

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“APLICACIÓN DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

EN EL CONCRETO DE CIMIENTOS $F'_{C} = 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA

INFLUIR EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA

COMPRESIÓN, LA MOLINA, BAÑOS DEL INCA”

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Presentada por:

BACH. ARCE GUEVARA, JUAN LUIS

Asesor:

Dr. Ing. MOSQUEIRA RAMÍREZ, HERMES ROBERTO

CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: JUAN LUIS ARCE GUEVARA
DNI: 73108618
Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL
2. Asesor: Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramirez
Facultad: INGENIERIA CIVIL
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación: APLICACIÓN DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE EN EL CONCRETO DE CIMIENTOS F´C= 210 KG/CM2 PARA INFLUIR EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, LA MOLINA, BAÑOS DEL INCA
6. Fecha de evaluación: 26/06/2025
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 16 %
9. Código Documento: trn:oid:::3117:470116418
10. Resultado de la Evaluación de Similitud: 16 %
 X APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión:

		Firmado digitalmente por: BAZAN DIAZ Laura Sofia FAU 20148258601 soft Motivo: En señal de conformidad Fecha: 30/06/2025 10:53:27-0500
<hr/> FIRMA DEL ASESOR Nombres y Apellidos: Hermes Roberto Mosqueira Ramirez	<hr/> UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI	



ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

TITULO : **APLICACIÓN DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE EN EL CONCRETO DE CIMIENTOS $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA INFLUIR EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, LA MOLINA, BAÑOS DEL INCA.**

ASESOR : **Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez.**

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Oficio Múltiple N° 0396-2025-PUB-SA-FI-UNC, de fecha 18 de julio de 2025, de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, a los **veinticuatro días del mes de julio de 2025**, siendo las nueve horas (09:00 a.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidenta : Dra. Ing. Rosa Haydee Llique Mondragón.
Vocal : Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Secretario : M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada **APLICACIÓN DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE EN EL CONCRETO DE CIMIENTOS $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ PARA INFLUIR EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, LA MOLINA, BAÑOS DEL INCA**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **JUAN LUIS ARCE GUEVARA**, asesorado por el Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez, para la obtención del Título Profesional

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : 07 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 11 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 18 PTS. Dieciocho (En letras)

En consecuencia, se lo declara APROBADO con el calificativo de 18 Dieciocho acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 10:30 am horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

Dra. Ing. Rosa Haydee Llique Mondragón
Presidente

Dr. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas
Vocal

M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares
Secretario

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez
Asesor

AGRADECIMIENTO

Con infinita gratitud, dedico este trabajo a Dios, quien ha guiado cada paso de mi vida y me ha brindado la fortaleza y sabiduría necesarias para llegar hasta aquí.

A mis padres por su amor incondicional, sacrificios y constante apoyo, quienes son mi mayor inspiración y ejemplo de perseverancia.

A mi hermano, por ser mi compañero de vida y motivación para alcanzar mis metas, gracias por tu cariño y apoyo.

A mis docentes y a mi asesor de tesis el Ing. Mosqueira Ramírez Hermes Roberto, quien con su paciencia, conocimientos y enseñanzas me ayudaron a crecer académica y personalmente.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, mi alma máter, que brindó las herramientas y el espacio para formarme como profesional en la apasionante carrera de Ingeniería Civil.

Y a mí mismo, por no rendirme, por creer en mis sueños y por esforzarme cada día en ser una mejor versión de mí, comprometido con mi propósito de ser un profesional íntegro y competente.

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado para guiar mi camino. A mis padres por el apoyo y confianza incondicional, a mi hermano por toda la ayuda y enseñanza que me brinda, a mis tías que rezan por mi bienestar, a mis amigos por su ayuda incondicional, a mis abuelos y a mi tía materna que en paz descansen.

A mis docentes, a mis compañeros, a mis amigos y a todas las personas que contribuyeron para que esta investigación sea posible.

Juan Luis Arce Guevara

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Hipótesis general.....	2
1.3.1. Variables	2
1.4. Justificación de la investigación	2
1.5. Alcances y delimitación de la investigación.....	3
1.5.1. Alcances.....	3
1.5.2. Delimitaciones.....	3
1.6. Limitaciones	3
1.7. Objetivos.....	3
1.7.1 Objetivo general.....	3
1.7.2 Objetivos específicos.....	4
1.8. Descripción del contenido de los capítulos	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes teóricos	5
2.1.2. Locales	5
2.2. Bases teóricas	5
2.2.2. Cemento Portland.....	5
2.2.3. Agregados.....	6

2.2.4. Propiedades de los agregados	8
2.2.5. Propiedades del concreto.	12
2.2.6. Daños en el concreto	14
2.2.7. Ensayos de concreto.	15
2.2.8. Ensayos en el concreto en estado endurecido.....	16
2.3. Definición de términos básicos	18
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.1. Localización del proyecto.....	20
3.1.2. Ubicación geográfica de la investigación	20
3.1.3. Ubicación geográfica del origen de los agregados	21
3.2. Época que se realizó el estudio	21
3.3. Metodología de la investigación	22
3.3.2. Tipo, nivel, diseño y enfoque de investigación	22
3.3.3. Población de estudio	22
3.3.4. Muestra.....	23
3.3.5. Unidad de análisis.....	24
3.3.6. Unidad de observación	24
3.4. Procedimiento de los ensayos de la investigación	25
3.4.2. Propiedades de los áridos.....	25
3.4.3. Fabricación de probetas de concreto	33
3.4.4. Curado de probetas	33
3.4.5. Resistencia a compresión	34
3.4.6. Permeabilidad del concreto	34
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y presentación de resultados ...	35
3.5.2. Presentación de Resultados	37
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
4.1. Análisis y discusión de resultados de los agregados	50

4.1.1. Granulometría de los agregados gruesos y finos.	50
4.1.2. Peso unitario de los agregados.....	50
4.1.3. Peso específico de los agregados.....	50
4.1.4. Absorción y contenido de humedad de los agregados.....	50
4.1.5. Finos que pasan por el tamiz normalizado N°200 de los agregados.....	51
4.1.6. Abrasión del agregado grueso	51
4.2. Análisis y discusión de la elaboración de la mezcla de concreto	51
4.3. Análisis y discusión de las propiedades del concreto en estado fresco	51
4.3.1. Asentamiento o Slump del concreto.....	51
4.3.2. Peso unitario o densidad del concreto en estado fresco	51
4.4. Análisis y discusión de las propiedades del concreto en estado duro	52
4.4.1. Peso unitario o densidad del concreto en estado duro	52
4.4.2. Resistencia a la compresión del concreto	52
4.4.3. Porosidad del concreto	52
4.4.4. Permeabilidad del concreto	52
4.5. Contrastación de hipótesis	53
4.6. Análisis comparativo de los resultados de permeabilidad y resistencia a compresión	53
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino	6
Tabla 2. Requisitos de gradación para los agregados gruesos	7
Tabla 3. Cantidad de muestras de ensayo mínimo según el tamaño nominal	8
Tabla 4. Masa mínima de muestra de ensayo según el tamaño máximo nominal	9
Tabla 5. Masa mínima de la muestra de agregado para el contenido de humedad	10
Tabla 6. Cantidad mínima de agregado para determinar finos menores al Tamíz n°200	10
Tabla 7. Masa requerida según el tamaño del Tamíz para el ensayo de resistencia a la degradación de agregado grueso por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles.....	11
Tabla 8. Cantidad de esferas según la masa de la carga.....	11
Tabla 9. Clases de mezclas según asentamiento	15
Tabla 10. Edad y tolerancia permisible para la resistencia a compresión.....	18
Tabla 11. Coordenadas del laboratorio de ensayos de materiales "Carlos Esparza Díaz"	20
Tabla 12. Coordenadas de la cantera "Hermanos Alaya"	21
Tabla 13. Número de muestras.....	24
Tabla 14. Resultados de los ensayos de prueba a compresión	31
Tabla 15. Reajuste de la relación agua cemento según la Ley de Powers	33
Tabla 16. Propiedades del agregado grueso y fino de la cantera "Hermanos Alaya"	37
Tabla 17. Materiales para un metro cúbico de concreto patrón	37
Tabla 18. Materiales necesarios corregidos para un metro cúbico de concreto patrón.....	37
Tabla 19. Materiales para un metro cúbico de concreto con adición de aditivo Chemaplast Impermeabilizante	38
Tabla 20. Asentamiento del concreto patrón sin aditivo y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	38
Tabla 21. Peso unitario (Densidad) del concreto patrón en estado fresco sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	39

Tabla 22. Peso unitario (Densidad) del concreto patrón en estado endurecido sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	40
Tabla 23. Resistencia a compresión de probeta patrón a los 28 días	41
Tabla 24. Resistencia a compresión de probeta patrón con adición de Aditivo Chemaplast Impermeabilizante 300ml/bolsa de cemento a los 28 días	42
Tabla 25. Resistencia a compresión de probeta patrón con adición de Aditivo Chemaplast Impermeabilizante 400ml/bolsa de cemento a los 28 días	42
Tabla 26. Resistencia a compresión de probeta patrón con adición de Aditivo Chemaplast Impermeabilizante 500ml/bolsa de cemento a los 28 días	42
Tabla 27. Resistencia a la compresión de las probetas de concreto evaluados a los 7, 14 y 28 días	43
Tabla 28. Resistencia a compresión promedio a los 28 días sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	43
Tabla 29. Porosidad del concreto sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante a los 28 días	44
Tabla 30. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón a los 28 días de curado	45
Tabla 31. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 300 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado.....	46
Tabla 32. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 400 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado.....	47
Tabla 33. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 500 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado.....	48
Tabla 34. Análisis granulométrico del agregado grueso: A.S.T.M. C 136/ NTP 400.012	60
Tabla 35. Peso específico del agua.....	61
Tabla 36. Peso unitario suelto del agregado grueso NTP 400.017	61

Tabla 37. Peso unitario compactado del agregado grueso NTP 400.017.....	61
Tabla 38. Peso específico del agregado grueso NTP 400.021	61
Tabla 39. Absorción (%) agregado grueso NTP 400.021	62
Tabla 40. Contenido de humedad del agregado grueso NTP 339.185	62
Tabla 41. Ensayo de abrasión del agregado grueso NTP 400.019.....	62
Tabla 42. Ensayo de materiales más finos que pasan por el tamiz N° 200 para el agregado grueso NTP 400.018.....	62
Tabla 43. Análisis granulométrico del agregado fino ASTM C33	63
Tabla 44. Peso unitario suelto del agregado fino NTP 400.017.....	64
Tabla 45. Peso unitario compactado del agregado fino NTP 400.017.....	64
Tabla 46. Peso específico del agregado fino NTP 400.022	64
Tabla 47. Absorción % del agregado fino NTP 400.021	64
Tabla 48. Contenido de humedad del agregado fino NTP 339.185	65
Tabla 49. Porcentaje que pasa la malla N°200 agregado fino NTP 400.018.....	65
Tabla 50. Peso unitario del concreto en estado fresco para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para concreto patrón y concreto con 300ml, 400 ml y 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento.	69
Tabla 51. Peso unitario del concreto en estado endurecido para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para concreto patrón y concreto con 300ml, 400 ml y 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento.	69
Tabla 52. Resistencia a la compresión del concreto patrón a edad de 7 días.....	70
Tabla 53. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 300 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 7 días	70
Tabla 54. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 7 días	71

Tabla 55. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 7 días	71
Tabla 56. Resistencia a la compresión del concreto patrón a edad de 14 días	72
Tabla 57. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 300 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 14 días	72
Tabla 58. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 14 días	73
Tabla 59. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 14 días	73
Tabla 60. Resistencia a la compresión del concreto patrón a edad de 28 días	74
Tabla 61. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 300 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 28 días	74
Tabla 62. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 28 días	75
Tabla 63. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 28 días	75
Tabla 64. Porosidad de las probetas de concreto para el ensayo al agua a presión.....	76
Tabla 65. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante por 24 horas – 28 días de curado.....	78
Tabla 66. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante por 48 horas – 28 días de curado.....	79
Tabla 67. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante por 72 horas – 28 días de curado.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del lugar de investigación	20
Figura 2. Ubicación geográfica de la cantera "Hermanos Alaya"	21
Figura 3. Trabajabilidad del concreto fresco sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	39
Figura 4. Grafica del peso unitario promedio del concreto fresco sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	40
Figura 5. Gráfica del peso unitario (Densidad) del concreto en estado endurecido sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	41
Figura 6. Resistencia promedio a la compresión del concreto sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante evaluado a los 7, 14 y 28 días.....	43
Figura 7. Resistencia a compresión promedio a los 28 días sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	44
Figura 8. Porosidad del concreto sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante	45
Figura 9. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón a los 28 días.....	46
Figura 10. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 300 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado.....	47
Figura 11. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 400 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado.....	48
Figura 12. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 500 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado.....	49
Figura 13. Curva granulométrica del agregado grueso	60
Figura 14. Curva granulométrica del agregado fino	63
Figura 15. Cantera "Hermanos Alaya"	101
Figura 16. Peso del agregado fino para los ensayos de agregados.....	101

Figura 17. Peso del agregado grueso para los ensayos de los agregados.....	101
Figura 18. Ensayo método de prueba estándar para determinar la resistencia a la degradación de agregados grueso por abrasión en la máquina de los ángeles	102
Figura 19. Llenado de probetas de concreto	102
Figura 20. Medición de las dimensiones de las probetas	103
Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión.....	103
Figura 22. Equipo utilizado para el Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión en concreto.....	104
Figura 23. Penetración del agua al concreto	104
Figura 24. Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión en concreto	105

RESUMEN

A nivel mundial, la humedad del suelo afecta gravemente las edificaciones de concreto, comprometiendo su durabilidad, como se evidencian estudios en Chile y Perú, generando estructuras vulnerables a fisuras y corrosión. Un caso crítico ocurre en la Molina – Baños del Inca, zona con alta humedad del suelo que deteriora los cimientos, demandando soluciones técnicas innovadoras. Esta investigación analizó la influencia del aditivo Chemaplast en un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para cimiento, utilizando cemento Pacasmayo Portland tipo I y agregados de la cantera “Hermanos Alaya”. Los ensayos realizados en 144 especímenes (72 para resistencia a la compresión y 72 para permeabilidad) con dosis de 300, 400 y 500ml de por bolsa de cemento, bajo la norma UNE-EN-12390-8 (profundidad de penetración de agua bajo presión) y NTP 339.034 (resistencia a la compresión), confirmaron que la aplicación del aditivo mejora significativamente la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto, superando los valores planteados en la hipótesis. Los resultados demostraron que la dosis óptima de 400 ml/bolsa redujo el coeficiente de permeabilidad a $1.53 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ y aumento la resistencia a la compresión a 303.26 kg/cm^2 (44% superior al $f'c$ proyectado). Estos hallazgos validan la eficacia del aditivo Chemaplast para cimentaciones en suelos con alta humedad, presentando así al aditivo Chemaplast impermeabilizante como una solución técnica efectiva para mejorar la durabilidad de estructuras en condiciones de alta humedad.

Palabras clave: Cemento Portland tipo I, Aditivo Chemaplast impermeabilizante, permeabilidad y resistencia a compresión

ABSTRACT

Globally, soil moisture severely affects concrete structures, compromising their durability, as demonstrated by studies in Chile and Peru, leading to increased vulnerability to cracking and corrosion. A critical case occurs in La Molina – Baños del Inca, a region with high soil moisture that deteriorates foundations over time, requiring innovative technical solutions. This research analyzed the influence of the Chemaplast additive on concrete with a design strength of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ for foundations, using Pacasmayo Portland Type I cement and aggregates from the “Hermanos Alaya” quarry. A total of 144 specimens were tested (72 for compressive strength and 72 for permeability), with additive dosages of 300, 400, and 500 ml per cement bag, following UNE-EN 12390-8 (depth of water penetration under pressure) and NTP 339.034 (compressive strength). The results confirmed that the additive significantly improved the permeability and the compressive strength of concrete, exceeding the initial hypothesis. The optimal dose of 400 ml/bag reduced the permeability coefficient to $1.53 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ and increased compressive strength to 303.26 kg/cm^2 , 44% above the target value. These findings validate Chemaplast as an effective waterproofing solution to enhance the durability of concrete foundations exposed to high soil moisture.

