LII y figura 57 se muestra la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Chema 1 líquido en un porcentaje de 4.55%, en donde se obtuvo una profundidad en la muestra 1 de 21mm de penetración de agua, en la muestra 2 un valor de 18 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 20mm, dando como resultado una penetración media de 19.67mm.

TABLA LII
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CHEMA 4.55%

Muestra Chema 4.55%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	21	19.67
M2	15	15	72	18	
M3	15	15	72	20	

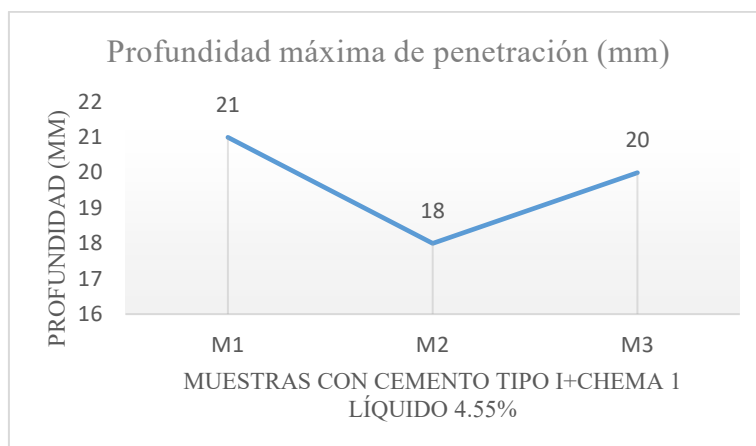


Fig. 57. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Chema 4.55%

En la tabla LIII y figura 58 se muestra la penetración máxima promedio para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Chema 1 líquido en distintos porcentajes, en donde se puede observar que todas las muestras son consideradas como impermeables, debido a que tienen menos de 30mm de penetración. Así mismo, se aprecia que a medida que el porcentaje de aditivo aumenta, su permeabilidad va disminuyendo, obteniendo el valor más bajo con un porcentaje de 4.55%, el cual es de 19.67mm.

TABLA LIII
PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON CHEMA 1 LÍQUIDO

Muestra: Tipo I +Chema 1 líquido	Profundidad media de penetración (mm)
Chema 2.35%	24.00
Chema 3.45%	21.00
Chema 4.55%	19.67

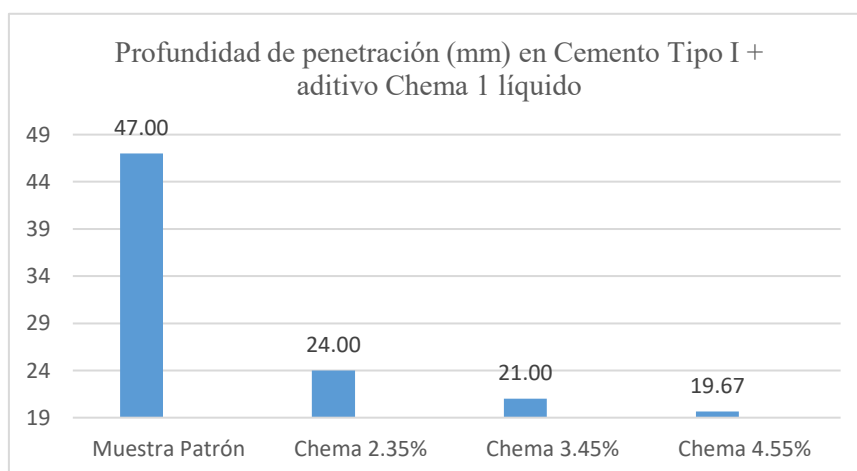


Fig. 58. Profundidad máxima de penetración para muestras con Chema 1 líquido

A continuación, se muestran los valores porcentuales de permeabilidad de las muestras con aditivo Chema 1 líquido con respecto a la muestra patrón, en donde se puede observar que la permeabilidad se ve reducida hasta en un 58.16% para un porcentaje de 4.55% de este aditivo.

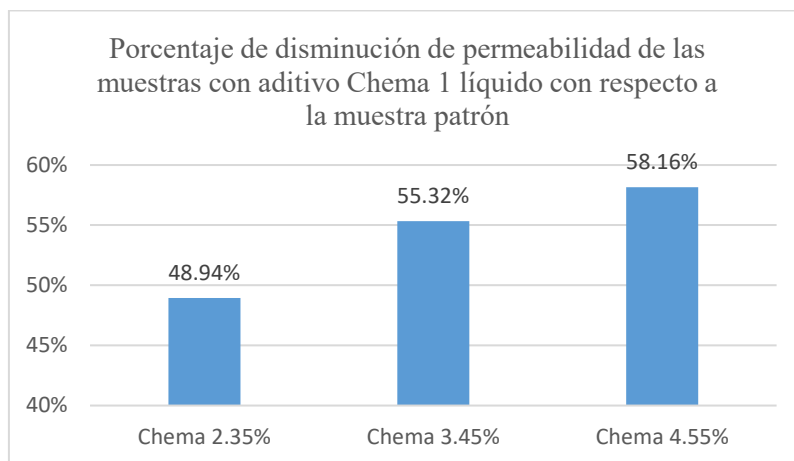


Fig. 59. Porcentaje de disminución de las muestras con aditivo Chema 1 líquido

En la tabla LIV y figura 60 se muestra la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Sika-1 en polvo en un porcentaje de 2.35%, en donde se obtuvo una profundidad en la muestra 1 de 22mm de penetración de agua, en la muestra 2 la más alta con un valor de 25 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 23mm, dando como resultado una penetración media de 23.33mm.

TABLA LIV
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON SIKA 2.35%

Muestra Sika 2.35%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	22	23.33
M2	15	15	72	25	
M3	15	15	72	23	

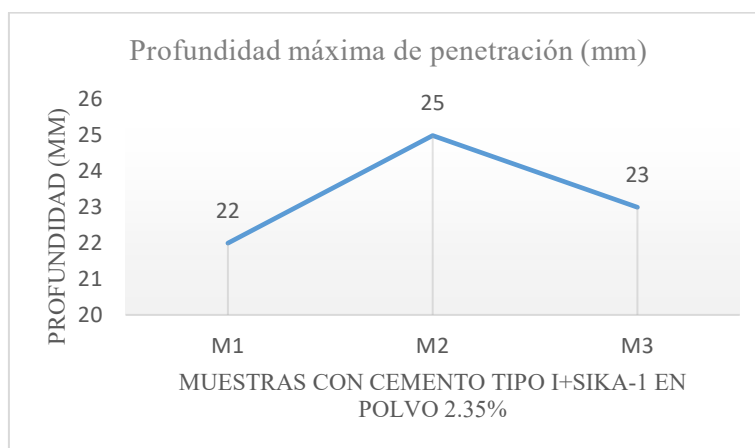


Fig. 60. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Sika 2.35%

En la tabla LV y figura 61 se muestra la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Sika-1 en polvo en un porcentaje de 3.45%, en donde se obtuvo una profundidad en la muestra 1 de 19mm de penetración de agua, en la muestra 2 un valor de 18 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 21mm, dando como resultado una penetración media de 19.33mm.

TABLA LV
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON SIKA 3.45%

Muestra Sika 3.45%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	19	19.33
M2	15	15	72	18	
M3	15	15	72	21	

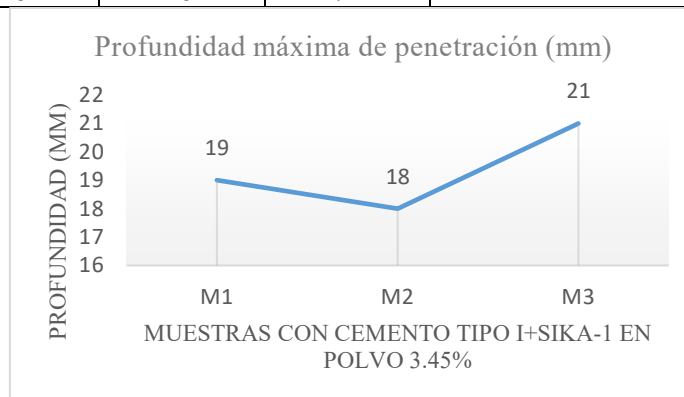


Fig. 61. Profundidad máxima de penetración para Tipo I+Sika 3.45%

En la tabla LVI y figura 62 se muestra la penetración máxima para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Sika-1 en polvo en un porcentaje de 4.55%, en donde se obtuvo una profundidad en la muestra 1 de 17mm de penetración

de agua, en la muestra 2 un valor de 19 mm, y en la muestra 3 una profundidad de 20mm, dando como resultado una penetración media de 18.67mm.

TABLA LVI
PROFUNDIDAD MÁXIMA DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON SIKA 4.55%

Muestra Sika 4.55%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Horas	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	72	17	18.67
M2	15	15	72	19	
M3	15	15	72	20	

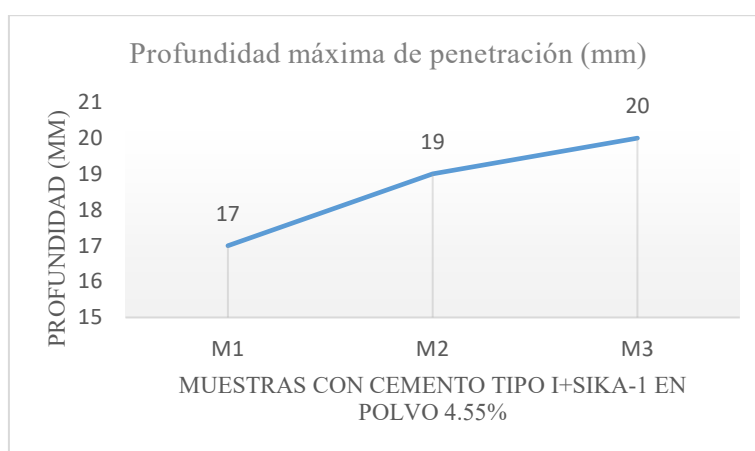


Fig. 62. Profundidad máxima de penetración para Tipo I + Sika 4.55%

En la tabla LVII y figura 63 se muestra la penetración máxima promedio para cada muestra de concreto realizada con cemento tipo I y aditivo Sika-1 en polvo en distintos porcentajes, en donde se puede observar que todas las muestras son consideradas como impermeables, debido a que tienen menos de 30mm de penetración. Así mismo, se aprecia que a medida que el porcentaje de aditivo aumenta, su permeabilidad va disminuyendo, obteniendo el valor más bajo con un porcentaje de 4.55%, el cual es de 18.67mm.

TABLA LVII
PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE MUESTRAS CON SIKA -1 EN POLVO

Muestra: Tipo I +Sika-1 en polvo	Profundidad media de penetración (mm)
Muestra Patrón	47.00
Sika 2.35%	23.33
Sika 3.45%	19.33
Sika 4.55%	18.67

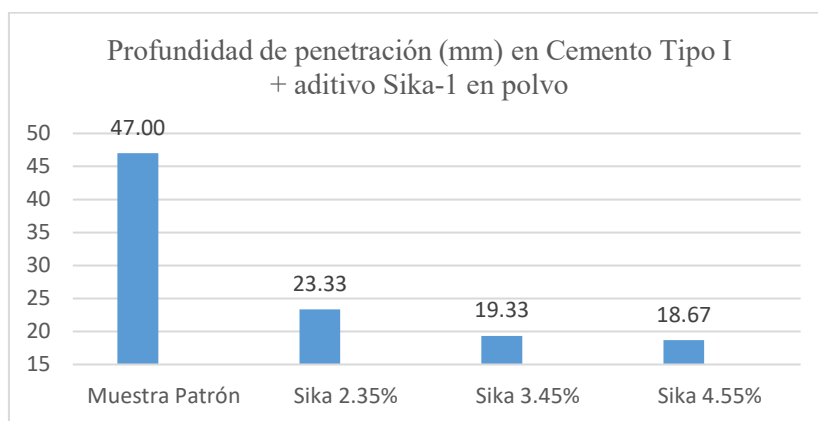


Fig. 63. Profundidad máxima de penetración para muestras con Sika-1 en polvo

A continuación, se muestran los valores porcentuales de permeabilidad de las muestras con aditivo Sika-1 en polvo con respecto a la muestra patrón, en donde se puede observar que la permeabilidad se ve reducida hasta en un 60.28% para un porcentaje de 4.55% de este aditivo.

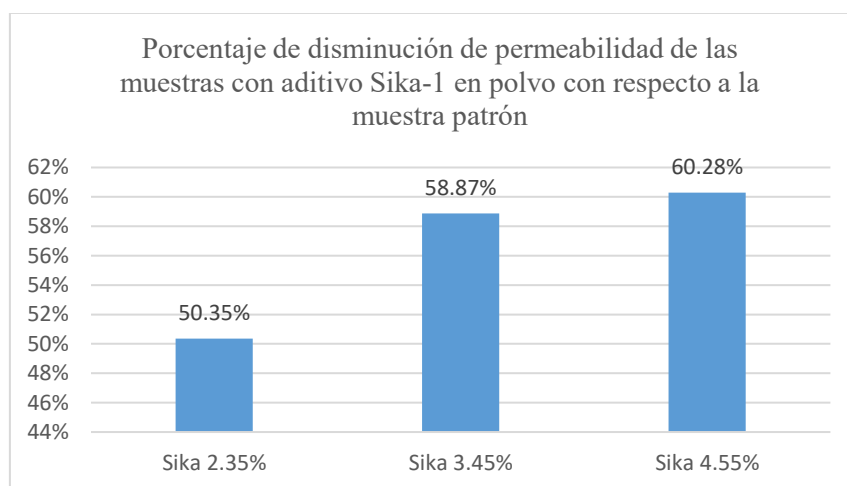


Fig. 64. Porcentaje de disminución de permeabilidad Sika-1 en polvo

Finalmente, se muestran los resultados obtenidos para todas las muestras, en donde se puede observar que las realizadas con cementos anti salitre, obtuvieron los resultados más bajos de profundidad de penetración, sobre todo el cemento Yura HS que obtuvo el menor valor de 16.67mm, seguido por el cemento Inka HS con 18.33mm. En lo que corresponde a aditivos anti salitre, el mejor resultado fue dado por el aditivo Sika-1 en polvo en 4.55%, con un valor de 18.67mm.

TABLA LVIII
PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN PROMEDIO

Muestra	Promedio (mm)
INKA HS	18.33
YURA HS	16.67
TIPO I	47.67
TIPO I + Chema 2.35%	24.00
TIPO I + Chema 3.45%	21.00
TIPO I + Chema 4.55%	19.67
TIPO I + Sika 2.35%	23.33
TIPO I + Sika 3.45%	19.33
TIPO I + Sika 4.55%	18.67

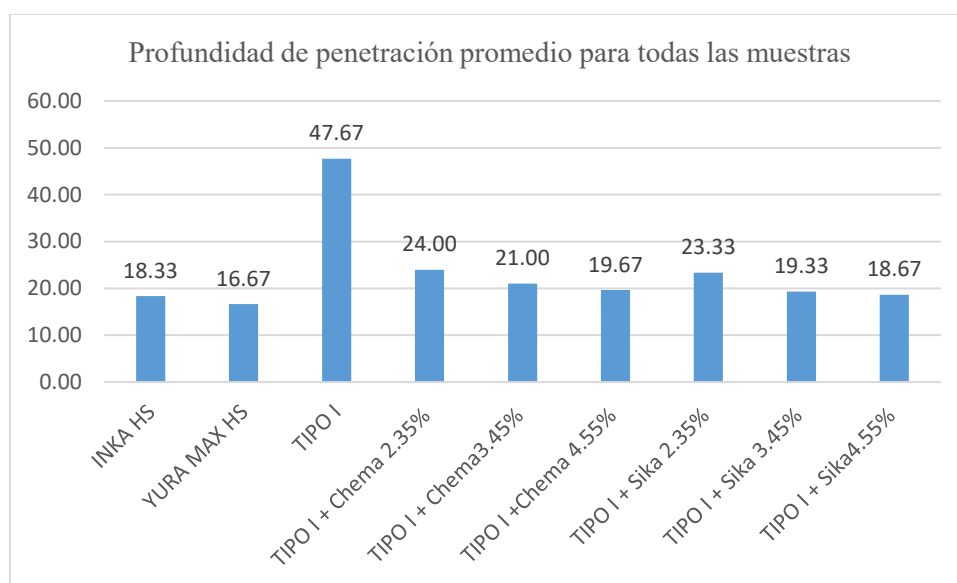


Fig. 65. Profundidad de penetración promedio de las muestras

Discusiones

Los resultados obtenidos a través de ensayos de laboratorio en la presente investigación lograron respaldar y validar la hipótesis planteada, en la cual se señala que los cementos anti salitre Inka HS y Yura HS demuestran una mayor eficacia en la prevención del salitre en el concreto en comparación con la adición de aditivos Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido al cemento tipo I.

Esta investigación, resalta la importancia de prevenir la aparición del salitre en el concreto eligiendo la opción más conveniente, comprobándolo a través de ensayos, comparación y análisis de los resultados, el comportamiento del concreto con las diferentes opciones planteadas.

Ensayos de laboratorio para los agregados

Correspondiente al primer objetivo específico, los ensayos se realizaron de acuerdo con las normativas peruanas correspondientes a ensayos con los agregados.

Los agregados fueron tomados de la cantera La Victoria-Pátapo, con los cuales se obtuvo un porcentaje de absorción de 0.98% para el agregado grueso y 0.52% en el agregado fino, en cuando al módulo de fineza obtenido este fue de 2.916, un tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ ", contenido de humedad del agregado fino de 0.77% y 0.42% de agregado grueso, otros datos importantes obtenidos fueron el peso específico de masa seco de 2683 kg/cm³ en el agregado fino y 2539 kg/cm³ de agregado grueso. Estos resultados se encuentran en la Tabla XXXIII que muestra el resumen de la caracterización de los agregados. Dichos datos se asemejan con la investigación de [5] en donde los agregados fueron adquiridos de la cantera Trapiche en la ciudad de Lima, se obtuvo un módulo de fineza de 2.90 valor muy parecido al de esta investigación y la principal diferencia es en el porcentaje de humedad, con un valor de 3.16% en el agregado fino.

Diseño de mezcla

En cumplimiento con el segundo objetivo específico, para el diseño de mezcla se optó por una resistencia a la compresión de $f'c=175$ kg/cm² y se realizó mediante el método ACI – 211.1 obteniendo resultados aceptables como un slump de 3", contenido de aire de 2% una relación agua/cemento de 0.628. Este diseño se realizó para la muestra patrón de cada cemento, posteriormente se le añadió a la muestra del cemento tipo 1 los aditivos correspondientes. En las tablas XXXV se muestran las proporciones por peso y en la tabla XXXVI por volumen obtenidas para cada diseño. Otras investigaciones

como las de [7] y [8], también utilizaron este método para realizar sus diseños de mezcla, presentando variaciones según las características de este, como en las propiedades de los agregados utilizados, el tipo de cemento y la resistencia requerida, pero obteniendo resultados favorables para su investigación.