Keywords: Portland Type I cement, Chemaplast waterproofing additive, permeability, compressive strength

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, la humedad del suelo presenta un problema frecuente en edificaciones de concreto, especialmente en viviendas de zonas urbanas. Estudios como el realizado en Santiago de Chile evidencian que aproximadamente cuatro de cada diez viviendas presentan daños por humedad ascendente desde el terreno, lo que compromete la durabilidad y habitabilidad de las construcciones. (Fernández Curotto, 2008)

En Perú, la humedad proveniente del suelo representa una amenaza común para las edificaciones, especialmente en regiones altoandinas. Estudios como el realizado en Juliaca demuestran que esta condición genera daños visibles en estructuras por capilaridad, exigiendo el uso de sistemas de protección y control en obras de construcción. (Soncco Paredes, 2016)

El concreto es el material más utilizado dentro de la construcción a nivel mundial debido a su versatilidad, resistencia y funcionalidad en todo tipo de estructuras donde se desarrolla la vida diaria. Sin embargo, las exigencias actuales dentro de la ingeniería demanda materiales con mayor durabilidad y desempeño estructural (Matallana Rodríguez, 2019). A nivel mundial, las estructuras de concreto armado están expuestas a daños por factores ambientales o de uso inadecuado. El principal problema es la corrosión del acero de refuerzo, la cual reduce la vida útil de las edificaciones y genera elevados costos de mantenimiento (Peña y otros, 2022)

Este problema se agrava en Perú, donde el 75% de inmuebles son autoconstruidas de manera informal, sin la participación de profesionales calificados ni supervisión técnica según (CAPECO). Esto deriva en problemas estructurales frecuentes como deficiencias en el diseño de mezclas, poco o ningún control de calidad en obra y exposición constante a la humedad en zonas con nivel freático elevado, dando como consecuencia, presencia de fisuras, carbonatación acelerada y corrosión del acero de refuerzo, reduciendo la vida útil de las estructuras de concreto.

En la Molina – Baños del Inca, se ha identificado un problema recurrente de humedad en los cimientos de las viviendas, puesto que el suelo es de tipo limo arcillo, con un contenido de humedad del 25.54% según lo menciona Silva Arce (2016), lo que provoca deterioro en la estructura, afectando la resistencia del concreto y la durabilidad de las edificaciones. Actualmente las soluciones convencionales, como el uso de concretos tradicionales, no han

logrado evitar la filtración de agua a través de los cimientos, por lo que se requieren alternativas innovadoras para reducir la permeabilidad en cimentaciones. (datos propios, 2025).

1.2. Formulación del problema

¿En cuánto influye el aditivo Chemaplast Impermeabilizante en la resistencia a la compresión y la permeabilidad de concreto de cimientos $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, la Molina - Baños del Inca?

1.3. Hipótesis general

La aplicación del aditivo Chemaplast Impermeabilizante en el concreto de cimientos $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de la Molina – Baños del Inca reduce la permeabilidad en un 50% y aumenta la resistencia a la compresión en un 10%.

1.3.1. Variables

1.3.1.1.Variable independiente

- Aditivo Chemaplast Impermeabilizante

1.3.1.2.Variable dependiente

- Permeabilidad en concreto de cimientos
- Resistencia a la compresión de concreto de cimientos

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación es fundamental para abordar desafíos en la construcción ubicadas en zonas con suelos de alta humedad. Mediante el ensayo UNE 12390 – 8 de permeabilidad al agua resulta fundamental, ya que permite simular en apenas 72 horas de prueba controlada los efectos que la humedad produce en la estructura durante meses o incluso más de un año en condiciones reales de exposición.

El uso del aditivo impermeabilizante Chemaplast constituye una técnica particularmente adecuada para las condiciones específicas de la Molina – Baños del Inca, donde los elevados niveles de humedad en el subsuelo generan problemas crónicos en las cimentaciones. Este aditivo no solo mejora las propiedades de resistencia a la compresión y reduce la permeabilidad del concreto, sino que también representó un avance significativo para la construcción en la

zona. Su implementación transforma el desempeño de las cimentaciones, ofreciendo estructuras más duraderas y mejor preparadas para enfrentar las condiciones ambientales particulares del lugar.

Además, la investigación contribuye con el desarrollo de conocimiento en el campo de la tecnología del concreto, sirviendo como referencia para futuras aplicaciones en zonas con problemas similares de humedad.

1.5. Alcances y delimitación de la investigación

1.5.1. Alcances

- El presente estudio determinó el uso del aditivo Chemaplast impermeabilizante en diferentes dosis (300 ml, 400 ml y 500 ml) y su influencia en la permeabilidad y resistencia a la compresión utilizando cemento Portland tipo I.

1.5.2. Delimitaciones

- El estudio se realizó en la ciudad de Cajamarca.
- Se utilizó agregados pétreos de la cantera de “Hermanos Alaya”.
- Se utilizó el aditivo Chemaplast impermeabilizante en dosis de 300ml, 400ml y 500 ml de aditivo por bolsa de cemento Pacasmayo Portland tipo I.
- Se utilizó el ensayo UNE 12390 – 8, que evalúa la permeabilidad del concreto. Este método simula de forma acelerada las condiciones de infiltración del suelo de la Molina – Baños del inca, donde en condiciones reales la penetración del agua puede tardar meses o más de un año en manifestarse.

1.6. Limitaciones

No se realizó el análisis químico de los agregados obtenidos de la cantera “Hermanos Alaya”

1.7. Objetivos.

1.7.1 Objetivo general.

- Evaluar la influencia del aditivo Chemaplast impermeabilizante en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto de cimientos $f'c=210$ kg/cm²

1.7.2 Objetivos específicos.

- Determinar la permeabilidad y la resistencia a compresión del concreto de cimientos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sin aditivo.
- Determinar la permeabilidad y la resistencia compresión del concreto de cimientos $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando la aplicación del aditivo Chemaplast impermeabilizante en diferentes dosis 300 ml, 400 ml, 500 ml por bolsa de cemento.
- Determinar la dosis óptima de la aplicación del aditivo Chemaplast impermeabilizante mediante el análisis de resultados.

1.8. Descripción del contenido de los capítulos

- **Capítulo I. introducción.** Presenta el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis, justificación, alcances, limitaciones de la investigación y los objetivos generales como específicos.
- **Capítulo II. Marco teórico.** Detalla los antecedentes internacionales, nacionales y locales, las bases teóricas y la definición de términos básicos.
- **Capítulo III. Materiales y métodos.** Describe el procedimiento y los resultados de los ensayos realizados para determinar la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto
- **Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados.** Analiza los resultados de los ensayos realizados tanto para los agregados como para el concreto.
- **Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.** Se exponen las conclusiones y se brinda recomendaciones para investigaciones posteriores.
- **Referencias bibliográficas.**
- **Anexos**

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.2. Locales

Carahuatay Goicochea (2018) en su estudio titulado “Influencia del aditivo Chemaplast Impermeabilizante en las propiedades físico-mecánicas del concreto, usando cemento Pacasmayo Tipo 1 y Tipo V (Astm C-150)”. Se enfoca en determinar la influencia del aditivo Chemaplast Impermeabilizante en las propiedades físico mecánicas e hidráulicas del concreto utilizando diferentes cantidades de aditivo por bolsa de cemento y utilizando el cemento Pacasmayo tipo I y tipo V obteniendo que la proporción óptima de aditivo por bolsa de cemento fue de 400 ml y que al utilizar cemento Pacasmayo tipo V se obtuvo mejores resultados referidos a la resistencia y en el coeficiente de permeabilidad, logrando así evitar las humedades y prolongando su durabilidad.

Bernal Diaz (2014) en su estudio titulado “Estudio de la influencia del aditivo Chemaplast en la resistencia a la compresión del concreto usando cemento Pacasmayo tipo I y cemento Inka” se enfoca en analizar la resistencia a la compresión de diferentes concretos con diferentes aditivos, dando como resultado una mayor resistencia a la compresión al usar aditivos, obteniendo 387.51 kg/cm² utilizando el Cemento Pacasmayo con 300 ml por bolsa de cemento de aditivo Chemaplast y 317.56 kg/cm² utilizando el Cemento Sika con 300 ml por bolsa de cemento de aditivo Chemaplast, respecto a los valores del concreto patrón que fueron de 313.40 kg/cm² y 297.48 kg/cm² respectivamente, dando como conclusión que el aditivo Chemaplast mejora su resistencia a la compresión en un 22% usando cemento Pacasmayo y un 6.72% usando cemento Inka.

2.2. Bases teóricas

2.2.2. Cemento Portland

Según (Harmsen, 2017) el cemento es un compuesto obtenido de la pulverización del Clinker, producido por la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

En nuestro país, utilizamos la NTP (Normativa Técnica Peruana) NTP 334.009, la cual está basado en la ASTM C-150, la cual contempla 5 tipos de cementos.

Los tipos de cemento se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Tipo I (usos generales)

- Tipo II Y tipo II (MH) (moderada resistencia a sulfatos y al calor de hidratación)
- Tipo III (alta resistencia iniciales)
- Tipo IV (para lograr bajo calor de hidratación)
- Tipo V (alta resistencia a sulfatos)

2.2.3. Agregados

Según Abanto Castillo F. (2018) se los conoce como áridos, materiales inertes que son combinados con los aglomerantes (cemento, cal) y el agua formando los concretos y morteros. Los áridos constituyen en un 75% en volumen de la mezcla de concreto.

a) Agregado fino o arena

Según Harmsen (2017) son elementos inertes constituyentes del concreto, puesto que no intervienen en las reacciones químicas entre el cemento y el agua. El agregado fino debe ser durable, fuerte, limpio, duro y libre de materias impuras como polvo.

Tabla 1. Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8"	100
No. 4	95 - 100
No. 8	80 - 100
No. 16	50 - 85
No. 30	25 - 60
No. 50	10-30
No. 100	2-10

Fuente: NTP 400.037

b) Agregado grueso o piedra

Definido como el material grueso retenido en el tamiz N°4, proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas y que cumplen con las normas.

Tabla 2. Requisitos de gradación para los agregados gruesos

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (¾ pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (¾ pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9 [^]	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037

2.2.4. Propiedades de los agregados

2.2.4.1. Propiedades físicas de los agregados

Granulometría

Según Abanto Castillo F. (2018) es la distribución de acuerdo a los tamaños de las partículas del árido, esta distribución es determinada por la separación de los áridos mediante mallas normalizadas conocidas como tamices.

Tabla 3. Cantidad de muestras de ensayo mínimo según el tamaño nominal

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 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012

Módulo de finura del agregado (MF)

Según Abanto Castillo F. (2018) es el índice aproximado al tamaño medio de los áridos. Este módulo nos muestra la calidad del agregado en términos de fineza, representando un agregado fino si el índice es bajo y un agregado grueso cuando el índice es grueso.

Peso unitario de los agregados

Según Matallana Rodríguez (2019) conocido con diversos nombres como peso volumétrico o masa unitaria, es la relación entre el peso del árido grueso o fino conformado por un número elevado de partículas y el volumen ocupado por las mismas, estas partículas se agrupan en recipientes cuyo volumen es conocido.

Peso unitario suelto

Según Matallana Rodríguez (2019) es el cálculo dividido entre el peso material entre el volumen que ocupa dentro de un recipiente lleno en su totalidad.

Peso unitario compactado

Según Matallana Rodríguez (2019) la define como la característica empleada para calcular el volumen absoluto de los agregados utilizado para el diseño de mezclas de concreto.

Peso específico del agregado

(Densidad relativa, densidad relativa saturada superficialmente seca y densidad relativa aparente)

Tabla 4. Masa mínima de muestra de ensayo según el tamaño máximo nominal

Tamaño máximo nominal mm (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lb)
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 ½)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112(4 ½)	50 (110)
125 (5)	75 (165)
150 (6)	125 (276)

Fuente: NTP 400.021

Porosidad y absorción

Según Abanto Castillo F. (2018) la absorción es la cantidad de agua dentro del agregado necesaria para pasar de una condición seca a una condición saturada superficialmente y se expresa en porcentaje.

Contenido de humedad

Según Abanto Castillo F. (2018) el contenido de humedad es la cantidad de agua que contiene el agregado, expresado en porcentaje.

Tabla 5. Masa mínima de la muestra de agregado para el contenido de humedad

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0.187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 ½)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 ½)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 ½)	16,0
100,0 (4)	25,0
150,0 (6)	50,0

Fuente: NTP 339.185

Porcentaje de finos

Según Guerrero Sánchez & Hoyos Muñoz (2020) es el material como contenido en polvo que ingresa por la malla normalizada N°200.

Tabla 6. Cantidad mínima de agregado para determinar finos menores al Tamíz n°200

Tamaño máximo nominal del agregado ^a	Cantidad mínima, g
4,75 mm (No. 4) o más pequeño	300
Mayor que 4,75 mm (No.4) a 9,5 mm (3/8 pulg)	1000
Mayor que 9,5 mm (3/8 pulg) a 19 mm (3/4 pulg)	2500
Mayor a 19 mm (3/4 pulg)	5000

Fuente: NTP 400.018

2.2.4.2. Propiedades mecánicas de los agregados

Resistencia a la abrasión

Según Portland Cement Association (2016) es la alta resistencia al desgaste, capacidad de resistir el desgaste mecánico provocado por el roce continuo entre las partículas del agregado y esferas de acero en condiciones de fricción intensa.

Tabla 7. Masa requerida según el tamaño del Tamíz para el ensayo de resistencia a la degradación de agregado grueso por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles

Tamíz mm (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
que pasa	retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (¾ pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
9,5 mm (¾ pulg)	6,3 mm (¼ pulg)	.....	.....	2500 ± 10	.....
6,3 mm (¼ pulg)	4,75 mm (N°4)	.....	.....	2500 ± 10	.....
4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	.....	.....	.....	5000 ± 10
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: NTP 400.019

Tabla 8. Cantidad de esferas según la masa de la carga

Gradación	N° Esferas	Masa de la carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: NTP 400.019

a. Agua

Según Abanto Castillo F. (2018) es un elemento fundamental en el proceso de preparación del concreto, teniendo relación directa con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido.

b. Aditivos

Según Abanto Castillo F. (2018) se define como una sustancia añadida a los componentes fundamentales del concreto con el fin de modificar propiedades requeridas para obra.

c. Aditivo Chemaplast Impermeabilizante

La ficha técnica de corporación Chema Sac (2016) la define como un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros, el cual reduce la permeabilidad y mejorar la trabajabilidad del concreto al reducir la relación agua/cemento.

d. Concreto.

Según Abanto Castillo F. (2018) se define como la mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, agua y aire en proporciones correctas para obtener propiedades como resistencia a la compresión. Dentro del concreto el cemento y agua tienen una reacción química uniendo partículas de los agregados, constituyéndolos en un material heterogéneo.

2.2.5. Propiedades del concreto.

2.2.5.1. Propiedades del concreto fresco.

a. Trabajabilidad

Según Portland Cement Association (2016) Es definida como la facilidad de colocación, consolidación y acabado del concreto en estado fresco y el grado de resistencia a la segregación. Es el grado requerido para una buena colocación del concreto y es controlado por el tipo de consolidación y el tipo de concreto.

b. Consistencia

Según Abanto Castillo F. (2018) la propiedad está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, dependiendo generalmente de la cantidad de agua usada en la mezcla de concreto.

c. segregación

Benito y otros (2014) define como la separación no homogénea de los componentes del concreto. Existen numerosos factores que interfieren en la segregación, pero los más importantes son la granulometría y viscosidad, el primero permite que los agregados de

diámetros inferiores mantengan a los de diámetros superiores en suspensión. Por lo que las granulometrías con pocos agregados finos favorecen la segregación, en cambio la mayor viscosidad minimiza la segregación.

d. Exudación

Según Abanto Castillo F. (2018) se define como el ascenso de una porción de la mezcla de concreto hacia la superficie, siendo consecuencia de la sedimentación de los sólidos. La exudación es perjudicial para el concreto, pues esto puede disminuir la resistencia del concreto debido al incremento de la relación agua/cemento.

2.2.5.2. Propiedades del concreto endurecido.

a. Resistencia a la compresión

Hernandez y otros (2018) definen la resistencia a la compresión como la capacidad del concreto a resistir un fenómeno de aplastamiento que se ve comúnmente en todos los materiales que se utilizan para la elaboración de estructuras de todo tipo.

b. Módulo de elasticidad

La norma NTP 339.047 (2014) la define como la relación entre el esfuerzo normal y deformación unitaria correspondiente al esfuerzo de tensión o compresión menor que el límite de proporcionalidad del material. También se la conoce como el módulo de Young de elasticidad.

c. Durabilidad

Según Abanto Castillo F. (2018) esta propiedad es la que provee la capacidad de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgaste.

d. Permeabilidad

Según Abanto Castillo F. (2018) es la propiedad del concreto que mejora con la reducción de la cantidad de agua en la mezcla, puesto que el exceso de agua deja vacíos y cavidades después de la evaporación y el agua puede penetrar al concreto a través de estos.

2.2.6. Daños en el concreto

Según Rivva López (2019) el concreto durante toda su vida puede sufrir defectos o daños que causan alteraciones en su estructura interna y comportamiento. Algunos daños pueden ser congénitos, puesto que se encuentran presentes desde su construcción, otro puede haberse generado durante alguna etapa de su vida útil, y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los indicadores más frecuentes de los daños en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras o pérdidas de masa.

Los factores causantes de daños se pueden dividir en:

Causas internas

Son las causas que se originan dentro del concreto como la reacción química causado por la relación agua cemento, la cual si no es óptima puede generar reacciones químicas que pueden llegar a producir daños por el aumento de volumen, esta relación también genera el aumento de temperatura en el concreto, causando grietas en el concreto al enfriarse.

La pérdida de humedad en la mezcla de concreto es la causante de cambios físicos como la retracción de sacado que puede llegar hasta un 1% y puede iniciarse desde una edad temprana y con el transcurso del tiempo puede llegar a alcanzar el espesor de la estructura de concreto.

Causas externas

Son las causas que actúan de manera externa en la estructura.

Las principales causas son las acciones de las cargas estáticas y dinámicas, la acción del fuego, sismos, temperatura, asentamientos diferenciales.

En la superficie debido al uso existe desgaste mecánico, abrasión e impacto, en el recubrimiento del concreto se encuentran agentes nocivos como la carbonatación, cloruros, sales, aguas con sulfatos, ciclos de hielo y deshielo, gases agresivos que pueden llegar a oxidar las varillas de acero de la estructura, causando daños desde aparición de grietas hasta llegar al desprendimiento en el concreto.

Dentro de la vida útil del concreto es normal la aparición de fisuras, las cuales serán reparadas siempre y cuando no terminen afectando y debilitando a la estructura de concreto.

2.2.7. Ensayos de concreto.

Debido a la necesidad de un concreto de buena calidad y buen comportamiento ante las cargas de diseño es necesario efectuar diversos ensayos para cumplir con la calidad cuando este esté en estado fresco y endurecido.

Ensayos en el concreto en estado fresco.

Estos ensayos son los encargados de controlar las características iniciales del concreto y el efecto que tienen los componentes dentro de la mezcla final de concreto y así cumplir con las características necesarias para su uso en obra.

Ensayo de medición del asentamiento (Astm C-143 Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico, 2015)

ACI committee 116 define asentamiento como el hundimiento de las partículas, solidas en lechada, mortero o en el concreto fresco, después de su colocación y antes del fraguado inicial.

Este ensayo tiene el fin de proporcionar al usuario un método para monitorear la consistencia del concreto fresco antes de haber endurecido, el SLUMP es utilizado para determinar la cantidad de agua que se ha añadido a la mezcla de concreto, se ha determinado que el asentamiento del concreto se incrementa proporcionalmente con el contenido de agua y es inversamente proporcional con la resistencia del concreto.

El ensayo consiste en colocar en 3 capas una muestra de concreto recién mezclado dentro de un molde en forma de cono truncado (Cono de Abrams), cada capa será compactada aplicando 25 golpes con la barra compactadora. El molde se levantará verticalmente y se deja que la mezcla de concreto se desplome y se mide la distancia vertical al centro desplazado y se registra el asentamiento de la mezcla de concreto (SLUMP).

Tabla 9. Clases de mezclas según asentamiento

CONSISTENCIA	SLAMP	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración manual
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseada
Fluida	>= a 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: (Abanto Castillo I. , 2018)

Ensayo para determinar el contenido de aire según Astm C-143 (2015)

Nos informa que este ensayo tiene el fin de proporcionar al usuario un método para monitorear la consistencia del concreto fresco antes de haber endurecido, el SLUMP es utilizado para determinar la cantidad de agua que se ha añadido a la mezcla de concreto, se ha determinado que el asentamiento del concreto se incrementa proporcionalmente con el contenido de agua y es inversamente proporcional con la resistencia del concreto.

El ensayo consiste en colocar en 3 capas una muestra de concreto recién mezclado dentro de un molde en forma de cono truncado (Cono de Abrams), cada capa será compactada aplicando 25 golpes con la barra compactadora. El molde se levantará verticalmente y se deja que la mezcla de concreto se desplome y se mide la distancia vertical al centro desplazado y se registra el asentamiento de la mezcla de concreto (SLUMP).

Ensayo para determinar el peso unitario y densidad según (Astm C-138 método de prueba estándar, 2023)

La norma Astm C-138 Este ensayo se realiza para determinar el peso unitario y el rendimiento de la mezcla y para realizar este ensayo se necesita un molde rígido en el cual se va a rellenar y compactar metódicamente, posteriormente se determina la masa de concreto restando la masa del molde de la masa total, para obtener la densidad se divide la masa del concreto entre el volumen del molde, los valores de PU real y PU teórico deben estar en el rango de 1 ± 0.02 para ser aceptados.

2.2.8. Ensayos en el concreto en estado endurecido.

Ensayo de resistencia compresión según (Astm C-39 Resistencia a la compresión de concreto, 2024)

La norma Astm C-39 este ensayo se encarga de determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, hechos en laboratorio mediante la aplicación de cargas de compresión axial.

Para determinar la resistencia a compresión de la probeta se obtiene de la división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo y el área de sección recta de la probeta y se expresa en kg/cm² o megapascuales (MPa).

Importancia

Los resultados de este método de ensayo son utilizados para verificar la resistencia requerida y como base para el control de calidad de proporción, mezclado, cumplimiento de especificaciones, control para la evaluación de la eficiencia de aditivos.

Especimen de ensayo

Los especímenes utilizados en los ensayos son de concreto con forma cilíndrica de 150 x 300 mm o 100 x 200 mm, para utilizar otras dimensiones de forma cilíndrica deberán cumplir la relación longitud/diámetro = 2. La diferencia entre especímenes no debe ser mayor al 2% y el número mínimo de especímenes debe de ser 2 para especímenes de 150 mm de diámetro y 3 para especímenes de 100 mm de diámetro.

Equipo

- La máquina requiere ser operada mecánicamente y debe ejercer una velocidad de carga sobre la probeta de 0.25 ± 0.05 MPa/s, de forma continua.
- La máquina debe contar con 2 bloques de acero con caras resistentes en los puntos de contacto con la probeta, una de ellas estará asentada sobre una rotula para acomodarse en la parte superior de la probeta que deben tener una dimensión mínima de al menos 3% mayor que el diámetro de las proyectas a utilizar para el ensayo.

Procedimiento

- Se utilizó un cilindro el cual debe ser como mínimo 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se utilizará para el concreto.
- Se registró la masa de la probeta antes de colocar la tapa pues esto es información valiosa en el caso de desacuerdos.
- La norma ASTM C39 y la NTP 339.034 exigen que las probetas se ensayen lo más pronto posible después de ser retiradas de su condición de curado, puesto que así se tendrán en condiciones húmedas superficialmente secas.
- Se procedió a calcular el área de la sección mediante la medición de los diámetros de cada probeta.
- Se limpiaron las caras de la maquina donde se colocó la probeta, los cilindros se centraron en la maquina donde se realizó el ensayo a compresión.

- Se procede a aplicar la carga de manera continua y uniforme hasta llegar al momento de falla en la probeta, se procede a registrar el tipo de falla y la carga máxima la cual la probeta llegó a soportar antes de la falla.
- El rango de las probetas compañeras de la misma edad deben tener como máximo de 2 a 3% de diferencia de la resistencia promedio, si la diferencia fuese del 8 al 9.5% para 3 probetas compañeras, se debe evaluar y rectificar los procedimientos del ensayo en laboratorio.

De acuerdo a NTP 334.051, se aseguró que todas las muestras de la misma edad sean ensayadas dentro del intervalo de tiempo establecido por la siguiente tabla:

Fuente: ASTM C 39 (sigla de la American Society for Testing and Materials)

Tabla 10. Edad y tolerancia permisible para la resistencia a compresión

Edad de Prueba	Tolerancia Permitida
24 h	± 0,5 horas o 2,1%
3 días	± 2 horas o 2,8%
7 días	± 6 horas o 3,6%
28 días	± 20 horas o 3,0%
90 días	± 2 horas o 2,2%

Fuente: Astm C-39 (resistencia a la compresión del concreto)

Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión en concreto, Norma EN 12390-8

Este ensayo se emplea para determinar la profundidad de penetración de agua bajo presión en el concreto endurecido que han sido curados en agua, el agua se aplica bajo presión a la superficie del concreto endurecido. Esto proporciona información sobre fácilmente el agua puede penetrar a través de los poros y grietas en el concreto, lo que a su vez puede indicar la resistencia del concreto a la penetración de agentes externos como el agua, cloruros u otros elementos que puedan dañarlo.

2.3. Definición de términos básicos

- **Aditivo Chemaplast Impermeabilizante:** Se define como el aditivo Impermeabilizante de alta calidad de la marca Chema, que previene la aparición del salitre y humedad, Otorgando al concreto más trabajabilidad y fluidez.

- **Permeabilidad:** La define como la velocidad con la que el agua y otros líquidos fluyen a través del concreto
- **Resistencia a compresión:** Definida como la capacidad del concreto para resistir un fenómeno de aplastamiento que se ve comúnmente en todos los materiales que se utilizan para la elaboración de estructuras de todo tipo.
- **Concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$:** Concreto cuya resistencia a la compresión es de 210 kilogramos por centímetro cuadrado, medida a los 28 días de curado bajo condiciones estándar de ensayo.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del proyecto

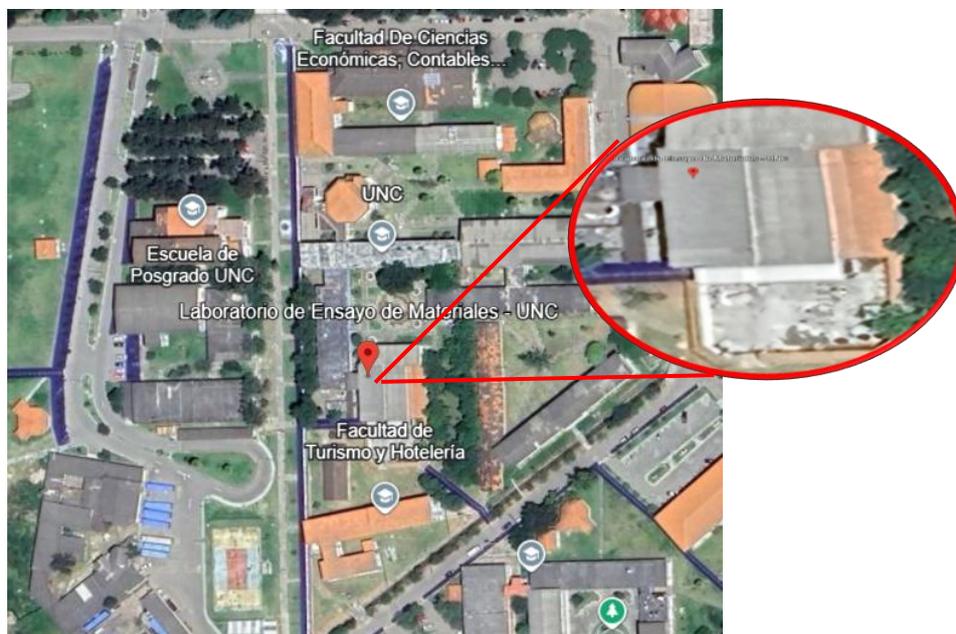
3.1.2. Ubicación geográfica de la investigación

El estudio se realizó en el laboratorio de ensayo de materiales “Carlos Esparza Díaz” perteneciente a la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) ubicado en la Av. Atahualpa N° 1050, Cajamarca, Perú.

Tabla 11. Coordenadas del laboratorio de ensayos de materiales “Carlos Esparza Díaz”

COORDENADAS UTM – 17m - (WGS-84)	
ESTE	NORTE
776616.80 m E	9207012.20 m S
COORDENADAS GG, MM, SS - (WGS-84)	
LONGITUD	LATITUD
78°29'43” S	7°10'09” W

Figura 1. Ubicación geográfica del lugar de investigación



Fuente: Google maps

3.1.3. Ubicación geográfica del origen de los agregados

Los agregados de río empleados para la presente investigación pertenecen a la cantera “HERMANOS ALAYA”, una cantera recurrente por la población cajamarquina, ubicado en Cajamarca en la carretera hacia Jesús, a 2636 m.s.n.m, las coordenadas donde se ubica la cantera son las siguientes:

Tabla 12. Coordenadas de la cantera "Hermanos Alaya"

COORDENADAS UTM - 17m - (WGS-84)	
ESTE	NORTE
779848.23 m E	9205056.58 m S
COORDENADAS GG, MM, SS - (WGS-84)	
LONGITUD	LATITUD
78° 27' 05" W	7° 11' 05" S

Figura 2. Ubicación geográfica de la cantera "Hermanos Alaya"



Fuente: Google maps

3.2. Época que se realizó el estudio

Los especímenes cilíndricos de concreto utilizados para la investigación se elaboraron entre los días 18 y 24 de septiembre del año 2024, en temporada seca, con precipitaciones de ligera intensidad.

3.3. Metodología de la investigación

3.3.2. Tipo, nivel, diseño y enfoque de investigación

3.3.2.1. Tipo de investigación

Aplicada porque la finalidad fue resolver un problema, enfocando en comparar la permeabilidad y resistencia a la compresión de un concreto base cuando se le adiciona aditivo Chemaplast impermeabilizante.

3.3.2.2. Nivel de investigación

Nivel de investigación explorativo, pero se realizó correlación, porque no se encontraron antecedentes suficientes sobre la aplicación del aditivo Chemaplast impermeabilizante en concretos, sin embargo, se empleó un enfoque correlacional debido a que se buscó establecer la relación entre la dosis del aditivo y las variables de permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto.

3.3.2.3. Diseño de investigación

Es un estudio de diseño experimental, porque se comparó el efecto que tiene el adicionar aditivo Chemaplast impermeabilizante en la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto.

3.3.2.4. Enfoque

Cuantitativo, porque se hacen ensayos para analizar la variación de la permeabilidad y resistencia a la compresión del concreto cuando se le añade el aditivo Chemaplast impermeabilizante.

3.3.3. Población de estudio

Para el estudio, la población serán los especímenes de concreto con la incorporación de 300 ml, 400 ml y 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante en la mezcla de concreto para cimientos para influir en la permeabilidad y resistencia a compresión en la urbanización la Molina – Baños del Inca.

3.3.4. Muestra

Son los 144 especímenes de concreto adicionado con 300ml, 400 ml y 500ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento.

Se consideró un muestreo probabilístico, para la presente investigación científica. Se justifica el cálculo, utilizando la siguiente fórmula para hallar el tamaño de muestra.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra
- Z_{α} = Parámetro estadístico dependiente del nivel de confianza
- P = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado
- Q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado
- e = Error de estimación máximo aceptado

Mediante la fórmula de tamaño de muestra se obtendrá la cantidad de personas que se deben encuestar para saber la probabilidad de que el suceso ocurra (la cantidad de probetas a ensayar)

Se propuso los valores por el investigador, se eligió una confiabilidad del 95% por lo que Z sería 1.96

Se procedió a registrar a una cantidad de 391 viviendas, de la cual se obtuvo como resultado la probabilidad de que suceda el suceso del 90% = 0.9 y se reemplazó los datos en la fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.9 * 0.1}{0.05^2}$$

$$n = \frac{0.345744}{0.025}$$

$$n = 138.2976 = 139 \text{ probetas}$$

Por lo que se aproximó a:

$$n = 144 \text{ probetas}$$

Se realizó probetas de concreto cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de longitud para realizar los ensayos de permeabilidad y resistencia a compresión con la adición del aditivo Chemaplast Impermeabilizante en cantidades de 300 ml, 400 ml y 500 ml en un estado endurecido de 7, 14 y 28 días.

Se realizó por cada dosificación un número de 6 especímenes.

Tabla 13. Número de muestras

Cantidad de especímenes para ensayos de resistencia a compresión					
días					
tipo de concreto		7 días	14 días	28 días	Total
Patrón	sin aditivo	6	6	6	72
	300 ml/ bolsa cem.	6	6	6	
	400 ml/ bolsa cem.	6	6	6	
	500 ml/ bolsa cem.	6	6	6	
Cantidad de especímenes para ensayos de penetración del agua bajo presión					
días					
tipo de concreto		1 día	2 días	3 días	Total
Patrón	sin aditivo	6	6	6	72
	300 ml/ bolsa cem.	6	6	6	
	400 ml/ bolsa cem.	6	6	6	
	500 ml/ bolsa cem.	6	6	6	
total					144

Se tomó una muestra de 144 especímenes para comparar su resistencia a la compresión y su permeabilidad.

3.3.5. Unidad de análisis

La resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto cuando se adiciona el aditivo Chemaplast impermeabilizante en distintas dosis.

3.3.6. Unidad de observación

La unidad de observación será las probetas de concreto convencional $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con adición de aditivo Chemaplast Impermeabilizante en cantidades de 300 ml, 400 ml, 500 ml por bolsa de cemento.

3.4. Procedimiento de los ensayos de la investigación

3.4.2. Propiedades de los áridos

3.4.2.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso NTP 400.012

- Se dejó secar la muestra en un horno capaz de mantener una temperatura uniforme de 105°C durante 24 horas, para luego sacar como muestra un mínimo de:
- Para el agregado fino se obtuvo 300 gr de muestra luego del secado.
- Para el agregado grueso se obtuvo 5 kg al TMN del agregado.
- Se colocó el material en los tamices requeridos para cada agregado.
- Se tamizó de forma uniforme por un periodo de 10 a 15 minutos.
- Se determinó la cantidad de material en cada tamiz y se calculó la curva granulométrica y el módulo de finura de cada agregado.