Esta resistencia a la compresión fue elegida con el propósito de estudiar mejor la permeabilidad del concreto, ya que existen investigaciones en las que se ha encontrado que a menor resistencia a la compresión la permeabilidad es mayor, tal como [34] menciona en su artículo que existe una correlación entre estos dos factores, señalando que a medida que aumenta la resistencia a la compresión disminuye la permeabilidad.

El método utilizado para el diseño de mezcla, el cual fue el ACI 211.1, es un método muy confiable, investigaciones como la [35], quien comparó distintos métodos para realizar un diseño de mezcla, demuestra que este método cumple con la resistencia a la compresión deseada a las edades de 7, 14 y 28 días, presentándose como una buena opción para realizar un diseño de mezcla. De igual forma, [36] en su artículo señala que el método ACI, es fácil de diseñar y dosificar con o sin el uso de aditivos, por lo que lo recomienda a comparación de otros métodos.

Ensayo de Permeabilidad

Para el tercer objetivo específico, en el ensayo de permeabilidad se obtuvieron resultados favorables para todas las muestras. En lo que respecta a los cementos anti salitre, se obtuvo mejores resultados para el cemento YURA HS, con una profundidad de penetración promedio de 16.67mm, mientras el INKA HS obtuvo 18.33mm, asimismo, en las muestras con aditivo, las profundidades de penetración más bajas se dieron con un porcentaje de aditivo de 4.55%, obteniendo en promedio el Sika-1 en polvo 18.67mm y el Chema 1 líquido 19.67mm, expresado en porcentajes, la permeabilidad con respecto a la muestra patrón se vio reducida en 60.28% para Sika-1 en polvo y 58.16% para Chema 1 líquido. Los resultados más detallados se pueden encontrar en la tabla LVIII.

Con respecto a investigaciones previas, [11] compara diferentes aditivos entre los cuales utiliza el Sika-1 en polvo, con el que logra una reducción de la permeabilidad del 88.5% en comparación del concreto patrón a los 28 días, con una profundidad de penetración promedio de 13mm. Es necesario mencionar que para esta investigación se trabajó con un valor de resistencia a la compresión de 210kg/cm² y con un asentamiento

de 6” con el fin de simular un valor real en obra, a diferencia de la resistencia utilizada para la presente investigación que fue de 175 kg/cm² y 3” de asentamiento.

En cuanto al aditivo Chema 1 líquido, [10] utiliza en su investigación diferentes aditivos en distintos porcentajes, tanto como para una resistencia de 175 kg/cm² y de 210 kg/cm². Lo que corresponde a la primera resistencia y para el aditivo chema 1 líquido en 4.5%, obtiene una profundidad de penetración de 15mm. Sin embargo, es necesario mencionar que el cemento utilizado para este caso es el Yura IP, el cual es impermeabilizante, a diferencia de esta investigación en la que se usó cemento Tipo I.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días se puede observar en la figura 50, en donde se muestra que el mayor valor de $f'c$ obtenido le corresponde a la muestra patrón con un valor de 294.92 kg/cm², seguido por las muestras con aditivo y finalmente con las realizadas con cementos Inka y Yura respectivamente. En lo que corresponde a las muestras con los aditivos, se puede observar que a medida que se aumenta el porcentaje de este, la resistencia a la compresión se ve disminuida levemente.

En la investigación de [9], se muestra que con el uso de los aditivos Chema y Sika impermeabilizantes, y para una relación agua/cemento de 0.65 la resistencia a la compresión a los 28 días se ve disminuida levemente en comparación a la muestra patrón, la cual obtuvo un valor de 221kg/cm², con Sika 220kg/cm² y con Chema 120kg/cm², resultados concordantes con esta investigación en donde el concreto patrón tuvo un valor de 294.92 kg/cm² y se vio disminuida a medida que se aumentaba el porcentaje de aditivo, obteniendo con un 4.55% valores de 280.49kg/cm² y 278.03kg/cm² para Sika y Chema respectivamente.

Benites [11], en su tesis evalúa la variación de la permeabilidad y resistencia a la compresión al emplear aditivos, en donde utiliza el Sika en diferentes porcentajes: 2%, 3% y 4%. Se puede ver que, a los 28 días de edad, las muestras con Sika en un porcentaje de 2% alcanza una resistencia 242 kg/cm², en 3% disminuye a 231kg/cm² y en 4% llega a una resistencia de 228kg/cm². Con estos resultados se puede apreciar una disminución del $f'c$ a medida que aumenta el porcentaje de este aditivo.

Como se puede observar al comparar estas investigaciones, el aumentar el porcentaje de aditivo disminuye la resistencia a la compresión, aunque no de manera considerable. Sin embargo, existen muchos otros casos en donde el aditivo contribuye a aumentar el $f'c$, es por ello por lo que es necesario considerar el tipo de cemento que

se usará, la relación agua/cemento, el porcentaje de aditivo, entre otros factores importantes. En cuanto a los cementos específicamente diseñados, estos también cumplen con la resistencia deseada.

Asentamiento del concreto

Los resultados obtenidos en esta parte de la investigación muestran un asentamiento parecido para los cementos HS Inka y Yura, con valores de 2.50 y 2.55 pulgadas respectivamente. La muestra patrón con cemento tipo I, presentó un asentamiento de 2.95 pulgadas, en cuando a las muestras con aditivo, se pudo observar que a mayor porcentaje de aditivo el asentamiento aumentó, llegando a obtener hasta 5 pulgadas de slump con Chema y 6 con Sika.

Sudario [8], obtiene una variación en el slump a medida que aumenta el porcentaje de aditivo, en 2% y 3%, partiendo desde la muestra patrón con 3.8 pulgadas, hasta aumentar a 5.9" para 3% de aditivo. Se puede evidenciar una relación directamente proporcional entre el asentamiento y el porcentaje de aditivo. Cabe señalar que el aditivo utilizado en esta investigación es el Sikacem.

Benites [11], en el uso del aditivo Sika en polvo, obtiene como resultado un valor de 6.5 pulgadas de slump. Este resultado es muy similar al obtenido en esta investigación, además se le considera como un valor de asentamiento muy trabajable.

Un asentamiento adecuado indica que la mezcla posee la consistencia necesaria para ser trabajada eficientemente sin riesgo de segregación o exudación. Esto es esencial para garantizar que el concreto se adapte correctamente a los moldes y encofrados.

Comparación de datos obtenidos

Los resultados obtenidos en los ensayos de asentamiento, resistencia a la compresión y penetración de agua permiten analizar el comportamiento del concreto frente a la incorporación de aditivos impermeabilizantes y el uso de cementos tipo HS (Inka y Yura). En primer lugar, el ensayo de asentamiento mostró que los cementos antisalitre (Inka y Yura) presentan valores similares (2.5" y 2.55"), lo que sugiere una consistencia comparable y adecuada trabajabilidad. Por otro lado, el concreto patrón con aditivos mostró un aumento progresivo del asentamiento conforme se incrementa el porcentaje de aditivo, en concordancia con investigaciones previas que señalan que algunos aditivos pueden actuar como fluidificantes, mejorando la trabajabilidad sin necesidad de aumentar la relación agua/cemento.

Respecto a la resistencia a la compresión, los resultados indican que el concreto patrón con cemento Tipo I sin aditivo alcanza la mayor resistencia, seguido por mezclas con aditivos en porcentajes más altos (Sika y Chema al 4.55%). Sin embargo, al reducir la proporción de aditivo, se evidencia una ligera disminución en la resistencia. Además, las mezclas con cementos antisalitre (Inka y Yura) presentaron resistencias más bajas en comparación a las anteriores, pero de igual forma lograron superar la resistencia de diseño.

Por último, en el ensayo de penetración de agua (Figura 63), se observa una tendencia esperada: las muestras con cementos especiales (Yura e Inka) y con aditivos impermeabilizantes presentaron menor profundidad de penetración, lo que confirma su eficacia frente a la permeabilidad. La muestra con cemento Tipo I sin aditivo mostró la mayor profundidad de penetración, lo cual valida la necesidad de emplear medidas adicionales de impermeabilización en ambientes agresivos.

Conclusiones

- ✓ Se lograron realizar los ensayos para los agregados siguiendo las normas técnicas peruanas, obteniendo resultados favorables, como el módulo de fineza del agregado fino (2.916), cuyo valor se encuentra dentro de los límites recomendados por la ASTM C33, la cual indica que este valor debe estar entre 2.3 y 3.1. De igual forma, los porcentajes de humedad obtenidos (0.98% para agregado grueso y 0.52% para agregado fino), son valores aceptables para trabajar, siendo comúnmente utilizados valores entre 0.5% y 3%. Los resultados finales de la caracterización de los agregados utilizados para realizar el diseño de mezcla se encuentran en la tabla XXXIII.
- ✓ Se realizaron los diseños de mezcla para un concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ siguiendo los pasos brindados por la normativa ACI 211.1, empezando desde la selección de la resistencia especificada a los 28 días la cual fue de 245 kg/cm^2 , el asentamiento en un rango de 1 a 3 pulgadas, un contenido de aire de 2% y una relación agua/cemento igual a 0.628, se siguió el procedimiento hasta llegar al ajuste de la mezcla de prueba, obteniendo las proporciones necesarias que serán usadas para elaborar las probetas de ensayo. Los resultados con las proporciones obtenidas en este diseño de mezcla se pueden observar en las tablas XXXIV y XXXV por peso y por volumen respectivamente.
- ✓ El ensayo de permeabilidad realizado a las muestras ha demostrado que para el caso de los cementos antisalitre Inka y Yura, ambos se consideran impermeables ya que obtuvieron un valor de penetración menor a 30mm, en donde el concreto elaborado con el cemento Yura tuvo una penetración promedio de 16.67mm y con el cemento Inka, 18.33mm, demostrando mejores resultados el cemento Yura HS. Para el caso de las muestras con aditivos impermeabilizantes adicionados, se pudo observar que el concreto elaborado con el cemento tipo I patrón, no es un cemento impermeable, ya que obtuvo una profundidad de penetración media de 47.67 mm. Las muestras elaboradas con los aditivos demuestran una reducción de la permeabilidad a medida que se aumenta el porcentaje de aditivo, obteniendo con 4.55% una profundidad de penetración de 18.67mm con Sika -1 en polvo y 19.67mm con Chema 1 líquido. Los resultados de este ensayo se pueden observar en la tabla LVIII.
- ✓ Se logró conocer la resistencia a la compresión de todas las muestras realizadas, obteniendo el mayor valor de $f'c$ a los 28 días en el concreto patrón elaborado con cemento tipo I, con un valor de 294.92 kg/cm^2 , seguido por las muestras con aditivo Chema 1 líquido (292.93 kg/cm^2) y Sika-1 (292.29 kg/cm^2) aplicadas en un porcentaje

de 2.35%, encontrándose una ligera disminución de la resistencia a medida que aumenta el porcentaje de aditivo. En cuanto a los cementos anti salitre se obtuvo una mayor resistencia con el cemento Inka, con un valor de 275.44 kg/cm², seguido por el Yura con 258.72kg/cm². El resumen de los resultados se muestra en la tabla XXXVIII.

- ✓ El asentamiento con los cementos anti salitre Inka y Yura, fue de 2.5 y 2.55 pulgadas respectivamente, los cuales se encuentran en el rango planteado en el diseño de mezcla (1- 3 pulgadas) para cimientos corridos. El concreto realizado con el cemento patrón obtuvo un asentamiento de 2.95”, y al añadirle los aditivos Chema 1 líquido y Sika -1 en polvo, este comenzó a aumentar a medida que aumentaba el porcentaje de aditivo, logrando una mezcla más trabajable, llegando a obtener valores máximos para el porcentaje de 4.55%, con el aditivo Chema llegó a 5 pulgadas y con Sika a 6”. Los resultados de este ensayo se pueden encontrar en la tabla XXXVI.
- ✓ En la comparación de los resultados, se lograron evidenciar las diferencias entre las muestras de concreto. En primer lugar, para el ensayo de asentamiento, se observó que las muestras con cemento anti salitre obtuvieron valores aceptables para el diseño de mezcla, de igual forma, se obtuvo que para las muestras con aditivo el slump aumentó a medida que aumentaba la cantidad de aditivo de acuerdo con el porcentaje. Para el segundo ensayo de resistencia a la compresión, las muestras con los cementos antisalitre (Inka y Yura) lograron superar el $f'c$ requerido (245kg/cm²), de igual forma, las muestras con el cemento tipo I (muestra patrón), lograron superar considerablemente la resistencia de diseño, siendo el mayor valor obtenido (294.92kg/cm²), seguido por las muestras con 2.35% de aditivo Chema 1 líquido (294.92kg/cm²) y Sika -1 en polvo (29.29 kg/cm²) respectivamente. Finalmente, para el ensayo de permeabilidad, el resultado más favorable, en el cual hubo una menor profundidad de penetración, fue el obtenido por las muestras con cemento Yura (16.67mm), seguido por las muestras con Inka (18.33mm), continuando con los aditivos Sika -1 en polvo (18.67mm) y Chema 1 líquido (19.67mm) en un porcentaje de 4.55%, aumentando la impermeabilidad a medida que aumenta el porcentaje de aditivo, en último lugar se encuentran las muestras patrón las cuales no son consideradas impermeables, ya que hubo una profundidad de penetración de 47.67mm.

Recomendaciones

- En base a los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda en el siguiente orden el uso de los materiales para evitar el ingreso del salitre en zonas vulnerables, empezando por el Cemento Yura HS, ya que fue el que obtuvo mejores resultados en el ensayo de permeabilidad que fue un factor clave en determinar la eficacia anti salitre, seguido por el cemento Inka HS quien fue el siguiente en obtener una baja profundidad de penetración. Asimismo, también se recomienda el uso del cemento tipo I con los aditivos impermeabilizantes Sika-1 en polvo y Chema 1 líquido respectivamente.
- Se recomienda investigar el efecto que causarían utilizar mayores porcentajes de estos aditivos impermeabilizantes, ya que se podría observar en una mayor magnitud el impacto que se tendría en la impermeabilidad del concreto y cómo se vería afectada la resistencia a la compresión y la permeabilidad.
- En el desarrollo de esta investigación se utilizó la norma española UNE-EN 12390-8 para evaluar la profundidad de penetración del agua, aunque esta es una norma reconocida internacionalmente, se recomienda desarrollar una norma peruana para la evaluación de la permeabilidad como complemento a las normas existentes.

REFERENCIAS

- [1] L. E. L. F. Wellington Mazer, «Evaluación de manifestaciones patológicas en edificios en función de la orientación geográfica,» *Revista ALCONPAT*, vol. 6, n° 2, pp. 145-156, Agosto 2016.
- [2] F. T. M. Antonio, *Construcciones con efectos del salitre por la falta de información influyendo en la informalidad en la información influyendo en la informalidad en la localidad de Pimentel*, Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2015.
- [3] H. H. y. M. T. Bassuoni, «Concrete Deterioration from Physical Attack by Salts,» *Concrete International*, vol. 18, n° 1, pp. 63-68, Noviembre 2011.
- [4] SIKA, «Aditivos para concreto,» SIKA, Medellín, 2014.
- [5] C. D. Martínez Sánchez, «Aplicación de aditivo en concreto para reducir el salitre en cimentación en viviendas de Puerto Supe-Barranco-2019,» Universidad César Vallejo, 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58442>. [Último acceso: 2024 06 04].
- [6] L. F. Vargas Guevara y W. N. Rodríguez Acostupa, «Comparación de las propiedades del concreto en términos de resistencia y durabilidad entre cementos portland puros y cementos adicionados en el contexto del litoral de Lima,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 12 11 2023. [En línea]. Available: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/670961>. [Último acceso: 04 06 2024].
- [7] E. R. Cerquín, «Resistencia a la compresión del concreto al ataque de sulfatos en cimientos corridos elaborados con cementos tipo I, MS y V – Cajamarca - 2020,» Universidad Privada del Norte, 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29794>. [Último acceso: 04 06 2024].
- [8] R. G. Sudario Salazar, «Evaluación de la incorporación del aditivo Sikacem impermeable en un concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento tipo I, Ventanilla 2018,» Universidad César Vallejo, 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27865>. [Último acceso: 28 05 2024].
- [9] A. M. G. Cruz León y B. A. Medina Romero, «Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento en la resistencia a compresión y permeabilidad en un concreto para estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018,» Universidad Privada del Norte, 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21166>. [Último acceso: 03 06 2024].
- [10] A. C. PINO, «Evaluación de aditivos impermeabilizantes para la eficiencia del concreto en estructuras hidráulicas del distrito Curibaya – Candarave – Tacna, 2018,» Universidad Jose Carlos Mariategui, Moquegua, 2018.
- [11] P. O. Benites Bacilio, «Influencia de los aditivos SIKA WT-100, SIKA 1 líquido y SIKA 1 en polvo en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, Trujillo, 2018,» Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2018.

- [12] J. Li, S. Li, M. Aminul Haque, y B. Chen, «Water-resistance performance analysis of Portland composite concrete containing waterproofing liquid membrane», *J. Build. Eng.*, vol. 76, p. 106889, oct. 2023, doi: 10.1016/j.job.2023.106889.
- [13] D. G. de R. U. México Universidad Nacional Autónoma de, «Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México». Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unam.mx>
- [14] S. I. Rodríguez Villacís, «Estudio de hormigones impermeables, según el origen local de materiales y la adición de aditivo impermeabilizante», 2016, Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23635>
- [15] R. G. Solís-Carcaño, E. Moreno y E. Arjona Otero, «Evaluación del concreto con bajas relaciones agua/cemento y agregados calizos de alta absorción,» *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, vol. 27, n° 4, Diciembre 2012.
- [16] R. G. Solís, E. I. Moreno y E. Arjona, «Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c,» *Revista ALCONPAT*, vol. 2, n° 1, pp. 21-29, 2012.
- [17] C. YURA, «Ficha técnica Cemento Yura antisalitre,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/FICHA-TECNICA-YURA-MAX-2024.pdf> [Último acceso: 2024 06 03].
- [18] I. S.A, «Ficha técnica Cementos INKA,» 7 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.cementosinka.com.pe/blog/tipos-cemento-anti-salitre-ultra-resistente/>. [Último acceso: 02 Junio 2024].
- [19] C. S.A, «HOJA TÉCNICA CHEMA 1 LIQUIDO,» 31 03 2023. [En línea]. Available: <http://www.chema.com.pe/assets/productos/ficha-tecnica/HT%20CHEMA%201%20LIQUIDO%20V04.2023.pdf>. [Último acceso: 2024 06 03].
- [20] Sika, «HOJA TÉCNICA SIKA-1 en polvo,» 30 06 2022. [En línea]. Available: <https://per.sika.com/dam/dms/pe01/7/HT-SIKA%201%20EN%20POLVO.pdf>. [Último acceso: 03 06 2024].
- [21] C. Menor Salván, «Linked in,» 19 06 2016. [En línea]. Available: <https://es.linkedin.com/pulse/ataque-por-sulfatos-cesar-menor-salv%C3%A1n>. [Último acceso: 04 06 2024].
- [22] E. Lodoño, «360 en Concreto,» 2022. [En línea]. Available: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/ataque-de-sulfato-en-el-concreto/#:~:text=Las%20consecuencias%20del%20ataque%20de,las%20part%C3%ADculas%20de%20los%20agregados..> [Último acceso: 04 06 2024].
- [23] INACAL, *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo*. NTP 400.012:2021, Cuarta ed., Lima, 2021, p.16. Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea].