3.4.2.2. Método de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado fino NTP 400.022 2013

- Con nuestra muestra de 1kg aproximadamente la se llevó al horno a una temperatura de 105 °C para luego dejar enfriar a temperatura ambiente por 2 horas.
- Se sumergió la muestra en agua por inmersión y se deja reposar por 24 horas.
- Se decantó el agua de la muestra con cuidado de perder parte de la muestra en el proceso.
- Se extendió la muestra sobre una superficie no absorbente y la extendemos por el área para así pueda secarse, usando el molde cónico comprobaremos que llegue a la condición de superficie seca.
- Se agregó 500g de la muestra en el picnómetro añadiéndole agua hasta ocupar un 90% de su capacidad y agitar para eliminar las burbujas y se verifico que estuviera a 23°C.
- se retiró el agregado del picnómetro y dejó secar en el horno a temperatura constante de 105°C y se determinó su masa.
- Por último, mediante los datos obtenidos se procedió a obtener el peso específico y absorción mediante los datos obtenidos.

$$\text{Peso específico (OD)} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{Peso específico saturado superficialmente seco (SSD)} = \frac{S}{B + S - C}$$

$$\text{Densidad relativa (Peso específico) aparente} = \frac{A}{B + A - C}$$

$$\text{Absorción (\%)} = 100 \times \left(\frac{S - A}{A} \right)$$

- Donde:

A: Masa de la muestra seca en el horno (g)

B: Masa del picnómetro lleno de agua hasta la marca de calibración (g)

C: Masa del picnómetro lleno con la muestra y agua (g)

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g)

3.4.2.3. Método de ensayo normalizado para el peso específico y absorción del agregado grueso NTP 400.021 2013

- Se pesó la muestra utilizada y se usó la tabla de tamaño máximo nominal para seleccionar correctamente la masa de nuestra muestra de ensayo.
- Se cuarteó la mezcla y después se pasó por el tamiz de malla N°4.
- Se lavó nuestra muestra hasta que el agua quedó transparente y se introdujo al horno a una temperatura constante de 105°C hasta que quedó libre de líquidos y se esperó de 1 hora hasta que nuestra muestra se enfrió.
- Se sumergió la muestra en agua, donde el espejo de agua estuvo de 2 a 3 cm sobre el agregado se dejó reposar por 24 horas.
- Se secó superficialmente la muestra en un paño absorbente.
- Se procedió a pesar la masa de la muestra superficialmente saturada.
- Se sumergió totalmente dentro de la cesta de alambre suspendida y sujeta a la balanza y se registró su masa aparente en el agua, la cual estaba a 23°C.

- La muestra se secó en la estufa unas 24 horas a una temperatura de 105°C hasta quitar toda presencia de agua.
- Se secó la muestra por 1 h para finalmente pesarla.
- Con los datos obtenidos se calculó las densidad relativa y absorción del agregado.

$$\text{Densidad relativa (Peso específico)(OD)} = \frac{A}{B - C}$$

$$\text{Densidad relativa de masa saturada superficialmente seca (SSD)} = \frac{B}{B - C}$$

$$\text{Densidad relativa aparente} = \frac{A}{A - C}$$

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100$$

- Donde:

A: Masa de la muestra seca al horno en aire (g)

B: Masa de la muestra en estado saturado superficialmente seco (g)

C: Masa aparente de la muestra saturada en agua (g)

3.4.2.4. Peso unitario del agregado fino y grueso NTP 400.017

- Primero se secó la muestra de agregado a una temperatura constante de 110 °C
- se calibró el molde utilizado para el ensayo, mediante el llenado con agua y tapándolo con una placa de vidrio, donde se pesa el molde vacío y el molde con agua y la placa, para así calcular el volumen del depósito utilizado.
- Se llenó el depósito hasta un tercio de su capacidad máxima con el agregado mediante una cuchara y se procedió a compactar con 25 golpes de manera uniforme.
- Se llenó el depósito hasta dos tercios de su capacidad máxima con el agregado y se procedió a compactar con 25 golpes de manera uniforme.
- Se llenó el depósito hasta su máxima capacidad y se compactó 25 golpes y luego se enrazó con la varilla eliminando el material sobrante.
- Se pesó el molde con el agregado y el molde vacío.

- Con estos datos se calculó el peso unitario suelto del agregado suelto.

$$PUC (af) = (Wafm - w)/v$$

- Donde:

W(afm): peso del agregado + molde

V: Volumen del molde

W: peso del molde

- Para el peso unitario suelto se seleccionó el molde, con un cucharón se llenó el recipiente hasta que se llenó. La altura utilizada desde donde se dejó caer el agregado no fue mayor a 5 cm sobre el borde superior del molde.
- Se eliminó el excedente, se enrazó con la varilla y se registró el peso del depósito con el agregado y sin el agregado.
- Se procedió a realizar el cálculo para el peso unitario compactado del agregado fino.

$$Peso\ unitario\ suelto = PUS (af) = (Wafm - w)/v$$

- Donde:

W(afm): peso del agregado + molde.

V: Volumen del molde.

W: peso del molde.

3.4.2.5. Contenido de humedad del agregado fino y grueso NTP 399.185

- Se determinó la cantidad de muestra en kg mínima según el tamaño máximo nominal del agregado.
- Se determinó la masa de la muestra con una precisión del 0.1%.
- La muestra se secó completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor, en este caso se utilizó el horno a 105°C por 24h
- Se calculó su masa y contenido de humedad mediante los datos obtenidos anteriormente.

$$\%w \text{ (porcentaje de humedad)} = (Pw - Ps)/Ps$$

- Donde:

Pw: peso de la muestra húmeda.

Ps: peso de la muestra seca.

3.4.2.6. Cantidad de finos que pasan por el tamiz N°200 por lavado de agregados NTP 400.018

- Se procedió a seleccionar la cantidad mínima de muestra mediante la tabla mostrada a continuación.
- Se secó la muestra de ensayo en el horno a una temperatura de 110° C y determinamos su masa.
- Se colocó la muestra en el recipiente y se adicionó suficiente agua para cubrirla, se agitó con el fin de separar completamente las partículas más finas que el tamiz N°200 de las partículas gruesas y se llevó el material fino a la suspensión, repitiendo este proceso hasta que el agua quedó transparente.
- Se retornó el material retenido sobre los tamices mediante un chorro de agua y secamos el agregado lavado a una temperatura de 105°C y determinamos la masa.

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

Donde:

P1: Masa seca de la muestra (g)

P2: Masa seca de la muestra luego del lavado.

A: Porcentaje que pasa por la malla N°200

3.4.2.7. Resistencia a la degradación de agregado grueso por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles NTP 400.019

- Se procedió a tamizar el agregado para obtener las cantidades requeridas por la tabla para realizar el ensayo de abrasión.

- Se seleccionó la cantidad de esferas según la cantidad de agregado.
- Se procedió a lavar el agregado ya tamizado para luego secarlo en el horno a una temperatura de 105°C durante 24h.
- Se colocó el agregado más las esferas de acero en la máquina de los ángeles y rotamos a una velocidad entre 30 rpm y 33 rpm por 500 revoluciones.
- Se realizó la separación preliminar de la muestra sobre un tamiz de mayor abertura que el tamiz normalizado N°12, y se tamizó la porción fina por el tamiz 1,70 mm
- Se lavó el material más grueso que la malla de 1,70 mm y se secó al horno a una temperatura de 105°C durante 24h y determinamos la masa.

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

Donde:

P1: Masa original de la muestra de ensayo en gramos.

P2: Masa final de la muestra de ensayo en gramos.

A: Porcentaje de abrasión.

3.4.2.8. Diseño de mezcla para la muestra de prueba

- Para este diseño se escogió el diseño de concreto por el método de Módulo de fineza de la combinación de agregados.
- Este método es utilizado por su acercamiento a la realidad, ya que determina la proporción adecuada de agregados finos y agregados gruesos para obtener la trabajabilidad y características deseadas del concreto.
- Se determinó los siguientes procesos a continuación:
 - Se determinó el f'_{cr} a partir del f'_c
 - Se seleccionó el tipo de slump
 - Se seleccionó la Ra/c mediante tablas.

- Se seleccionó la cantidad de agua de mezcla y el % de aire total mediante las tablas respectivas.
- Se determinó la cantidad de cemento requerido usando los datos anteriores.
- Se determinó los vacíos y módulo de combinación de los agregados.
- Se calculó los volúmenes absolutos para el cemento, agua, aire.
- Se procedió a corregir por humedad y absorción las cantidades obtenidas.
- Se calculó las proporciones en peso y volumen de la mezcla.
- Se calculó las cantidades requeridas de material por tanda.

3.4.2.9. Procedimiento para realizar un diseño de mezcla preliminar

- Mediante este proceso se obtuvo el diseño definitivo del concreto patrón, para el cual se realizó probetas de prueba tomando en cuenta el diseño anteriormente mencionado, tomando la Ra/c de 0.56 obtenida por tablas para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$ debido a que no se contó con suficientes registros de ensayos previos, dando paso a la elaboración de especímenes cilíndricos de prueba para el ensayo de compresión a los 3 días.

3.4.2.10. Procedimiento para ajustar la mezcla de prueba del concreto patrón

- Se ensayó 2 probetas de prueba a los 7 días obteniendo como resultado:

Tabla 14. Resultados de los ensayos de prueba a compresión

MUESTRA	Ø PROM (cm)	ÁREA (m ²)	ALTURA (cm)	CARGA ÚLTIMA (TN)	f'c (Kg/cm ²)	f'c promedio (Kg/cm ²)
M1	15.27	183.01	30.17	32	174.850	178.49
M2	15.14	180.09	30.08	32.8	182.129	

- Como se pudo observar a los 3 días se obtuvo una resistencia de 178.49 kg/cm^2 lo cual es un 85% de la resistencia a compresión requerida a los 28 días, esto fue causado por las características del cemento que nos dió como resultado altas resistencias a todas las edades. Por lo que se procedió a realizar el ajuste de diseño por resistencia y debido a

la hidratación del concreto utilizando la Ley de Powers, la cual nos ayudó a encontrar una Ra/c que cumpla con nuestra resistencia deseada, tomamos en cuenta los datos anteriores para proyectar la resistencia a compresión a los 28 días teniendo como resultado una resistencia de 446.22 kg/cm²

$$R = 2380 X^3 \qquad X = \frac{0.647 \alpha}{0.319\alpha + a/c}$$

- Donde:

R: Resistencia a la compresión (kg/cm²)

X: Relación Gel/Espacio

α : Grado de hidratación

a/c: Relación agua – cemento

- Se reemplazó los datos y se obtuvo:

$$\begin{aligned} 446.22 &= 2380 X^3 \\ 0.5723443 &= X \\ 0.5723443 &= \frac{0.647 \alpha}{0.319\alpha + 0.5584} \\ \alpha &= \mathbf{0.688} \end{aligned}$$

- Se reajustó la relación a/c gracias a que se conocía el grado de hidratación del concreto y la resistencia a la compresión.

$$\begin{aligned} 210 &= 2380 X^3 \\ 0.4451921 &= X \\ 0.4452 &= \frac{0.647 (0.688)}{0.319(0.688) + a/c} \\ a/c &= \mathbf{0.78} \end{aligned}$$

- Se procedió al reajuste de la relación agua cemento según la Ley de Powers

Tabla 15. Reajuste de la relación agua cemento según la Ley de Powers

Ítem		Valor
	Resistencia de espécimen 1	174.850 kg/cm ²
Resistencia promedio de los especímenes cilíndricos a los 3 días	resistencia de espécimen 2	182.129 kg/cm ²
	resistencia promedio de los 2 especímenes	178.490 kg/cm ²
	Resis. Probable a los 28 días	446.220 kg/cm ²
Probable resistencia a los 28 días	Resis. Probable a los 28 días	446.220 kg/cm ²
Resistencia deseada a los 28 días	Resis. Deseada a los 28 días (f'c)	210.000 kg/cm ²
Relación a/c empleada en el diseño original	relación a/c diseño previo	0.56
Grado de hidratación del C° bajo las condiciones de curado	Grado de hidratación (α)	0.69
Relación a/c corregida por hidratación	Relación a/c corregida por hidratación	0.78

3.4.3. Fabricación de probetas de concreto

- Para realizar las probetas de concreto se consultó diferentes normas las cuales fueron NTP 399.183 y ASTM C192, con esto se realizó los pasos a continuación:
- Se utilizó la mezcladora de concreto trompo, donde se ingresó en primer lugar el agregado grueso, seguido de una parte del agua total a usar, después se le agrego el agregado fino, para al final agregar el cemento y el agua que faltaba adicionar del total.
- Después de tener la mezcla de concreto listo, se procedió a realizar el ensayo de asentamiento, donde se vierte en 3 capas la mezcla de concreto, en cada capa se realizó el varillado (25 golpes con la varilla), luego se retiró el cono de Abrams y se lo volteó al lado de la mezcla de concreto y con esto se midió el asentamiento.
- Se vertió la mezcla de concreto en los moldes en 3 capas, se varilló y se golpeó con el martillo de goma para eliminar el aire atrapado.

3.4.4. Curado de probetas

- Se consultó la norma NTP 399.183 curado del concreto en obra, la cual nos establece los requisitos y métodos para garantizar que el concreto conserve la humedad adecuada durante el proceso de fraguado y endurecimiento, su proceso sería el siguiente:

- Se realizó el desencofrado después de haber dejado la mezcla en los moldes por 24 horas al aire libre para su endurecimiento, para luego ingresarlos al pozo de agua en el laboratorio de materiales y así iniciar el proceso de curado percatándonos que el nivel del agua del pozo este por encima de la cara superficial de las probetas.

3.4.5. Resistencia a compresión

- Se utilizó las normas NTP 339.034 Y ASTM C39 para realizar el ensayo, donde se efectuó una serie de pasos, los cuales fueron:
- Se curó las probetas por unos 28 días después de haberlas elaborado.
- Se recuperó los testigos del pozo con agua ubicado en el laboratorio de materiales, en el cual estuvieron siendo curados, se procedió a limpiar las caras de las probetas para que la carga se distribuya uniformemente.
- Se procedió a usar la maquina hidráulica para determinar resistencia a compresión de las probetas, viendo así también los diferentes tipos de fallas que se obtenía por cada una.
- Para el cálculo de la resistencia a compresión se usó la siguiente formula:

$$f'c = \frac{Pmax}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

- Donde:

$f'c$: resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²)

P: Carga máxima de rotura (Kg)

D: Diámetro de la probeta cilíndrica (cm)

3.4.6. Permeabilidad del concreto

- Para este ensayo se consultó la norma NTC Colombiana 4483 y la norma UNE-EN 12390-8, y norma ASTM C-642 donde se efectuó una serie de pasos, los cuales fueron:
- las probetas se curaron durante 28 días, para luego ensayarlas en estado húmedo.
- Se determinó la porosidad de las probetas de concreto según la norma ASTM C-642

- Se ingresó las probetas al equipo para el ensayo de penetración al agua a una presión de (500 ± 50) kPa durante (72 ± 2) h.
- Se ajustó los anillos de acero de la placa de titanio, las cuales tuvieron la función de ejercer presión necesaria que nos evitó fugas de agua que perjudicarían los resultados.
- Después de ensayarlos durante (72 ± 2) h se procedió a romper las probetas, para la cual se consultó la norma ASTM C496 y se siguió los siguientes pasos:
- Se colocó la probeta de manera horizontal en el mismo equipo en el cual se realizó los ensayos de resistencia a compresión, de dividió a las probetas en 2 segmentos simétricos mediante la presión del equipo.
- Para el cálculo de la permeabilidad del concreto usó la siguiente formula:

$$K = \frac{D^2 v}{2Th}$$

- Donde:

K: coeficiente de permeabilidad en m/s

K: Coeficiente de permeabilidad en m/s

D: profundidad de penetración en m

T: tiempo para penetrar la profundidad D en S

H: Cabeza de presión en m

V: porosidad del concreto en ensayo determinada mediante la norma ASTM C-642

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y presentación de resultados

Para la recolección de datos se realizó los siguientes pasos:

- a. Obtención de datos**, se realizaron ensayos generales y específicos.
 - NTP 400.012 análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
 - NTP. 339.185 contenido de humedad.
 - NTP. 400.017 método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario.

- NTP 400.021 método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado grueso.
- NTP 400.022 método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino.
- NTP 400.018 método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado N°200 por lavado en agregados.
- NTP 400.019 método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.
- NTP 339.035 medición de slump.

b. Elaboración de los especímenes

- Elaboración de probetas cilíndricas patrón y con adición de 300, 400 y 500 ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento.

c. Prueba de especímenes

- UNE 12390 – 8 profundidad de penetración de agua bajo presión
- NTP 339.034 método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

d. Técnicas e instrumentos de procesamiento y análisis de datos

- La técnica que se utilizó la estadística descriptiva para presentar los resultados en tablas y gráficos.
- Como herramienta se utilizó el software Excel para procesamiento de datos.