- [24] INACAL, *Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo*. NTP 339.185:2021, Tercera ed., Lima, 2021, p.10. Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea]
- [25] INACAL, *Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo*. NTP 400.021:2020, Tercera ed., Lima, 2020, p.16. Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea].
- [26] INACAL, *Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo*. NTP 400.022:2024, Quinta ed., Lima, 2024, p.18. Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea].
- [27] INACAL, *Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados*. NTP 400.017:2020, Cuarta ed., Lima, 2020, p.14. Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea].
- [28] «ACI 211.1 - 91. en - Es | PDF | Hormigón | Cemento», Scribd. Accedido: 17 de octubre de 2024. [En línea].
- [29] INACAL, *CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo*. NTP 339.035:2022, Quinta ed., Lima, 2022, p.11. Accedido: 17 de noviembre de 2024.
- [30] INACAL, *CONCRETO. Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo*. NTP 339.184:2021, Tercera ed., Lima, 2021, p.8. Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea].
- [31] INACAL, *CONCRETO. CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo*. NTP 339.034:2021, Quinta ed., Lima, 2021, p.25.
- [32] «UNE-EN 12390-8:2020 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: P...» Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu->

- [norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063506](#)
- [33] «La verdad sobre el concreto y su máxima resistencia a los 28 días». Accedido: 17 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cype.pe/blog/la-verdad-sobre-el-concreto-y-su-maxima-resistencia-a-los-28-dias/>
- [34] M.O. Valcuende, «Permeabilidad, porosidad y resistencia a compresión de hormigones autocompactables», *Mater Construcc.*, vol. 55, n.º 280, p. 10, abril. 2005.
- [35] A. Demissew, «Comparative Analysis of Selected Concrete Mix Design Methods Based on Cost-Effectiveness», *Adv. Civ. Eng.*, vol. 2022, n.º 1, p. 4240774, ene. 2022, doi: 10.1155/2022/4240774.
- [36] I. K. Ejiogu, P. A. P. Mamza, P. O. Nkeonye, y S. A. Yaro, «COMPARISON OF ACI, IS AND DOE METHODS OF CONCRETE MIX DESIGN», *abril*, vol. 27, n.º 1, pp. 68-83, 2020.

ANEXOS

CONFORMIDAD DE ASESOR**SEMINARIO DE TESIS II**

Chiclayo, 19 de mayo del 2025.

Señores

**DOCENTE DE LA ASIGNATURA DE SEMINARIO
DE TESIS II DOCENTE COORDINADOR DE TESIS
Escuela Profesional de Ingeniería Civil-USAT**

Presente.

Le expreso mi saludo y en mi condición de asesor doy mi **CONFORMIDAD** a la tesis titulada: **Eficacia anti salitre en el concreto: comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre**, presentado por la estudiante **Gabriela Roxana Rentería Adrianzén**, de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, de esta manera se cumple con uno de los requisitos para su pase a sustentación del informe de tesis de acuerdo con el art.32 de reglamento de elaboración y sustentación del trabajo de investigación para optar el título profesional.

Atentamente.



Ing. Carlos Enrique Cumpa
Vieyra Docente Asesor



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

- LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS
- CONCRETO Y ASFALTO

INFORME N° **LEM USAT 012-2025-I**

FECHA: **20 de Mayo 2025**

VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: Gabriela Roxana Rentería Adriazén

TITULO DE LA TESIS: Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre.

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Contenido de humedad
- Análisis granulométrico del agregado grueso y fino
- Peso específico y absorción del agregado grueso y fino
- Peso unitario del agregado grueso y fino
- Resistencia a la Compresión de las muestras con cemento anti salitre y aditivos (2.35%, 3.45%, 4.55%)
- Permeabilidad de las muestras con cemento anti salitre y aditivos (2.35%, 3.45%, 4.55%)
- Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Responsable de Lab Ing. Civil Ambiental





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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

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

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	500.09	500.67
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	496.33	496.78
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.76	0.78
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.77	

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

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1000	1000
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	995.86	995.87
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.4	0.4
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.42	

Observaciones :



[Firma manuscrita]
Henry Rivedeheyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso

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

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	1485	1487
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	1500	1501
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del ca	(g)	1843	1846
4.- Peso de la canastilla	(g)	897	897
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	946	950

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.690
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.716
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.762
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.976

Observaciones :



Henry
 Rivadeneyra
 Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

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

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + Peso del .	(g)	1005.0	943.5
2.- Pesc Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	701.6	639.16
3.- Peso del Agua	(g)	303.4	304.34
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	701.21	634.42
5.- Peso del Frasco	(g)	201.6	138.16
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	500	496
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.539
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.549
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.566
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.515

Observaciones :



[Handwritten Signature]
 Henty Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

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

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

A.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7760	7770
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7760	7770
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00552	0.00552
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1407	1409
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1408	

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8590	8580
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8590.0	8580.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00552	0.00552
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1557	1555
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1556	

Observaciones :



Henry Rivas de la Obilias
Téc. Laboratorio
USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

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

Canetra : Cantera La Victoria-Pátapo.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8400	8410
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8400	8410
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00552	0.00552
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1523	1525
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1524	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9600	9610
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9600	9610
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00552	0.00552
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1740	1742
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1741	

Observaciones :



Handwritten signature
 Merry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
Universidad Católica
Lambayeque



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

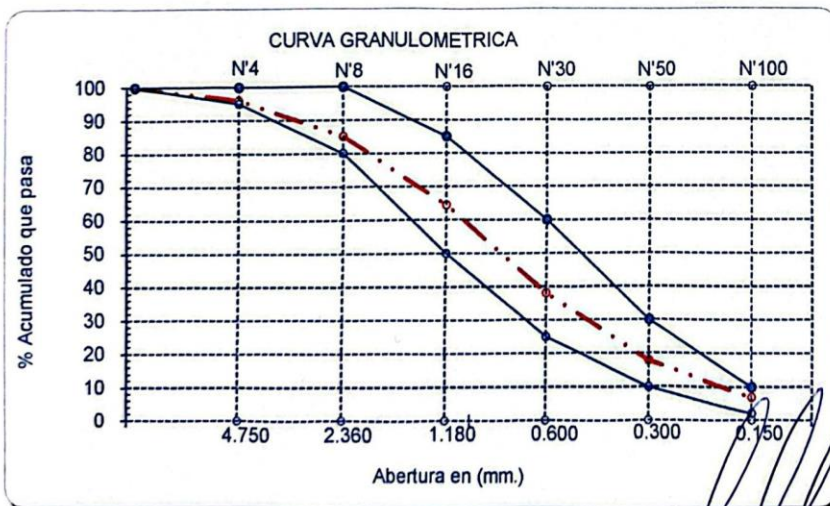


Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

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

Cantera : Cantera La Victoria- Pátapo. **P. Inicial H.** 502.2 **% de Humedad =** 0.00
P. Inicial S. 502.2

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	19.69	3.9	3.9	96.1	95	100
Nº 08	2.360	55.26	11.0	14.9	85.1	80	100
Nº 16	1.180	103.56	20.6	35.5	64.5	50	85
Nº 30	0.600	132.23	26.3	61.9	38.1	25	60
Nº 50	0.300	102.02	20.3	82.2	17.8	10	30
Nº 100	0.150	55.0	11.0	93.1	6.9	2	10
Fondo		34.44	6.9	100.0	0.0		
Módulo de Fineza				2.916			
Abertura de malla de referencia				4.750			



Observaciones :



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



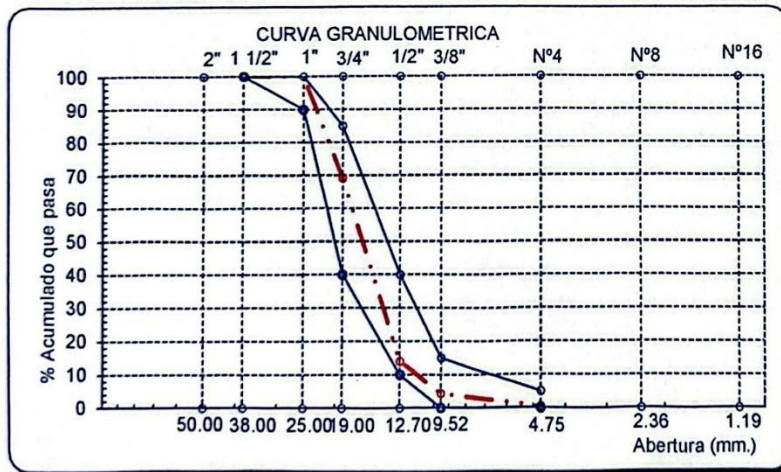
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERILES



Testista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025
Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo. **P. Inicial H.** 10630 **% de Humedad =** 0.00
P. Inicial S. 10630

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones USO 56	
Pulg.	(mm.)						
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	90.0	100.0
3/4"	19.00	3280.0	30.9	30.9	69.1	40.0	85.0
1/2"	12.70	5860.0	55.1	86.0	14.0	10.0	40.0
3/8"	9.52	1024.1	9.6	95.6	4.4	0.0	15.0
Nº 04	4.75	420.6	4.0	99.6	0.4	0.0	5.0
Nº 08	2.36	13.5	0.1	99.7	0.3	0.0	0.0
Nº 16	1.19	5.3	0.1	99.8	0.2	0.0	0.0
Fondo		26.5	0.2	100.0	0.0		
Tamaño Maximo			1"	25.00			
Tamaño Maximo Nominal			3/4"	19.00			



Observaciones :



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesisista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c =$ 175 kg/cm²