3.5.2. Presentación de Resultados

3.5.2.1. Resultados de los agregados

Tabla 16. Propiedades del agregado grueso y fino de la cantera "Hermanos Alaya"

Propiedades	Agregado grueso		Agregado fino	
	Valor	Valor	Und	
Ensayos				
Tamaño máximo nominal	3/4"			-
Peso específico de masa	2.55	2.58		g/cm ³
Peso específico de masa SSS	2.58	2.63		g/cm ³
Peso específico aparente	2.65	2.71		g/cm ³
Peso unitario suelto seco	1516.08	1518.11		kg/cm ³
Peso unitario suelto seco compactado	1593.61	1645.42		kg/cm ³
Contenido de humedad	0.73	2.57		%
Absorción	1.47	1.83		%
Módulo de finura	6.49	3.07		-
Abrasión	21.98	-		%
Porcentaje que pasa malla N°200	0.34	5.78		%

3.5.2.2. Resultados de diseño de mezcla

Tabla 17. Materiales para un metro cúbico de concreto patrón

Materiales de diseño		
Cemento	262.82	kg/m ³
Agua de Diseño	205	l/m ³
Agregado fino seco	921.51	kg/m ³
Agregado grueso seco	847.22	kg/m ³
Aire total	2	%

Tabla 18. Materiales necesarios corregidos para un metro cúbico de concreto patrón

Materiales corregidos por humedad		
Cemento	262.82	kg/m ³
Agua de efectiva	221.94	l/m ³
Agregado fino húmedo	927.69	kg/m ³
Agregado grueso húmedo	853.40	kg/m ³
Aire total	2.00	%

Tabla 19. Materiales para un metro cúbico de concreto con adición de aditivo Chemaplast Impermeabilizante

Materiales corregidos por humedad	Dosificación de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento			
	-	300 ml	400ml	500ml
Cemento (kg)	262.82	262.82	262.82	262.82
Agua efectiva (litros)	221.94	220.0848	219.4664	218.848
Agregado fino húmedo (kg)	927.69	927.69	927.69	927.69
Agregado grueso húmedo (kg)	853.4	853.4	853.4	853.4
Aire total (%)	2	2	2	2
Aditivo Chemaplast impermeabilizante	0	1855.2	2473.6	3092

3.5.2.3.Resultados de los ensayos al concreto fresco

Tabla 20. Asentamiento del concreto patrón sin aditivo y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante

N° Tanda	Dosificación de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento			
	-	300 ml	400 ml	500 ml
N°1	3.2"	3.5"	3.7"	3.9"
N°2	3.3"	3.7"	3.7"	3.9"
N°3	3.4"	3.7"	3.8"	3.8"
N°4	3.1"	3.5"	3.8"	3.9"
Promedio	3.3"	3.6"	3.8"	3.9"

Figura 3. Trabajabilidad del concreto fresco sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante

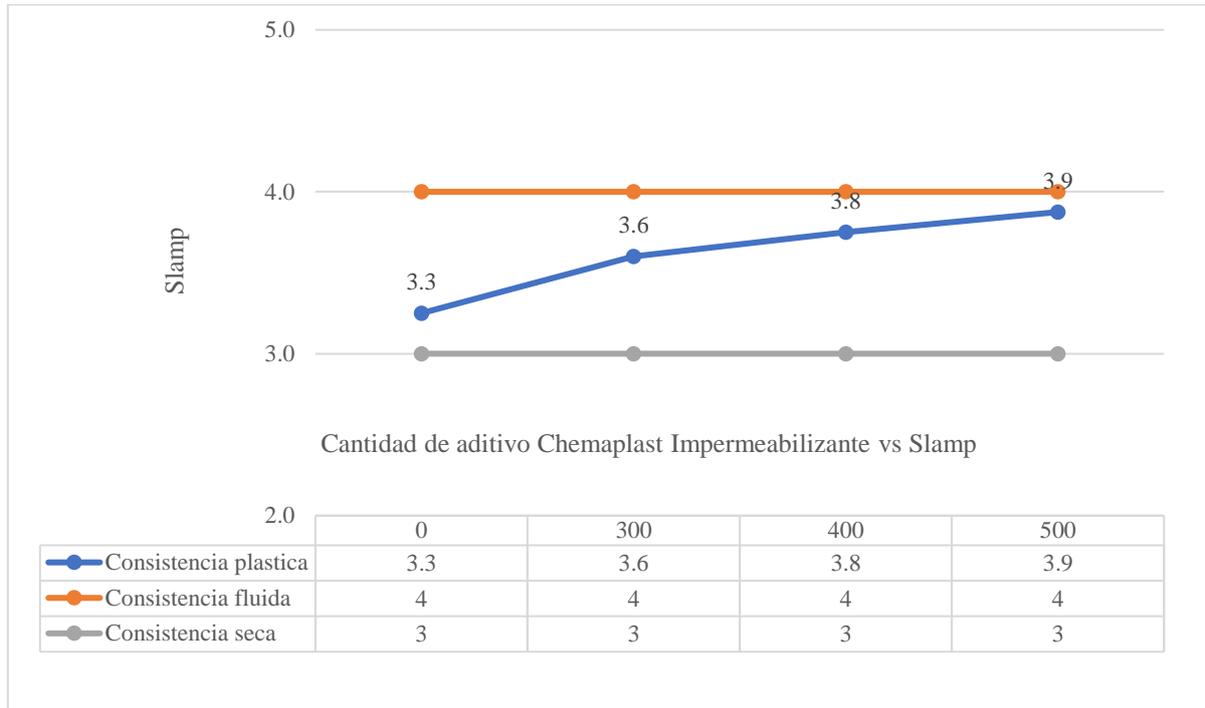
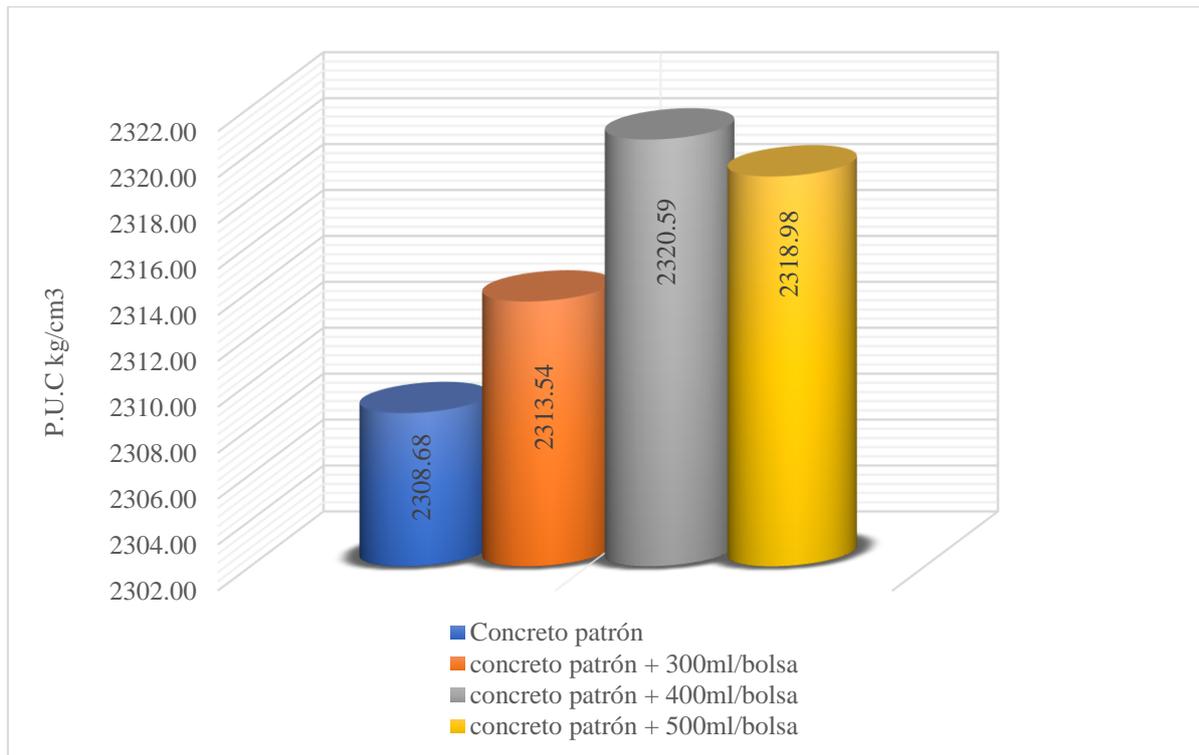


Tabla 21. Peso unitario (Densidad) del concreto patrón en estado fresco sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante

Dosificación de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento				
	-	300 ml	400 ml	500 ml
Peso unitario (kg/cm ³)	2298.28	2242.69	2394.24	2343.28
	2316.68	2291.06	2340.66	2326.46
	2308.29	2337.43	2276.09	2317.55
	2324.67	2312.98	2318.17	2282.73
	2279.98	2318.47	2295.67	2339.62
	2324.18	2378.6	2298.75	2304.27
	Promedio	2308.68	2313.54	2320.60	2318.99

Figura 4. Grafica del peso unitario promedio del concreto fresco sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante



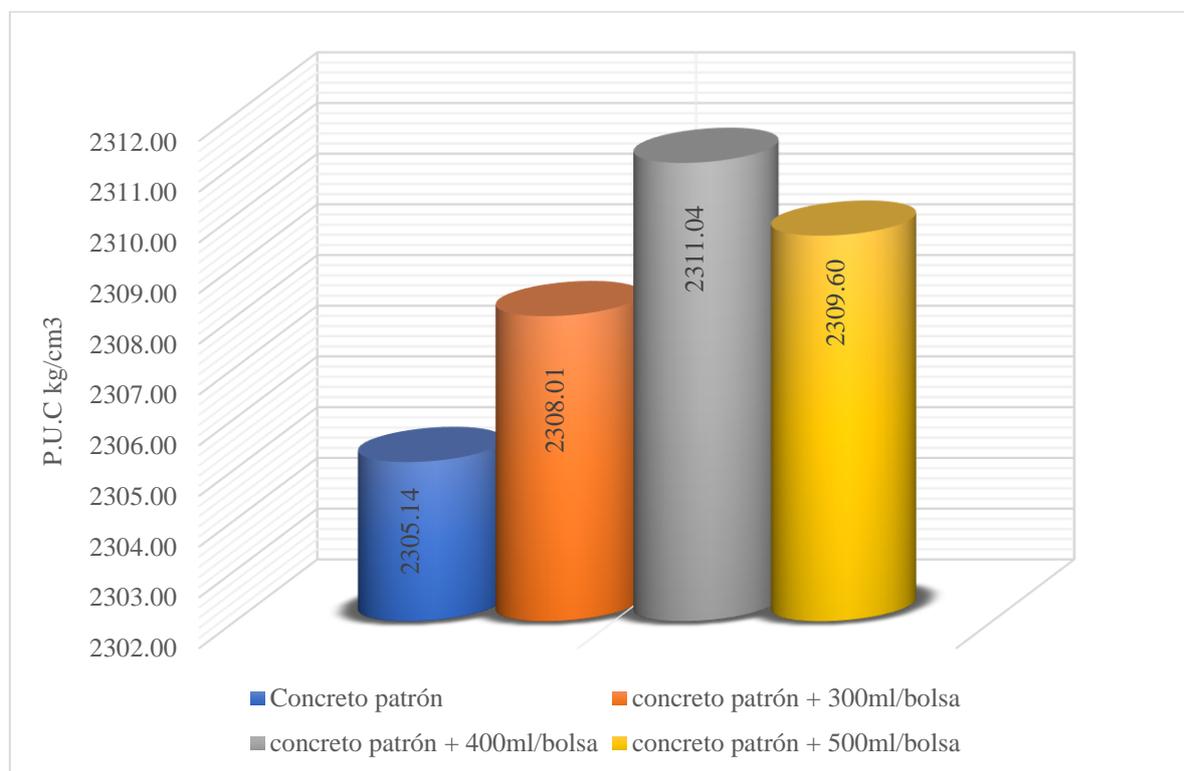
3.5.2.4. Resultados de los ensayos al concreto endurecido

a. Peso unitario del concreto en estado endurecido

Tabla 22. Peso unitario (Densidad) del concreto patrón en estado endurecido sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante

Dosificación de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento				
	-	300 ml	400 ml	500 ml
Peso unitario (kg/m ³)	2302.96	2288.41	2393.27	2332.19
	2298.46	2309.69	2346.72	2322.83
	2294.25	2318.73	2291.8	2307.21
	2302.02	2305.93	2294.02	2273.66
	2323.85	2312.8	2284.93	2342.87
	2309.3	2312.53	2255.49	2278.84
Promedio	2305.14	2308.02	2311.04	2309.60

Figura 5. Gráfica del peso unitario (Densidad) del concreto en estado endurecido sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante



b. Resistencia a Compresión del concreto a la edad de 28 días

Tabla 23. Resistencia a compresión de probeta patrón a los 28 días

N° Probeta	Peso	Diámetro promedio	Longitud promedio	Carga última (Tn)	F'c (kg/cm ²)
P5	12.84	15.18	30.53	46.50	256.85
P7	12.79	15.20	30.47	42.00	231.58
P8	12.71	15.19	30.37	46.50	256.62
P11	12.80	15.15	30.43	45.00	249.52
P13	12.84	15.16	30.40	44.50	246.41
P15	12.79	15.17	30.43	45.00	249.12
F'c promedio					248.35

Tabla 24. Resistencia a compresión de probeta patrón con adición de Aditivo Chemaplast Impermeabilizante 300ml/bolsa de cemento a los 28 días

N° Probeta	Peso	Diámetro promedio	Longitud promedio	Carga última (Tn)	F'c (kg/cm ²)
P17	12.67	15.19	30.17	58.00 Tn	319.87
P16	12.77	15.25	30.30	57.00 Tn	312.20
P14	12.65	15.26	30.23	57.50 Tn	314.53
P13	12.76	15.25	30.30	57.00 Tn	312.07
P15	12.65	15.19	30.10	57.50 Tn	317.24
P19	12.70	15.19	30.30	57.50 Tn	317.29
F'c promedio					315.53

Tabla 25. Resistencia a compresión de probeta patrón con adición de Aditivo Chemaplast Impermeabilizante 400ml/bolsa de cemento a los 28 días

N° Probeta	Peso	Diámetro promedio	Longitud promedio	Carga última (Tn)	F'c (kg/cm ²)
P33	12.42	15.05	30.33	53.00 Tn	298.10
P35	12.39	15.03	30.23	55.50 Tn	313.02
P30	12.26	14.89	30.30	52.00 Tn	298.66
P28	12.35	15.06	30.30	53.00 Tn	297.48
P32	12.35	15.05	30.37	54.00 Tn	303.47
P34	12.41	15.06	30.30	55.00 Tn	308.83
F'c promedio					303.26

Tabla 26. Resistencia a compresión de probeta patrón con adición de Aditivo Chemaplast Impermeabilizante 500ml/bolsa de cemento a los 28 días

N° Probeta	Peso	Diámetro promedio	Longitud promedio	Carga última (Tn)	F'c (kg/cm ²)
P11	12.83	15.23	30.60	59.50 Tn	326.75
P14	12.81	15.22	30.43	61.50 Tn	338.11
P17	12.72	15.24	30.30	61.00 Tn	334.37
P21	12.80	15.23	30.47	61.00 Tn	335.06
P22	12.83	15.25	30.47	61.00 Tn	333.85
P23	12.75	15.21	30.47	60.00 Tn	330.32
F'c promedio					333.08

Tabla 27. Resistencia a la compresión de las probetas de concreto evaluados a los 7, 14 y 28 días

% ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE	RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO Kg/cm ²		
	7 días	14 días	28 días
-	174.18	199.12	248.35
300 ml	241.46	279.17	315.53
400 ml	222.05	259.16	303.26
500 ml	226.54	250.63	333.08

Figura 6. Resistencia promedio a la compresión del concreto sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante evaluado a los 7, 14 y 28 días

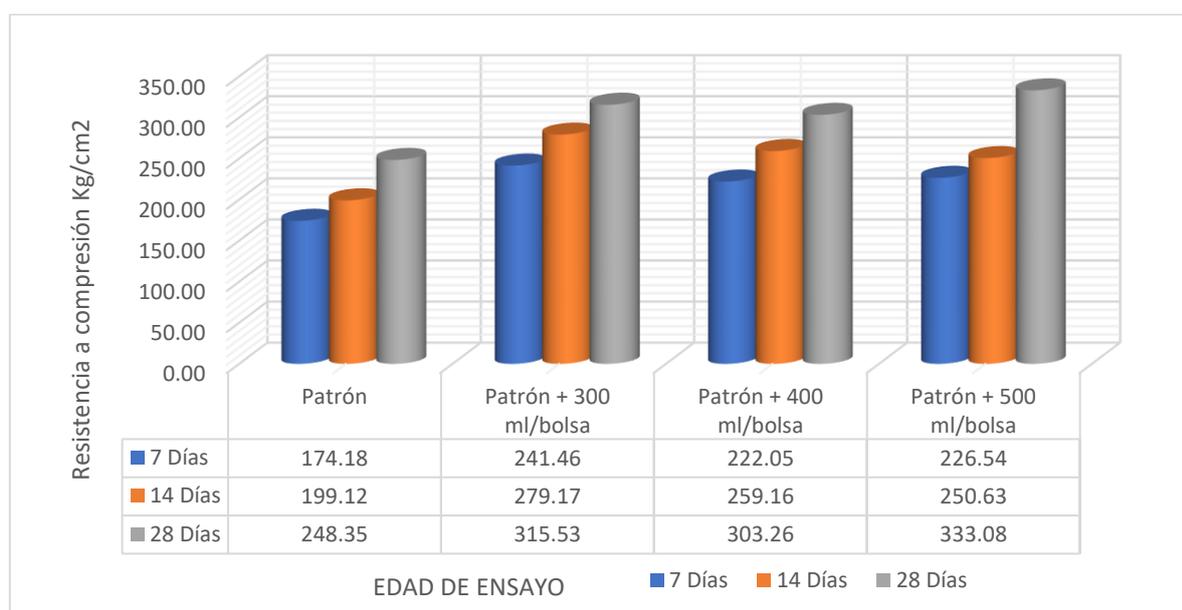


Tabla 28. Resistencia a compresión promedio a los 28 días sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante