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

FINO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

01.- Tamaño máximo nominal	3/4"	-----	pulg.
02.- Peso Unitario suelto seco	1408	1524	kg/cm ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1556	-----	kg/cm ³
04.- Peso específico de masa seco	2683	2539	kg/cm ³
05.- Contenido de humedad	0.42	0.77	%
06.- Contenido de absorción	0.98	0.52	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	-----	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

12.- Resistencia especificada a los 28 días	factor:	70	f'_{cr}	245	kg/cm ²
13.- Contenido de aire atrapado				2	%
14.- Relación agua cemento			$R^{a/c}$	0.628	
15.- Asentamiento				3	Pulg.
16.- Volumen unitario del agua	: Agua Potable de la Zona.			205	L/m ³
17.- Volumen del agregado grueso				0.608	m ³
18.- Peso específico del cemento	: Cemento INKA HS			2970	kg/cm ³
19.- Aditivo				0.0	%
20.- Densidad aparente del aditivo				1.000	

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.110	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	792	Kg/m ³	0.312	m ³	798	2.0
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2273		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg
b) Agua	208	Lt/m ³	1.321	Lt
c) Arena	798	Kg/m ³	0.46	5.065 kg
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	6.032 kg
e) Aditivo	0.00	Lt/m ³	0.000	Lt
	2284		14.491	kg

V.) Tarda de ensayo

	0.0063	m ³	0.00552	m ³
$F_{cemento}$			7.7	Bolsas
$R^{a/c}$			0.628	Diseño
$R^{a/c}$			0.638	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.44	2.91	27.1	0.000	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.41	3.10	27.1	0.000	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

$f'c =$ 175 kg/cm²

Slump teórico 3 pulg Slump práctico 0 pulg Agua añadid 15 Lts/m³

Resultado final (húmedo)

			Tarda	0.0063	m ³
a) Cemento	351	Kg/m ³	2.224	kg	
b) Agua	223	Lt/m ³	1.417	Lt	
d) Arena	750	Kg/m ³	4.756	kg	
e) Grava	940	Kg/m ³	5.963	kg	
e) Aditivo	0	Lt/m ³	0.000	Lt	
			14.360		

Proporción en peso :	1.00	2.14	2.68	27.1	0.000	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.11	2.86	27.1	0.000	Lts/Pie ³



TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivas Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT





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



Tesista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Cantera La Victoria-Pátapo.

FINO : Cantera La Victoria-Pátapo.

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
-----	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días factor: 70
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : Agua Potable de la Zona.
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : Cemento YURA HS
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

f'_{cr}	245	kg/cm ³
	2	%
R ^{a/c}	0.628	
	3	Pulg.
	205	L/m ³
	0.608	m ³
	2800	kg/cm ³
	0.0	%
	1.000	

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.117	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³	Agua Efectiva	
d) Arena	775	Kg/m ³	0.305	m ³	781	2.0
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2256		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg
b) Agua	208	Lt/m ³	1.322	Lt
c) Arena	781	Kg/m ³	0.45	4.957 kg
d) Grava	951	Kg/m ³	0.55	6.032 kg
e) Aditivo	0.00	Lt/m ³	0.000	Lt
	2267		14.382	kg

V.) Tanda de ensayo 0.0063 m^3

F'_{cemento}	7.7	Bolsas
R ^{a/c}	0.628	Diseño
R ^{a/c}	0.638	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.39	2.91	27.1	0.000	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.36	3.10	27.1	0.000	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Slump teórico	3 pulg	Slump práctico	0 pulg	Agua añadid	14 Lts/m ³
Resultado final (húmedo)		Tanda	0.0063 m^3		
a) Cemento	348	Kg/m ³	2.209	kg	8.2 Bolsas
b) Agua	222	Lt/m ³	1.408	Lt	0.628 Diseño
d) Arena	735	Kg/m ³	4.665	kg	0.637 Obra
e) Grava	942	Kg/m ³	5.977	kg	
e) Aditivo	0	Lt/m ³	0.000	Lt	
			14.258		

Proporción en peso :	1.00	2.11	2.71	27.1	0.000	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.08	2.89	27.1	0.000	Lts/Pie ³



TECNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT





Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175$ kg/cm²

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Cantera La Victoria-Pátapo.

FINO : Cantera La Victoria-Pátapo.

- 01.- Tamaño máximo nominal
02.- Peso Unitario suelto seco
03.- Peso Unitario compactado seco
04.- Peso específico de masa seco
05.- Contenido de humedad
06.- Contenido de absorción
11.- Módulo de finiza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
-----	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
13.- Contenido de aire atrapado
14.- Relación agua cemento
15.- Asentamiento
16.- Volumen unitario del agua
17.- Volumen del agregado grueso
18.- Peso específico del cemento
19.- Aditivo
20.- Densidad aparente del aditivo

factor: 70

f'_{cr}	245	kg/cm ²
	2	%
$R^{a/c}$	0.628	
	3	Pulg.
	205	L/m ³
	0.608	m ³
	3150	kg/cm ³
	0.0	%
	1.000	

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	808	Kg/m ³	0.318	m ³	815	2.1
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2289		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³		
b) Agua	208	Lt/m ³		
c) Arena	815	Kg/m ³	0.46	
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	
e) Aditivo	0.00	Lt/m ³		
	2300			

V.) Tanda de ensayo

	0.0063	m ³		
F/cemento	7.7	Bolsas		
$R^{a/c}$	0.628	Diseño		
$R^{a/c}$	0.637	Obra		
	2.072	kg		
	1.321	Lt		
	5.167	kg		
	6.032	kg		
	0.000	Lt		
	14.592	kg		

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.49	2.91	27.1	0.000	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.46	3.10	27.1	0.000	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

Slump teórico	3 pulg	Slump práctico	1 pulg	Agua añadido	13 Lts/m ³
---------------	--------	----------------	--------	--------------	-----------------------

Resultado final (húmedo)

		Tanda	0.0063	m ³
a) Cemento	347	Kg/m ³	2.199	kg
b) Agua	221	Lt/m ³	1.401	Lt
d) Arena	770	Kg/m ³	4.886	kg
e) Grava	947	Kg/m ³	6.006	kg
e) Aditivo	0	Lt/m ³	0.000	Lt
			14.492	

Proporción en peso :	1.00	2.22	2.73	27.1	0.000	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.19	2.91	27.1	0.000	Lts/Pie ³



Henry Rivadeneira Obliús
Tec. Laboratorio USAT
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175$ kg/cm²

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Cantera La Victoria-Pátapo.

FINO : Cantera La Victoria-Pátapo.

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
-----	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

factor: 70

f'_{cr}	245	kg/cm ²
	2	%
R ^{a/c}	0.628	
	3	Pulg.
	205	L/m ³
	0.608	m ³
	3150	kg/cm ³
	2.35	%
	1.020	kg/lit

: Agua Potable de la Zona.

: Cemento Tipo I

: Impermeabilizante Chema 1 líquido

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	L/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	808	Kg/m ³	0.318	m ³	815	2.1
e) Grava	947	L/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2289		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg	$F_{cemento}$	7.7	Bolsas
b) Agua	208	L/m ³	1.321	Lt	R ^{a/c}	0.628	Diseño
c) Arena	815	Kg/m ³	0.46	5.167	R ^{a/c}	0.637	Obra
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	6.032			
e) Aditivo	7.53	L/m ³	0.048	Lt			
	2300		14.592	kg			

V.) Tanda de ensayo

	0.0063	m ³
	0.00552	m ³

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.49	2.91	27.1	0.979	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.46	3.10	27.1	0.979	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

$f'c = 175$ kg/cm²

Slump teórico	3 pulg	Slump práctico	1 pulg	Agua añadid	13 Lts/m ³
---------------	--------	----------------	--------	-------------	-----------------------

Resultado final (húmedo)

a) Cemento	347	Kg/m ³	2.199	kg		
b) Agua	221	L/m ³	1.401	Lt		
d) Arena	770	Kg/m ³	4.886	kg		
e) Grava	947	Kg/m ³	6.006	kg		
e) Aditivo	7.99	L/m ³	0.051	Lt		
			14.542			

Proporción en peso : 1.00 2.22 2.73 27.1 0.979 Lts/Pie³

Proporción en volumen : 1.00 2.19 2.91 27.1 0.979 Lts/Pie³

	8.2	Bolsas
	0.628	Diseño
	0.637	Obra



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesisista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c =$ 175 kg/cm²

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

FINO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
-----	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

factor: **70**

f'_{cr}	245	kg/cm ²
R ^{a/c}	2	%
R ^{a/c}	0.628	
3		Pulg.
205		L/m ³
0.608		m ³
3150		kg/cm ³
3.45		%
1.020		kg/lt

: Agua Potable de la Zona.

: Cemento Tipo I

: Impermeabilizante Chema 1 líquido

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³			
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad		
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva	
d) Arena	808	Kg/m ³	0.318	m ³	815	2.1	
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3	
	2289		1.000	m ³		-3.3	

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg
b) Agua	208	Lt/m ³	1.321	Lt
c) Arena	815	Kg/m ³	0.46	5.167 kg
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	6.032 kg
e) Aditivo	11.05	Lt/m ³	0.070	Lt
	2300		14.592	kg

V.) Tarda de ensayo 0.0063 m³

F _{cemento}	7.7	Bolsas
R ^{a/c}	0.628	Diseño
R ^{a/c}	0.637	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.49	2.91	27.1	1.438	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.46	3.10	27.1	1.438	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

$f'c =$ **175** kg/cm²

Slump teórico 3 pulg Slump práctico 1 pulg Agua añadid 13 Lts/m³

Resultado final (húmedo)

a) Cemento	347	Kg/m ³	2.199	kg
b) Agua	221	Lt/m ³	1.401	Lt
d) Arena	770	Kg/m ³	4.886	kg
e) Grava	947	Kg/m ³	6.006	kg
e) Aditivo	11.72	Lt/m ³	0.074	Lt
			14.566	

Proporción en peso :	1.00	2.22	2.73	27.1	1.438	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.19	2.91	27.1	1.438	Lts/Pie ³



TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Obltas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175$ kg/cm²

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

FINO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
-----	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

factor:	70	f'_{cr}	245	kg/cm ²
			2	%
		$R^{a/c}$	0.628	
			3	Pulg.
			205	L/m ³
			0.608	m ³
			3150	kg/cm ³
			4.55	%
			1.020	kg/t

: Agua Potable de la Zona.