% Aditivo	(kg/cm ²)
-	248.35
300 ml/bolsa	315.53
400 ml/bolsa	303.26
500 ml/bolsa	333.08

Figura 7. Resistencia a compresión promedio a los 28 días sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante

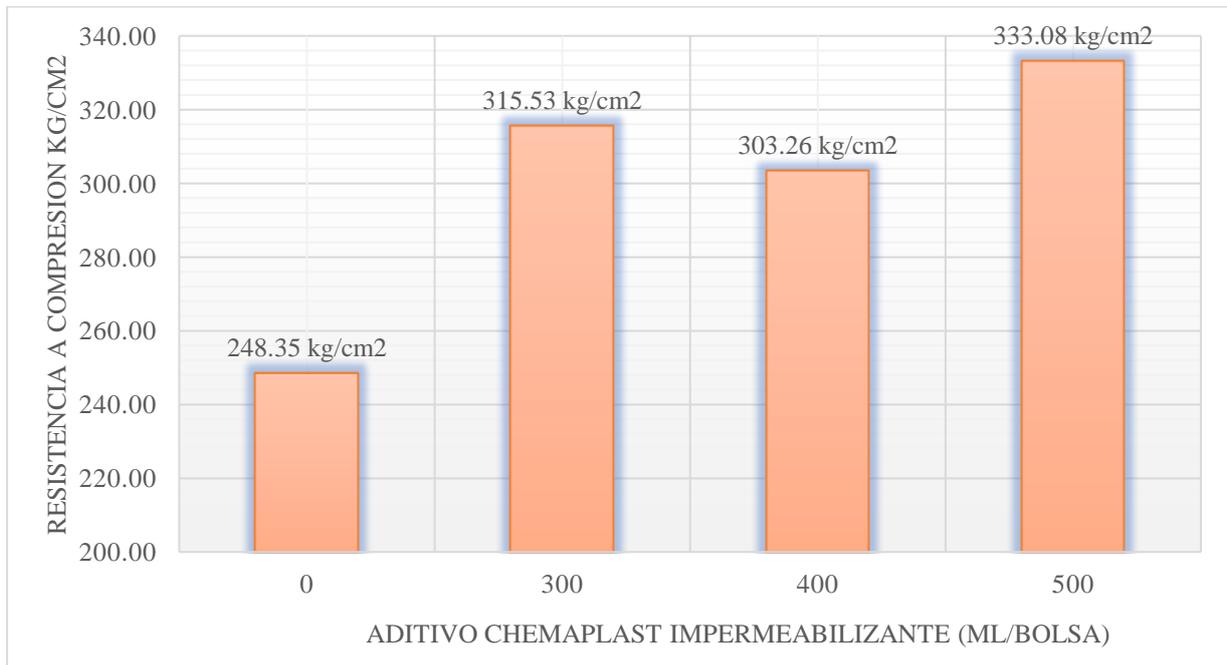


Tabla 29. Porosidad del concreto sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante a los 28 días

% DE ADITIVO	POROSIDAD PROMEDIO
-	9.81%
300 ml/bolsa	9.43%
400 ml/bolsa	9.57%
500 ml/bolsa	10.21%

Figura 8. Porosidad del concreto sin y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante

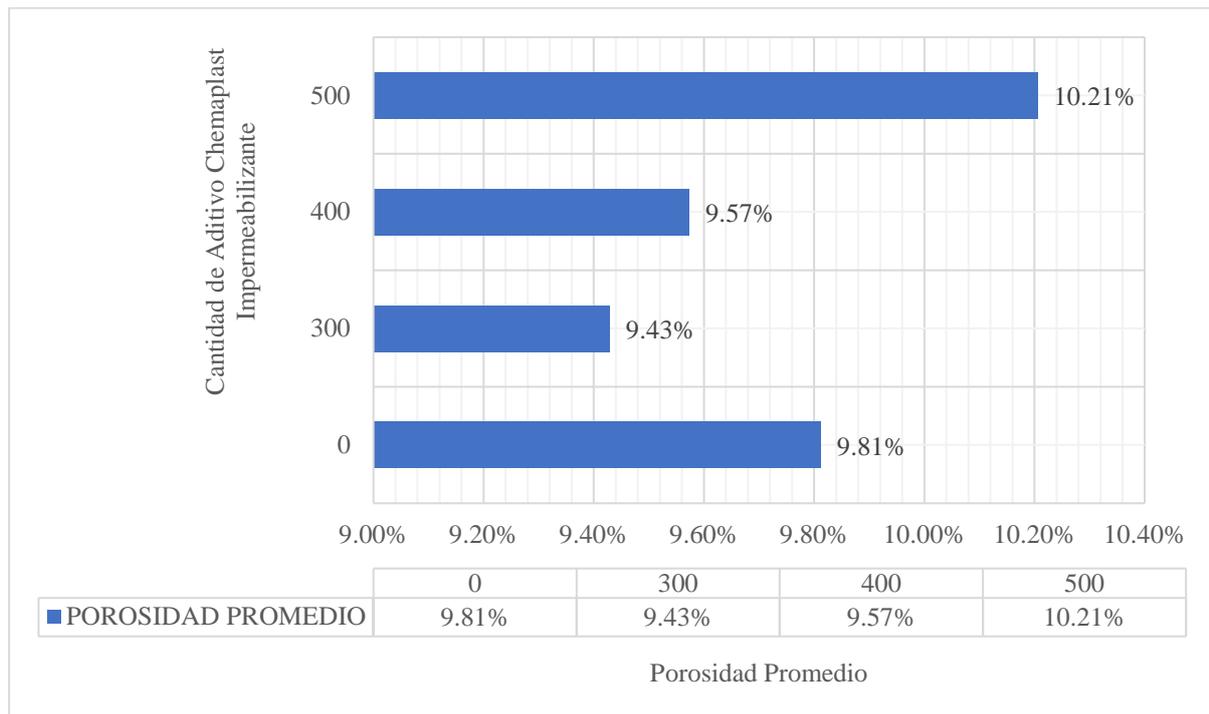


Tabla 30. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón a los 28 días de curado

Tiempo	permeabilidad (m/s)
24	5.37E-11
48	5.7E-11
72	7.15E-11

Figura 9. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón a los 28 días

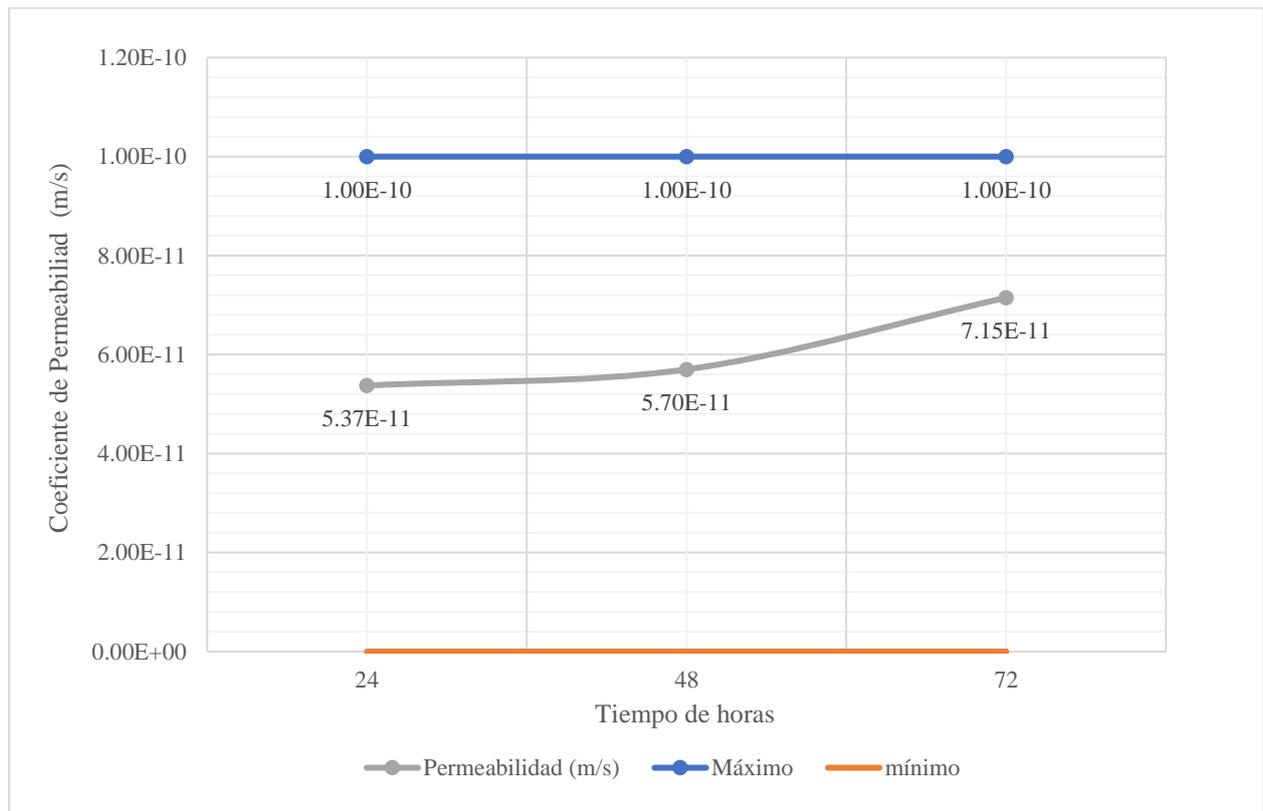


Tabla 31. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 300 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado

Tiempo	permeabilidad (m/s)
24	2.3E-11
48	2.17E-11
72	2.05E-11

Figura 10. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 300 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado

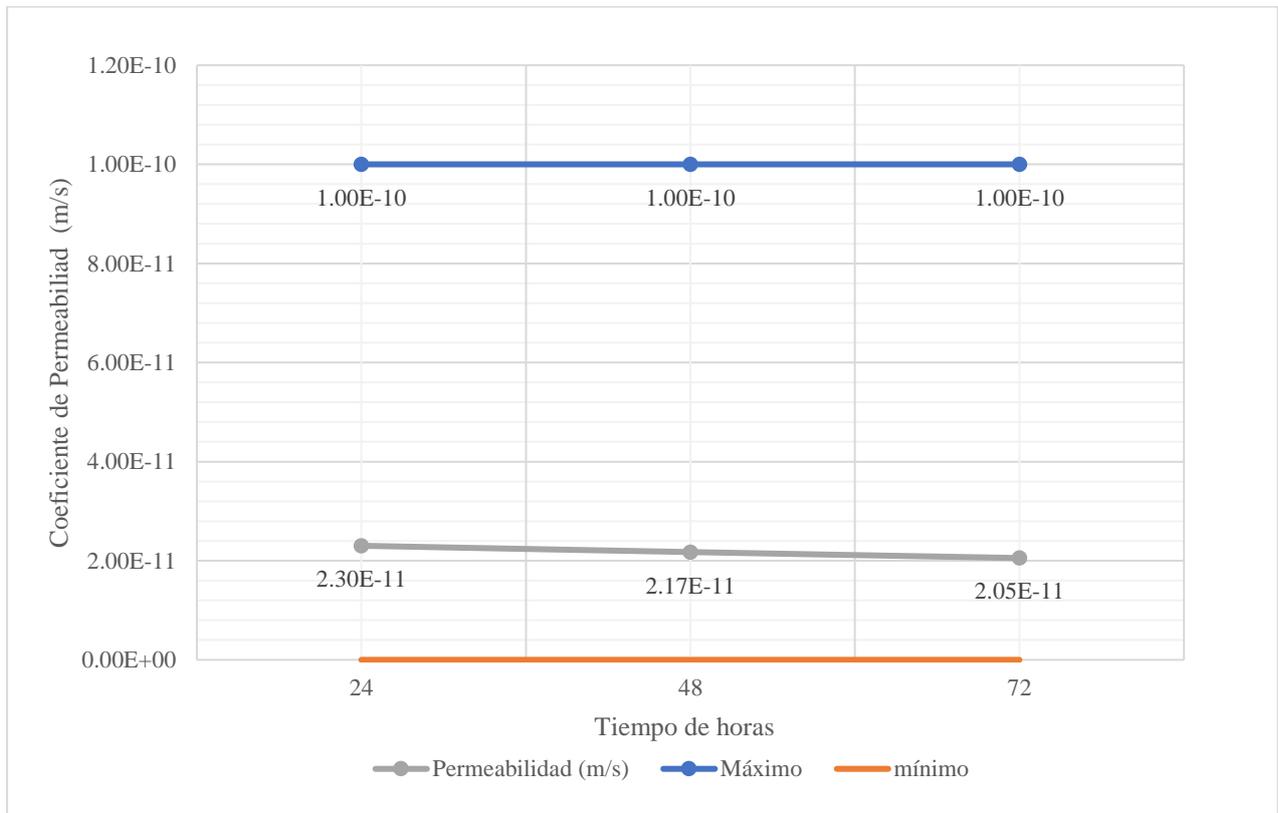


Tabla 32. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 400 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado

Tiempo	permeabilidad (m/s)
24	1.61E-11
48	1.55E-11
72	1.53E-11

Figura 11. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 400 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado

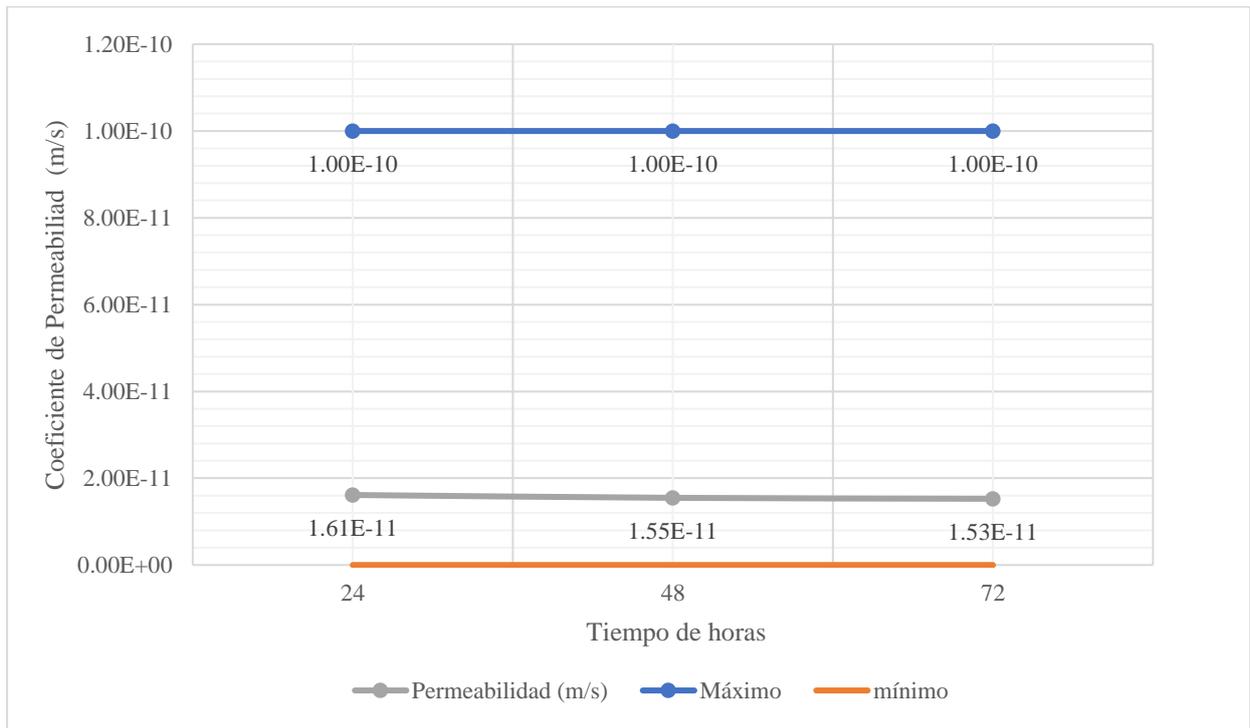
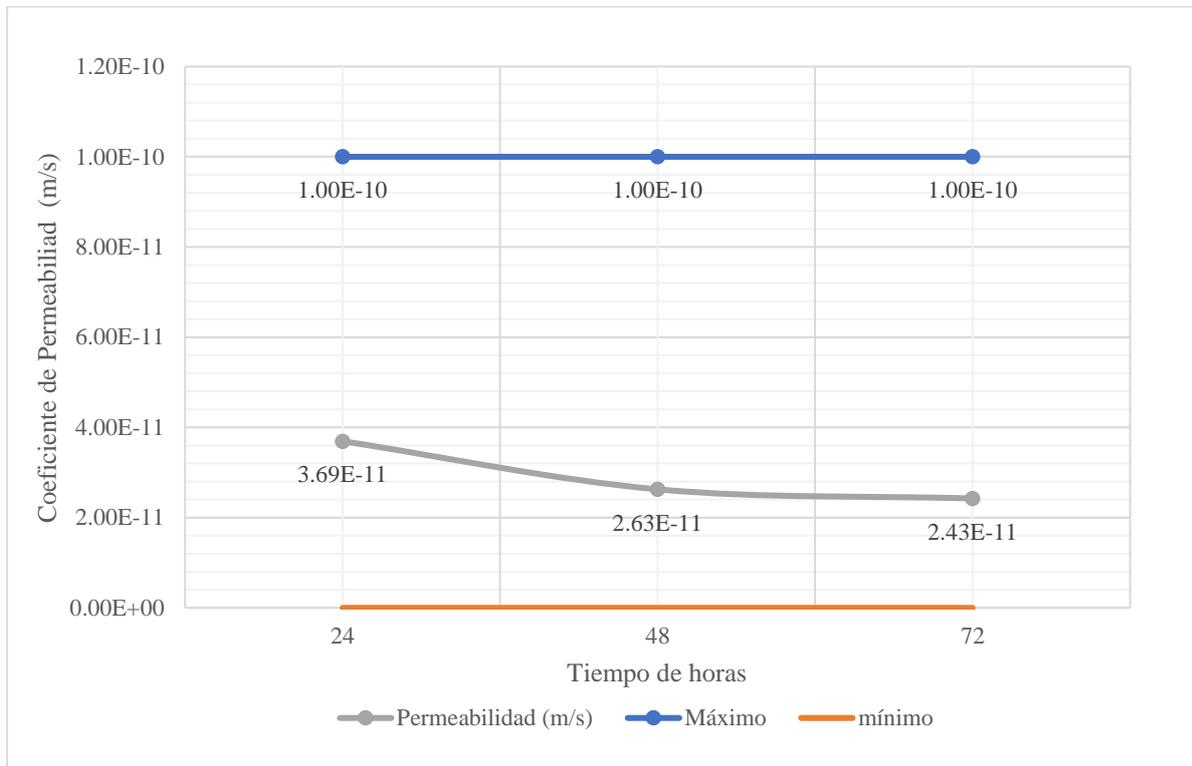