: Cemento Tipo I

: Impermeabilizante Chema 1 líquido

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	808	Kg/m ³	0.318	m ³	815	2.1
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2289		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg	
b) Agua	208	Lt/m ³	1.321	Lt	
c) Arena	815	Kg/m ³	0.46	5.167	kg
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	6.032	kg
e) Aditivo	14.57	Lt/m ³	0.092	Lt	
	2300		14.592	kg	

V.) Tarda de ensayo

0.0063	m ³	0.00552	m ³
$F_{cemento}$	7.7	Bolsas	
$R^{a/c}$	0.628	Diseño	
$R^{a/c}$	0.637	Obra	

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.49	2.91	27.1	1.896	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.46	3.10	27.1	1.896	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

$f'c = 175$ kg/cm²

Slump teórico	3	pulg	Slump práctico	1	pulg	Agua añadida	13	Lts/m ³
Resultado final (húmedo)			Tarda	0.0063	m ³	8.2	Bolsas	
a) Cemento	347	Kg/m ³	2.199	kg		0.628	Diseño	
b) Agua	221	Lt/m ³	1.401	Lt		0.637	Obra	
d) Arena	770	Kg/m ³	4.886	kg				
e) Grava	947	Kg/m ³	6.006	kg				
e) Aditivo	15.46	Lt/m ³	0.098	Lt				
			14.590					
Proporción en peso :	1.00	2.22	2.73	27.1	1.896	Lts/Pie ³		
Proporción en volumen :	1.00	2.19	2.91	27.1	1.896	Lts/Pie ³		



Henry Rivadeneyra Obhtas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

FINO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

factor: 70 $f'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$

2	%
0.628	R ^{w/c}
3	Pulg.
205	L/m ³
0.608	m ³
3150	kg/cm ³
2.35	%
1.100	

: Agua Potable de la Zona.
: Cemento Tipo I
: Impermeabilizante Sika-1 en polvo

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	808	Kg/m ³	0.318	m ³	815	2.1
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2289		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg
b) Agua	208	Lt/m ³	1.321	Lt
c) Arena	815	Kg/m ³	0.46	5.167 kg
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	6.032 kg
e) Aditivo	6.98	Lt/m ³	0.044	Lt
	2300		14.592	kg

V.) Tanda de ensayo

0.0063	m ³
0.00552	m ³
7.7	Bolsas
0.628	Diseño
0.637	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.49	2.91	27.1	0.908	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.46	3.10	27.1	0.908	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Slump teórico 3 pulg Slump práctico 1 pulg Agua añadid 13 Lts/m³

Resultado final (húmedo)

a) Cemento	347	Kg/m ³	2.199	kg
b) Agua	221	Lt/m ³	1.401	Lt
d) Arena	770	Kg/m ³	4.886	kg
e) Grava	947	Kg/m ³	6.006	kg
e) Aditivo	7.40	Lt/m ³	0.047	Lt
			14.539	

Proporción en peso :	1.00	2.22	2.73	27.1	0.908	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.19	2.91	27.1	0.908	Lts/Pie ³



TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



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



Tesisista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

FINO : **Cantera La Victoria-Pátapo.**

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

factor:	70	f'_{cr}	245	kg/cm ²
		$R^{w/c}$	2	%
			0.628	
			3	Pulg.
			205	L/m ³
			0.608	m ³
			3150	kg/cm ³
			3.45	%
			1.100	

: **Agua Potable de la Zona.**

: **Cemento Tipo I**

: **Impermeabilizante Sika-1 en polvo**

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	808	Kg/m ³	0.318	m ³	815	2.1
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2289		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg
b) Agua	208	Lt/m ³	1.321	Lt
c) Arena	815	Kg/m ³	0.46	5.167
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	6.032
e) Aditivo	10.25	Lt/m ³		0.065
	2300			14.592

V.) Tanda de ensayo

0.0063	m ³	$F_{cemento}$	7.7	Bolsas
0.00552	m ³	$R^{w/c}$	0.628	Diseño
		$R^{w/c}$	0.637	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.49	2.91	27.1	1.333	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.46	3.10	27.1	1.333	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA:

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Slump teórico 3 pulg Slump práctico 1 pulg Agua añadid 13 Lts/m³

Resultado final (húmedo)

a) Cemento	347	Kg/m ³	2.199	kg
b) Agua	221	Lt/m ³	1.401	Lt
d) Arena	770	Kg/m ³	4.886	kg
e) Grava	947	Kg/m ³	6.006	kg
e) Aditivo	10.87	Lt/m ³	0.069	Lt
			14.561	

8.2	Bolsas
0.628	Diseño
0.637	Obra

Proporción en peso :	1.00	2.22	2.73	27.1	1.333	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.19	2.91	27.1	1.333	Lts/Pie ³



TECNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT





Tesista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175$ kg/cm²

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Cantera La Victoria-Pátapo.

FINO : Cantera La Victoria-Pátapo.

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1408	1524	kg/cm ³
1556	-----	kg/cm ³
2683	2539	kg/cm ³
0.42	0.77	%
0.98	0.52	%
	2.916	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento
- 19.- Aditivo
- 20.- Densidad aparente del aditivo

factor:	70	f'_{cr}	245	kg/cm ²
			2	%
		$R^{a/c}$	0.628	
			3	Pulg.
			205	L/m ³
			0.608	m ³
			3150	kg/cm ³
			4.55	%
			1.100	

: Agua Potable de la Zona.

: Cemento Tipo I

: Impermeabilizante Sika-1 en polvo

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	808	Kg/m ³	0.318	m ³	815	2.1
e) Grava	947	Lt/m ³	0.353	m ³	951	-5.3
	2289		1.000	m ³		-3.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	2.072	kg	$F_{cemento}$	7.7	Bolsas	
b) Agua	208	Lt/m ³	1.321	Lt	$R^{a/c}$	0.628	Diseño	
c) Arena	815	Kg/m ³	0.46	5.167	kg	$R^{a/c}$	0.637	Obra
d) Grava	951	Kg/m ³	0.54	6.032	kg			
e) Aditivo	13.51	Lt/m ³		0.086	Lt			
	2300			14.592	kg			

V.) Tanda de ensayo 0.0063 m³

0.00552 m³



VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.49	2.91	27.1	1.758	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.46	3.10	27.1	1.758	Lts/Pie ³

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

$f'c = 175$ kg/cm²

Slump teórico	3 pulg	Slump práctico	1 pulg	Agua añadido	13 Lts/m ³
Resultado final (húmedo)		Tanda	0.0063 m ³		
a) Cemento	347	Kg/m ³	2.199	kg	8.2 Bolsas
b) Agua	221	Lt/m ³	1.401	Lt	0.628 Diseño
d) Arena	770	Kg/m ³	4.886	kg	0.637 Obra
e) Grava	947	Kg/m ³	6.006	kg	
e) Aditivo	14.34	Lt/m ³	0.091	Lt	
			14.583		

Proporción en peso :	1.00	2.22	2.73	27.1	1.758	Lts/Pie ³
Proporción en volumen :	1.00	2.19	2.91	27.1	1.758	Lts/Pie ³

Henry Rivadeneira Oblias
Tec. Laboratorio USAT
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	13/09/2024	20/09/2024	7	152
02	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	13/09/2024	20/09/2024	7	125
03	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	13/09/2024	20/09/2024	7	136
04	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	30/09/2024	14	236
05	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	30/09/2024	14	214
06	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	30/09/2024	14	214
07	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	7/10/2024	21	272
08	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	7/10/2024	21	262
09	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	7/10/2024	21	262
10	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	14/10/2024	28	269
11	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	14/10/2024	28	283
12	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE INKA TIPO HS	16/09/2024	14/10/2024	28	274

OBSERVACIONES :



Henry Rivadeneira Obillos
Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Tesista : Rentería Adriazén Gabriela Roxana
 Atención : Escuela de Ingeniería Civil
 Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	26/09/2024	7	125
02	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	26/09/2024	7	119
03	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	26/09/2024	7	138
04	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	3/10/2024	14	211
05	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	3/10/2024	14	210
06	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	3/10/2024	14	222
07	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	10/10/2024	21	249
08	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	10/10/2024	21	256
09	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	10/10/2024	21	248
10	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	17/10/2024	28	257
11	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	17/10/2024	28	262
12	CONCRETO 175 kg/cm ² CON CEMENTO ANITSALITRE YURA TIPO HS	19/09/2024	17/10/2024	28	258

OBSERVACIONES :





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Tesista : Rentería Adriánzén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	16/09/2024	23/09/2024	7	208
02	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	16/09/2024	23/09/2024	7	204
03	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	16/09/2024	23/09/2024	7	228
04	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	2/10/2024	14	271
05	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	2/10/2024	14	281
06	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	2/10/2024	14	271
07	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	9/10/2024	21	290
08	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	9/10/2024	21	292
09	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	9/10/2024	21	295
10	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	16/10/2024	28	296
11	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	16/10/2024	28	297
12	CONCRETO 175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	18/09/2024	16/10/2024	28	292

OBSERVACIONES :





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



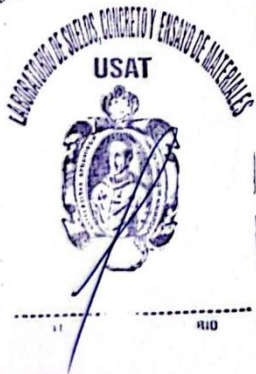
Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/10/2024	11/10/2024	7	190
02	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/10/2024	11/10/2024	7	179
03	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/10/2024	11/10/2024	7	181
04	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/10/2024	18/10/2024	14	232
05	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/10/2024	18/10/2024	14	230
06	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/10/2024	18/10/2024	14	251
07	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/09/2024	25/10/2024	51	274
08	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/09/2024	25/10/2024	51	275
09	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/09/2024	25/10/2024	51	280
10	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/09/2024	1/11/2024	58	290
11	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/09/2024	1/11/2024	58	292
12	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	4/09/2024	1/11/2024	58	294

OBSERVACIONES :



Henry Rivadeneira Obliús
Henry Rivadeneira Obliús
Tec. Laboratorio
USAT
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



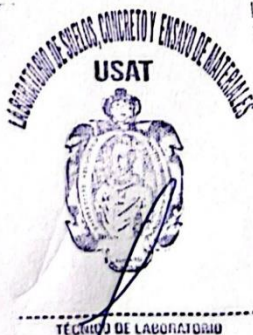
Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	10/10/2024	7	162
02	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	10/10/2024	7	184
03	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	10/10/2024	7	188
04	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	17/10/2024	14	239
05	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	17/10/2024	14	244
06	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	17/10/2024	14	220
07	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	24/10/2024	21	268
08	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	24/10/2024	21	270
09	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	24/10/2024	21	275
10	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	31/10/2024	28	292
11	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	31/10/2024	28	284
12	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	3/10/2024	31/10/2024	28	280

OBSERVACIONES :





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



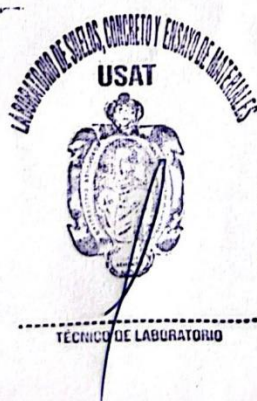
Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	7/10/2024	7	168
02	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	7/10/2024	7	164
03	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	7/10/2024	7	174
04	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	14/10/2024	14	218
05	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	14/10/2024	14	220
06	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	14/10/2024	14	231
07	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	21/10/2024	21	264
08	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	21/10/2024	21	271
09	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	21/10/2024	21	267
10	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	28/10/2024	28	275
11	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	28/10/2024	28	291
12	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	30/09/2024	28/10/2024	28	276

OBSERVACIONES :




 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



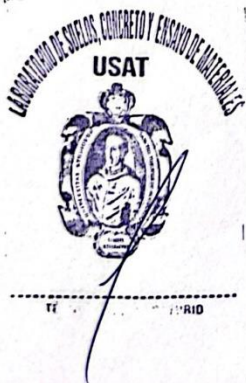
Tesista : Rentería Adriansén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	2/10/2024	7	196
02	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	2/10/2024	7	214
03	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	2/10/2024	7	195
04	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	9/10/2024	14	245
05	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	9/10/2024	14	258
06	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	9/10/2024	14	250
07	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	16/10/2024	21	268
08	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	16/10/2024	21	285
09	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	16/10/2024	21	278
10	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	23/10/2024	28	293
11	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	23/10/2024	28	291
12	CONCRETO 175 kg/cm2 CON TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LIQUIDO	25/09/2024	23/10/2024	28	294

OBSERVACIONES :



Henry Rivadeneira Oblitas
Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	2/10/2024	7	158
02	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	2/10/2024	7	168
03	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	2/10/2024	7	180
04	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	9/10/2024	14	222
05	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	9/10/2024	14	216
06	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	9/10/2024	14	238
07	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	16/10/2024	21	268
08	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	16/10/2024	21	272
09	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	16/10/2024	21	274
10	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	23/10/2024	28	290
11	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	23/10/2024	28	285
12	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	25/09/2024	23/10/2024	28	292

OBSERVACIONES :





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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f _c kg/cm ²
01	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	7/10/2024	7	168
02	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	7/10/2024	7	151
03	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	7/10/2024	7	161
04	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	14/10/2024	14	209
05	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	14/10/2024	14	242
06	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	14/10/2024	14	210
07	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	21/10/2024	21	260
08	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	21/10/2024	21	273
09	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	21/10/2024	21	263
10	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	28/10/2024	28	291
11	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	28/10/2024	28	266
12	CONCRETO 175 kg/cm ² CON TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	30/09/2024	28/10/2024	28	277

OBSERVACIONES :



Henry Rivadeneira Oblas
 Tec. Laboratorio
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



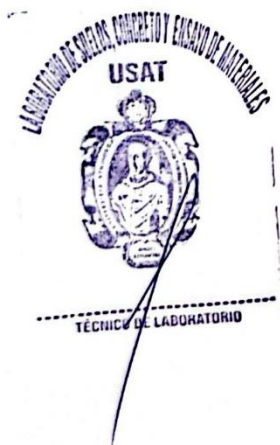
Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Profundidad de penetración del agua bajo presión

Referencia : Norma UNE-EN 12390-8

Muestra YURA HS	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	28-Oct	14:00	31-Oct	14:00	17	16.67
M2	15	15	28-Oct	14:00	31-Oct	14:00	18	
M3	15	15	28-Oct	14:00	31-Oct	14:00	15	

Observaciones :





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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Profundidad de penetración del agua bajo presión
Referencia : Norma UNE-EN 12390-8

Muestra INKA HS	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	25-Oct	12:30	28-Oct	12:30	24	18.33
M2	15	15	25-Oct	12:30	28-Oct	12:30	16	
M3	15	15	25-Oct	12:30	28-Oct	12:30	15	

Observaciones :





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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Profundidad de penetración del agua bajo presión
Referencia : Norma UNE-EN 12390-8

Muestra Sika 2.35%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	18-Nov	16:00	21-Nov	16:00	22	23.33
M2	15	15	18-Nov	16:00	21-Nov	16:00	25	
M3	15	15	18-Nov	16:00	21-Nov	16:00	23	

Muestra Sika 3.45%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	22-Nov	16:00	25-Nov	16:00	19	19.33
M2	15	15	22-Nov	16:00	25-Nov	16:00	18	
M3	15	15	22-Nov	16:00	25-Nov	16:00	21	

Muestra Sika 4.55%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	25-Nov	17:00	28-Nov	17:00	17	18.67
M2	15	15	25-Nov	17:00	28-Nov	17:00	19	
M3	15	15	25-Nov	17:00	28-Nov	17:00	20	

Observaciones :





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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Profundidad de penetración del agua bajo presión
Referencia : Norma UNE-EN 12390-8

Muestra Chema 2.35%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	08-Nov	16:00	11-Nov	16:00	23	24.00
M2	15	15	08-Nov	16:00	11-Nov	16:00	27	
M3	15	15	08-Nov	16:00	11-Nov	16:00	22	

Muestra Chema 3.45%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	11-Nov	18:00	14-Nov	18:00	23	21.00
M2	15	15	11-Nov	18:00	14-Nov	18:00	19	
M3	15	15	11-Nov	18:00	14-Nov	18:00	21	

Muestra Chema 4.55%	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	15-Nov	15:00	18-Nov	15:00	21	19.67
M2	15	15	15-Nov	15:00	18-Nov	15:00	18	
M3	15	15	15-Nov	15:00	18-Nov	15:00	20	

Observaciones :



Henry Rivadeneira Oblitas
 USAT
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Profundidad de penetración del agua bajo presión

Referencia : Norma UNE-EN 12390-8

Muestra TIPO I	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Fecha de inicio	Hora de inicio	Fecha de finalización	Hora de finalización	Profundidad máxima de penetración (mm)	Profundidad media de penetración (mm)
M1	15	15	08-Nov	16:00	11-Nov	16:00	47	47.00
M2	15	15	08-Nov	16:00	11-Nov	16:00	44	
M3	15	15	08-Nov	16:00	11-Nov	16:00	50	

Observaciones :




 Héctor Rivas Obillos
 Tec. Laboratorio USAT




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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Temperatura del concreto

Referencia : N.T.P. 339.035

Muestra	Asentamiento (pulg)
INKA HS	2.50
YURA MAX HS	2.55
TIPO I	2.95
TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LÍQUIDO	3.25
TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	4.15
TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	5.00
TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	3.50
TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	4.55
TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	6.00

Observaciones :



Henry Rivadeneira Obinas
Tec. Laboratorio USAT





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



Tesista : Rentería Adrianzén Gabriela Roxana
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Eficacia anti salitre en el concreto: Comparación de aditivos añadidos al cemento tipo I y cementos anti salitre
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Mayo del 2025

Ensayo : Temperatura del concreto
Referencia : Norma ASTM C-1064 ó N.T.P. 339.184

Muestra	Temperatura °C
INKA HS	21.9
YJURA MAX HS	22.9
TIPO I	21.9
TIPO I + 2.35% CHEMA 1 LÍQUIDO	23.8
TIPO I + 3.45% CHEMA 1 LÍQUIDO	24.6
TIPO I + 4.55% CHEMA 1 LÍQUIDO	24.3
TIPO I + 2.35% SIKA-1 EN POLVO	22.4
TIPO I + 3.45% SIKA-1 EN POLVO	23.9
TIPO I + 4.55% SIKA-1 EN POLVO	22.9

Observaciones :