Tabla 33. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 500 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado

Tiempo	permeabilidad (m/s)
24	3.69E-11
48	2.63E-11
72	2.53E-11

Figura 12. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón + 500 ml/bolsa de cemento a los 28 días de curado



CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y discusión de resultados de los agregados

4.1.1. Granulometría de los agregados gruesos y finos.

La Tabla 16 contienen información sobre la gradación de las partículas de los agregados y como se encuentra su distribución, se puede apreciar que ambos están dentro de los límites permitidos, cumpliendo así mismo los estándares de la normativa. En cuanto al módulo de finura del agregado fino (MF), se registró la cifra de 3.07, lo cual está dentro de los intervalos (2.3 a 3.1). según este módulo se puede clasificar al agregado como arena gruesa, debido a su cercanía al límite superior del intervalo especificado, además de que el módulo de finura del agregado grueso (MF) es 6.49, se determinó que el TMN del agregado grueso es de $\frac{3}{4}$ ".

4.1.2. Peso unitario de los agregados

Estos se observan en la Tabla 16 el peso unitario suelto seco del agregado grueso es de 1516.08 kg/m³ y en la Tabla 16 el peso unitario suelto seco compactado es de 1593.61 kg/m³, en la Tabla 15 el peso unitario suelto seco del agregado fino es de 1518.11 kg/m³ y en la Tabla 15 el peso unitario suelto seco compactado es de 1645.42 kg/m³, esto significa que el agregado fino tiende a reacomodar sus partículas en mayor cantidad respecto al agregado grueso.

Los resultados cumplen con los estándares definidos por la normativa, la cual especifica que el peso unitario suelto y compactado está entre el intervalo de 1.2 a 1.85 t/m³.

4.1.3. Peso específico de los agregados

En la Tabla 16 se detalla el valor del peso específico del agregado grueso es 2.55 g/cm³ y en la Tabla 16 se detalla el valor del peso específico del agregado fino, el cual es 2.58 g/cm³.

Estos valores están acorde a los estándares especificados en la normativa, la cual menciona que los pesos específicos de los agregados deben estar entre los intervalos de 2.4 g/cm³ y 2.9g/cm³

4.1.4. Absorción y contenido de humedad de los agregados

En la Tabla 16 se detalla la absorción del agregado grueso, el cual su valor es 1.47% y en la Tabla 16 se detalla el contenido de humedad del agregado grueso, el cual su valor es 0.73%, en la Tabla 16 se detalla la absorción del agregado fino, el cual su valor es 1.83% y en la Tabla 16 se detalla el contenido de humedad del agregado fino, el cual su valor es 2.57%.

Se puede observar que el agregado fino tiene la característica de tener mayor absorción en comparación al agregado grueso, así como también se puede observar que el agregado fino se encuentra en un estado de mayor humedad que el agregado grueso por lo que este aporta agua en mayor grado a la mezcla de concreto.

4.1.5. Finos que pasan por el tamiz normalizado N°200 de los agregados

En la Tabla 16 obtenida mediante ensayos, se puede observar que los finos que pasan la malla n°200 representa un 0.34% para el agregado grueso y un 4.78% para el agregado fino. Los porcentajes están situados entre los parámetros de la normativa, para el agregado fino no debe pasar el 5%, donde vemos que el agregado fino está cerca del límite, teniendo la característica de que este contiene mayores cantidades de finos, mientras que para el agregado grueso está dentro de los límites puesto que es menor a 1%, por lo cual ambos cumplen los parámetros.

4.1.6. Abrasión del agregado grueso

En la Tabla 16 se detalla que el agregado grueso tiene una abrasión de valor 21.98%, cumpliendo con la normativa puesto que el desgaste es menor a 50%.

4.2. Análisis y discusión de la elaboración de la mezcla de concreto

Las tablas 18 nos muestran la cantidad de material necesario para formar al concreto patrón, de la misma forma la tabla 19 nos muestra las proporciones del concreto adicionado el aditivo Chemaplast Impermeabilizante.

4.3. Análisis y discusión de las propiedades del concreto en estado fresco

4.3.1. Asentamiento o Slump del concreto

Mediante la Tabla 20 se observa que el concreto patrón tiene un slump promedio de 3.3” y que va aumentando mientras se le adiciona las diferentes cantidades del aditivo Chemaplast Impermeabilizante pasando de 3.6 3.8 y 3.9 adicionando 300ml, 400 ml y 500 ml respectivamente, perdiendo en parte su consistencia plástica para ir acercándose más a una consistencia fluida.

4.3.2. Peso unitario o densidad del concreto en estado fresco

En la Tabla 21 y la Figura 4, donde se puede observar que la adición de aditivo aumenta el peso unitario en estado fresco, observamos un aumento cuando se dosifica 300ml y 400 ml

por bolsa de cemento, pero al llegar a los 500ml por bolsa de cemento se observa una disminución del peso unitario demostrando que es una dosificación excesiva.

Los valores están permitidos puesto que se encuentran entre los límites 2200 kg/cm² y 2400 kg/cm².

4.4. Análisis y discusión de las propiedades del concreto en estado duro

4.4.1. Peso unitario o densidad del concreto en estado duro

la Tabla 22 y la Figura 5 detalla los pesos unitarios del concreto patrón y los adicionados del aditivo Chemaplast Impermeabilizante, observando que este parámetro en estado endurecido es menor al que se obtiene en estado fresco.

4.4.2. Resistencia a la compresión del concreto

La Tabla 23, 24, 25, 26,27, 28 y las Figuras 6 y 7, nos muestran que la resistencia a compresión aumenta de forma directamente proporcional a la cantidad adicionada de aditivo Chemaplast Impermeabilizante, tomando en cuenta la resistencia a compresión promedio a los 28 días y tomando como 100% al concreto patrón, al adicionar 300 ml/bolsa de cemento aumenta en un 27.05%, al adicionar 400ml/bolsa de cemento aumenta en un 22.11% respecto al patrón y al tomar en cuenta la adición de 500 ml/bolsa de cemento aumenta en un 34.12% respecto al concreto patrón.

4.4.3. Porosidad del concreto

En la Tabla 29 y la Figura 8 se observa la porosidad del concreto patrón y los adicionados con aditivo Chemaplast Impermeabilizante, donde se observa una disminución de la porosidad con respecto a la probeta patrón, pasando de 9.81% a 9.43% con 300ml/bolsa de cemento, a 9.57% con 400 ml/bolsa de cemento y se observó que incremento cuando a 10.21% cuando se usó 500ml/bolsa de cemento.

4.4.4. Permeabilidad del concreto

De la Tabla 30, 31, 32 y 33 y las Figuras 9, 10, 11 y 12, observamos el aumento de la permeabilidad del concreto patrón en los 3 días pasando de 5.37×10^{-11} m/s hasta 7.15×10^{-11} m/s, sin embargo, al adicionar 300 ml/bolsa la permeabilidad disminuye en gran cantidad, pasando de 2.3×10^{-11} m/s a 2.05×10^{-11} m/s al tercer día, al adicionar 400 ml/bolsa la permeabilidad disminuye desde 1.613×10^{-11} m/s a 1.526×10^{-11} m/s al tercer día, y al adicionar 500ml/ bolsa la permeabilidad pasa de 3.694×10^{-11} m/s hasta 2.425 m/s, se observa que al

adicionar 500ml/bolsa la disminución de la permeabilidad con respecto a la probeta patrón es menor que las otras dosificaciones.

4.5. Contrastación de hipótesis

Después del análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la presente investigación, donde la hipótesis: “la aplicación del aditivo Chemaplast Impermeabilizante a una dosificación de 400 ml por bolsa de cemento genera una mayor resistencia a la compresión y una menor permeabilidad en el concreto $f'c 210 = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregados de la cantera “Los Hermanos Alaya” de la ciudad de Cajamarca”, los resultados obtenidos respecto a la permeabilidad mostraron una disminución de 78.60% tomando en cuenta al concreto patrón con $7.15 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ y con respecto a la resistencia a la compresión se obtuvo un aumento de 22.11% tomando en cuenta al concreto patrón con 248.35 kg/cm^2 utilizando la dosis de 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante respecto a una bolsa de cemento, dando como resultado a la dosificación de 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante como la recomendada

Esto demuestra que el aditivo cumple con la hipótesis al disminuir la permeabilidad y mejorar la resistencia a compresión.

4.6. Análisis comparativo de los resultados de permeabilidad y resistencia a compresión

Los resultados obtenidos en esta investigación se compararon con los reportados en estudios previos que evaluaron el impacto de aditivos Impermeabilizantes en concreto. En este estudio, el aditivo Chemaplast Impermeabilizante % con dosis de 300 ml, 400 ml y 500 ml mejoró la resistencia a compresión en un 27.05%, 22.11% y 34.12%, respectivamente, y redujo la permeabilidad en niveles significativos hasta llegar a una disminución de un 71.33%, 78.60%, y 66.08% respectivamente, tomando en cuenta al concreto patrón el coeficiente de permeabilidad fue de $7.15 \times 10^{-11} \text{ m/s}$.

Por otro lado, el estudio “Influencia del aditivo Chemaplast Impermeabilizante en las propiedades físico-mecánicas del concreto, usando cemento Pacasmayo tipo I y tipo V (ASTM C-150)” (2018) reportó un incremento máximo en la resistencia a compresión del 12.93% con una dosis similar de 400 ml, mientras que la permeabilidad se redujo a un orden de $1.48 \times 10^{-11} \text{ m/s}$, ligeramente superior a los resultados de este trabajo ($1.52 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ con la misma dosis).

La explicación para esta diferencia radica en el origen del agregado utilizado, en el estudio “Influencia del aditivo Chemaplast Impermeabilizante en las propiedades físico-mecánicas del concreto, usando cemento Pacasmayo tipo I y tipo V (ASTM C-150)” (2018) el agregado provino de una cantera diferente “Cantera Aguilar”, cuyas propiedades físicas son distintas a las de la presente investigación, influyendo positivamente en la adherencia y compactación de la mezcla.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación del aditivo Chemaplast Impermeabilizante influyó positivamente en el concreto de cimientos $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ de la Molina – Baños del Inca, ya que redujo la permeabilidad hasta en un 78.60% y aumentó la resistencia a la compresión hasta en un 34.12%, de mostrando su eficacia como alternativa para optimizar el desempeño del concreto en condiciones de exposición a humedad.
- El concreto patrón, usando el cemento Pacasmayo Tipo I, ofrece como conclusión una resistencia a la compresión mayor que la resistencia de diseño y presenta una permeabilidad media.
- Con respecto al concreto con 300 ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante usando el cemento Pacasmayo Tipo I se muestra mejora en su resistencia a la compresión y se reduce su permeabilidad en gran porcentaje. Con respecto al concreto con 400 ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante usando el cemento Pacasmayo Tipo I, se evidencia una reducción en la resistencia a compresión respecto a la dosificación de 300 ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante y se obtuvo una mayor reducción en la permeabilidad respecto a las otras dosificaciones. Con respecto al concreto con 500 ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante usando el cemento Pacasmayo Tipo I, pone en evidencia una mejor resistencia a la compresión respecto a las otras dosificaciones, pero una menor reducción en la permeabilidad respecto a la dosificación de 400 ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante.
- En base a los resultados experimentales obtenidos, la dosificación de 400ml de aditivo Chemaplast impermeabilizante fue determinada como la más eficiente, al evidenciar un desempeño superior en las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar futuras investigaciones donde se desarrollen ensayos experimentales con diversas relaciones agua/cemento, con el fin de ampliar el conocimiento sobre la eficacia del aditivo Chemaplast en distintas condiciones de trabajo.
- Se recomienda realizar futuras investigaciones comparando el rendimiento del aditivo Chemaplast impermeabilizante con otros productos similares del mercado para comparar su eficiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto Castillo, F. (2018). *Tecnología del concreto* . San Marcos.

ACI committee 116. (s.f.). Cement and concrete terminology.

(2023). *Astm C-138 método de prueba estándar para densidad (peso unitario)*

(2015). *Astm C-143 Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico.*

Benito, F., Parra, C., Valcuende, M., Miñano, I., & Rodríguez, C. (2014). Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. *Scielo.*

Carahuatay Goicochea, V. (2018). *Influencia del aditivo Chemaplast impermeabilizante en las propiedades fisico-mecánicas del concreto, usando cemento Pacasmayo tipo I y tipo V (ASTM C-150).*

Corporacion Chema Sac. (2016). *Chemaplast Impermeabilizante* .

Fernández Curotto, J. P. (2008). Humedad proveniente del suelo en edificaciones.

Guerrero Sánchez, A., & Hoyos Muñoz, L. (2020). *Influencia del material fino que pasa por el tamiz n°200 en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.*

Harmsen, T. E. (2017). *Diseño de estructuras de concreto armado.*

Janampa Venancio, W. B. (2021). *Estudio de la permeabilidad del concreto con aditivo Impermeabilizante aplicando la norma NTC 4483.* Lima-Perú.

Matallana Rodríguez, R. (2019). *El concreto fundamentos y nuevas tecnologías.*

(2013). *Norma NTP 400.011 Definición y clasificación de agregados para uno en morteros y hormigones (concretos).*

(2021). *Norma NTP 400.037 Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.*

(2019). *NTC 4483 Método de ensayo apra determinar la permeabilidad del concreto al agua.*

(2021). *NTP 334.009 Cementos Portland Requisitos.*

(2019).*NTP 339.047 definiciones y terminologías relativas al concreto y agregados.* (2014).

(2021).*NTP 339.185 Método de ensayo normalizado para contenido de humedad evaporable de agregados por secado.* (2018).

NTP 400.012 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (2018).

NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados. (2016).

NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamíz normalizado 75um (N°200) por lavado en agregados. (2013).

NTP 400.019 Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la degradación en agregados grueso de tamaños menores por abrasión e impacto en máquina a Los Ángeles. (2019).

NTP 400.021 Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. (2018).

NTP 400.022 Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. (2018).

NTP 400.024 Método de ensayo normalizado para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto. (2011).

Peña, D., Rodríguez, J., Salcedo, D., & Suarez Pereira, M. (2022). Estimación de daños ocasionados porla carbonatación en estructuras de concreto armado en la ciudad de Nirgua. *Scielo.*

Portland Cement Association. (2016). *Diseño y control de mezclas de concreto*.

Rivva López, E. (2019). *Durabilidad y patología del concreto*.

SENCICO. (2019). *Norma E.060 Concreto Armado*.

Silva Arce, M. A. (2016). Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo TX140 y TX160, aplicado a un tramo de la calle Alemania - La Molina - Cajamarca 2016. Cajamarca.

Soncco Paredes, P. M. (2016). *Estudio de las formas de protección y humedad en las obras de construcción de la ciudad de Juliaca - 2016*. Juliaca.

ANEXOS

ANEXO N° 1 PROPIEDADES FÍSICAS Del AGREGADO GRUESO DE RIO “LOS HERMANOS ALAYA”

1. AGREGADO GRUESO

Tabla 34. Análisis granulométrico del agregado grueso NTP 400.012

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100
3/4"	19.05	156.00	3.12	3.12	97
1/2"	12.70	2000.00	40.00	43.12	57
3/8"	9.53	1498.00	29.96	73.08	27
N° 4	4.75	1120.00	22.40	95.48	5
cazoleta	0.00	226.00	4.52	100.00	0
Total		5000.00	100%		
Módulo de finura					6.49

Figura 13. Curva granulométrica del agregado grueso

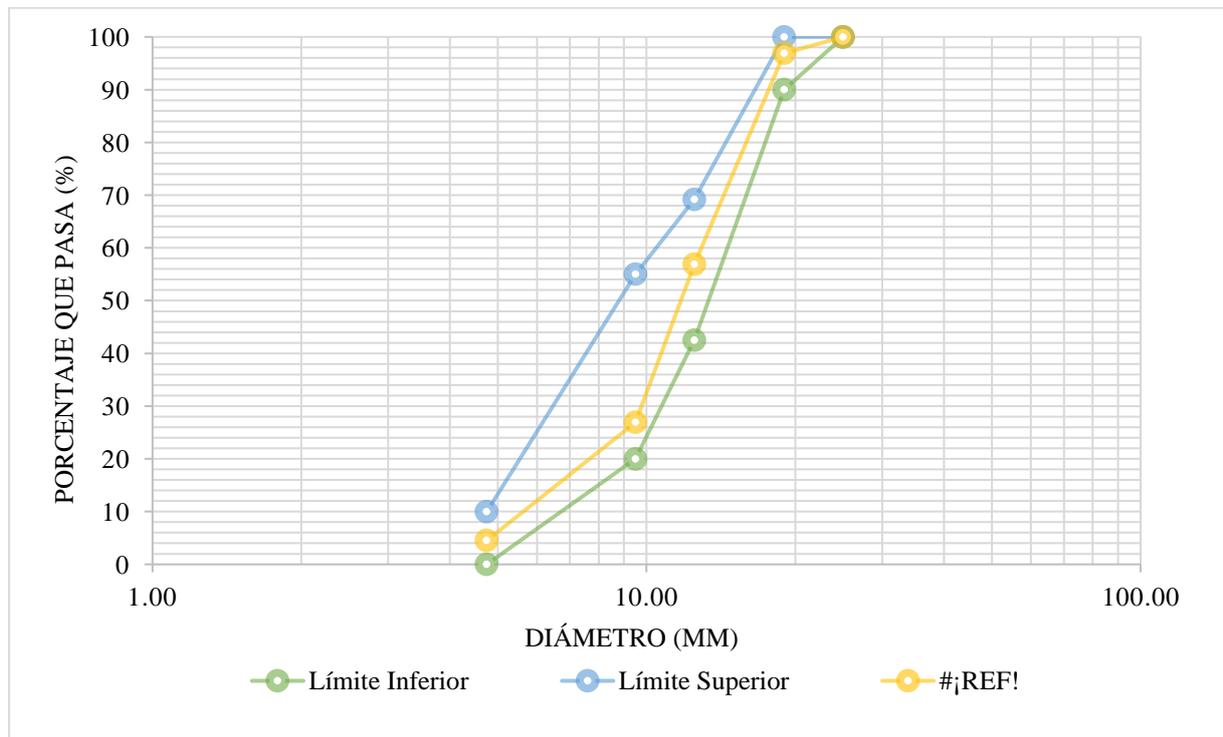


Tabla 35. Peso específico del agua

Descripción	Temperatura °C	Peso específico del agua kg/m ³
límite inferior	23.9	997.32
valor real	25.6	996.88
límite superior	26.7	996.59
Peso específico		996.88

Tabla 36. Peso unitario suelto del agregado grueso NTP 400.017

Descripción	Und	M1	M2	M3	Promedio
Peso del recipiente	kg	7.14	7.14	7.14	
Peso de muestra suelta + recipiente	kg	17.89	17.70	17.79	
Vol. recipiente	m ³	0.01	0.01	0.01	
Peso unitario suelto	kg/m³	1530.17	1502.71	1515.37	1516.08

Tabla 37. Peso unitario compactado del agregado grueso NTP 400.017

Descripción	Und	M1	M2	M3	Promedio
Peso del recipiente	kg	7.14	7.14	7.14	
Peso de muestra suelta + recipiente	kg	18.39	18.28	18.35	
Vol. recipiente	m ³	0.01	0.01	0.01	
Peso unitario compactado	kg/m³	1600.86	1584.93	1595.03	1593.61

Tabla 38. Peso específico del agregado grueso NTP 400.021

Descripción	Und.	M1	M2	M3	Promedio
Peso de muestra SSS + canastilla sumergida	g	3512	3411	3455	
peso de canastilla sumergida	g	1592	1366	1451	
Peso de la muestra superficialmente seca	g	3313	3202	3250	
Peso de la muestra secada al horno	g	3266	3157	3201	
Peso de la muestra sumergida en el agua	g	1920	2045	2004	
Peso Específico de masa/densidad relativa (OD)	g/cm³	2.35	2.73	2.57	2.55
Peso específico de Masa saturado superficialmente seco (SSD)	g/cm³	2.38	2.77	2.61	2.59
Peso Específico Aparente	g/cm³	2.43	2.84	2.67	2.65

Tabla 39. Absorción (%) agregado grueso NTP 400.021

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	PROMEDIO
A = masa de la muestra seca en horno, gramos	3266	3157.00	3201.00	
B = masa de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos	3313	3202.00	3250.00	
C = masa en el agua de la muestra saturada	1920	2045.00	2004.00	
ABSORCIÓN	1.44%	1.43%	1.53%	1.47%

Tabla 40. Contenido de humedad del agregado grueso NTP 339.185

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	M1	M2	M3	PROMEDIO
Pw (peso de la muestra húmeda)	3613.0	3448.0	3444.0	
Ps (peso de la muestra seca)	3591.0	3419.0	3419.0	
Contenido de agua	22.0	29.0	25.0	
Contenido de humedad	0.61%	0.85%	0.73%	0.73%

Tabla 41. Ensayo de abrasión del agregado grueso NTP 400.019

Gradación	Equipo Mecánico	N° de esferas	Velocidad (rev/min)	N° revoluciones	Tamaño Max Nominal	Peso de la muestra en (g.)
B	Máquina de los Ángeles	11.00%	30 -33	500	1/2	5000
Numero de Ensayos				M1	M2	M3
Peso inicial de la muestra seca al horno (g.)				5006	5003	5003
Peso retenido en la malla N°12 lavado y secado al horno en (g.)				3969	3851	3892
% desgaste				20.72%	23.03%	22.21%
Abrasión % desgaste promedio					21.98%	

Tabla 42. Ensayo de materiales más finos que pasan por el tamiz N° 200 para el agregado grueso NTP 400.018

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	PROMEDIO
Peso seco de la muestra original (g)	2613	2615	2620	
Peso seco de la muestra ensayada (g)	2604	2605	2612	
% que pasa la malla n°200	0.34%	0.38%	0.31%	0.34%

ANEXO N° 2 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO FINO DE RIO “LOS HERMANOS ALAYA”

Tabla 43. Análisis granulométrico del agregado fino NTP 400.012

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
3/8”	9.53	0.000	0.00	0.00	100
N° 4	4.75	21.00	4.88	4.88	95
N° 8	2.36	67.00	15.57	20.45	80
N° 16	1.18	104.00	24.17	44.62	55
N° 30	0.60	82.30	19.13	63.75	36
N° 50	0.30	70.00	16.27	80.01	20
N° 100	0.15	56.00	13.01	93.03	7
N° 200	0.08	30.00	6.97	100.00	0
cazoleta	0.00	0.00	0.00	100.00	0
		430.3	100.00		
Módulo de Finura				3.07	

Figura 14. Curva granulométrica del agregado fino

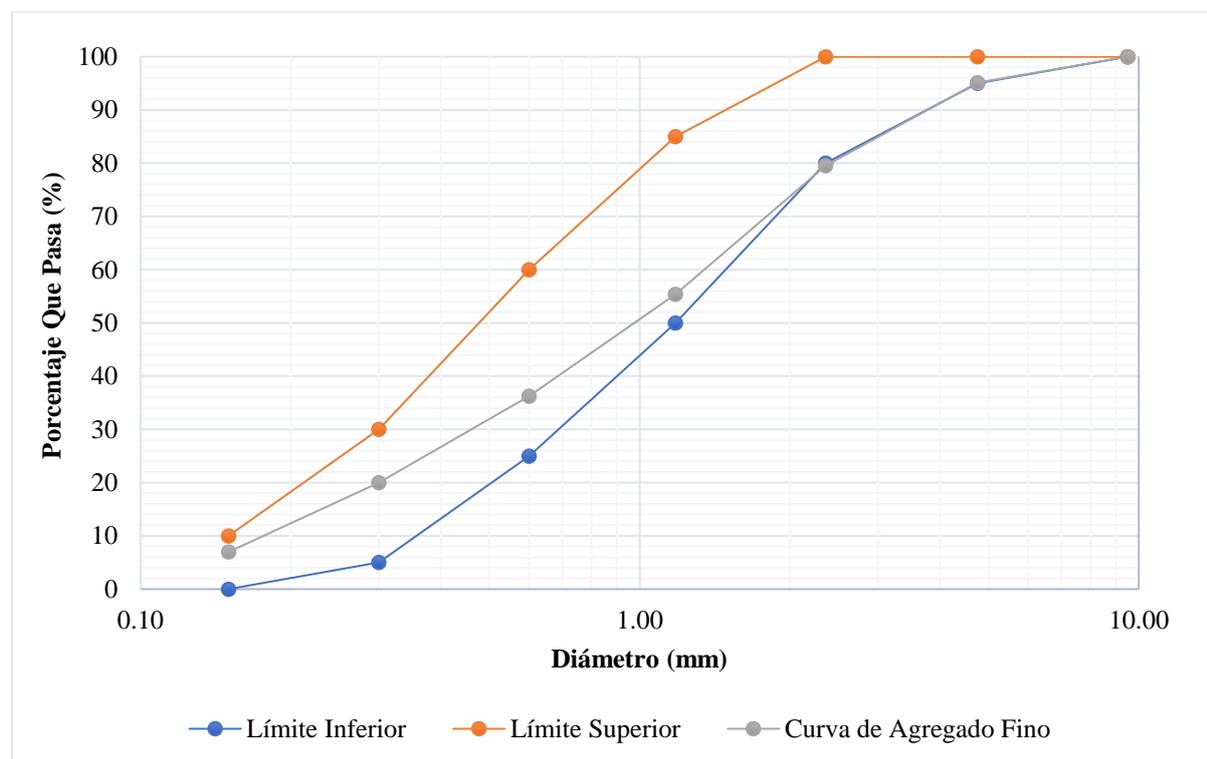


Tabla 44. Peso unitario suelto del agregado fino NTP 400.017

Descripción	Und	M1	M2	M3	Promedio
Peso del recipiente	kg	3.87	3.87	3.87	
Peso de muestra suelta + recipiente	kg	8.52	8.44	8.48	
Vol. recipiente	m3	0.003	0.003	0.003	
Peso unitario suelto	kg/m3	1531.07	1505.37	1517.89	1518.11

Tabla 45. Peso unitario compactado del agregado fino NTP 400.017

Descripción	Und	M1	M2	M3	Promedio
Peso del recipiente	kg	3.869	3.869	3.869	
Peso de muestra suelta + recipiente	kg	8.861	8.865	8.86	
Vol. recipiente	m3	0.003	0.003	0.003	
Peso unitario compactado	kg/m3	1645.09	1646.41	1644.76	1645.42

Tabla 46. Peso específico del agregado fino NTP 400.022

Descripción	Und.	M1	M2	M3	Promedio
Peso de fiola	g	167	167	167	
Peso de fiola + agua hasta menizco	g	673	663	663	
Peso de la fiola + agua + muestra	g	973	978	976	
Peso de la muestra superficialmente seca	g	500	500	500	
Peso de la muestra secada al horno	g	491	491	491	
Volumen de agua añadida al frasco (g.)	g	300	300	300	
Peso Específico de masa/densidad relativa (OD)	g/cm3	2.46	2.65	2.63	2.58
Peso específico de Masa saturado superficialmente seco (SSD)	g/cm3	2.50	2.70	2.67	2.63
Peso Específico Aparente	g/cm3	2.57	2.79	2.76	2.71

Tabla 47. Absorción % del agregado fino NTP 400.021

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	PROMEDIO
A = Masa Muestra Secada al Horno, g.	491	491.00	491.00	
B = Masa Picnómetro lleno con Agua, g.	673	663.00	663.00	
C = Masa Picnómetro, Muestra y Agua, g.	973	978.00	976.00	
S = Masa Muestra Superficie Saturada seca, g.	500	500.00	500.00	
ABSORCIÓN	1.83%	1.83%	1.83%	1.83%

Tabla 48. Contenido de humedad del agregado fino NTP 339.185

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	M1	M2	M3	PROMEDIO
Pw (peso de la muestra húmeda)	585.0	515.0	454.0	
Ps (peso de la muestra seca)	570.0	502.0	443.0	
Contenido de agua	15.0	13.0	11.0	
%W porcentaje de humedad	2.63%	2.59%	2.48%	2.57%

Tabla 49. Porcentaje que pasa la malla N°200 agregado fino NTP 400.018

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	PROMEDIO
Peso seco de la muestra original (g)	416	429	432	
Peso seco de la muestra ensayada (g)	397	407	412	
% que pasa la malla n°200	4.57%	5.13%	4.63%	4.78%

ANEXO N° 3 DISEÑO DE MEZCLA

a). Diseño del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

CEMENTO: Pacasmayo TIPO 1 - A.S.T.M. CC150
 Peso específico: 3.11 g/cm³

UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN DE LOS AGREGADOS

Cantera de los materiales: Hermanos ALAYA

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Resistencia a la compresión especificada del Concreto ($f'c$): 210.00 kg/cm²
 Resistencia promedio a la compresión del concreto ($f'cr$): kg/cm²

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1518.11	Tamaño máximo nominal	3/4"
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1645.42	Peso específico de masa (g/cm ³)	2.55
Peso específico de masa	2.58	Peso específico de masa SSS (g/cm ³)	2.58
Peso específico de masa S.S. S	2.63	Peso específico aparente (g/cm ³)	2.65
Peso específico aparente	2.71	Peso unitario suelto seco (kg/cm ³)	1516.08
Absorción (%)	1.83%	Peso unitario suelto seco compactado (kg/cm ³)	1593.61
Contenido de Humedad (%)	2.57%	Contenido de humedad (%)	0.73%
Módulo de figura	3.07	Absorción (%)	1.47%
Partículas que pasan el tamiz N°200	4.78%	Módulo de finura	6.49
		Abrasión (%)	22.0%
		Porcentaje que pasa malla N° 200 (%)	0.34%

CEMENTO

Norma	NTP 334.009 - 2013
Tipo de Cemento	Pacasmayo Tipo I
Peso específico (gr/cm3)	3.11

CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Peso específico (g/cm3)	3.78 a 4.16
Aplicación del aditivo	

AGUA

Norma	NTP 334.009-2013
Peso específico (g/cm3)	1

DISEÑO DE MEZCLA

	Tipo de consistencia		Plástica
Selección del Asentamiento	Asentamiento		3" - 4"
Tipo de concreto para el diseño:	Concreto sin aire Incorporado		
Volumen Unitario de agua:	205 l/m ³		
Contenido de aire total:	2 %		
Relación Agua/Cemento:	0.56		
Factor cemento:	factor cemento	8.61	bolsas/m ³
	Peso del cemento	366.07	kg/m ³
	Cemento	0.12	m ³
	Agua	0.21	m ³
	Aire:	0.02	m ³
	Chemaplast impermeabilizante	0.00	m ³
	volumen total	0.34	
	volumen absoluto	0.66	
	Contenido de Cemento:	8.61	
	TMN:	3/4"	
	MFCA:	5.16	
	P.e del agregado grueso	2547.40	kg/m ³
	vacíos	37.40	
	vacíos por corregir	2.40	
	F corr.	0.05	
	M.C Corregido	5.11	
	% A. Fino	45.70	%
	% A. grueso	54.30	%
	Vol. ABS. Agregado fino	0.30	m ³
	Vol. ABS. Agregado grueso	0.36	m ³
	Peso Seco Agregado Fino	774.11	kg/m ³
	Peso Seco Agregado Grueso	908.79	kg/m ³
	Cemento:	366.07	kg/m ³
	Agua de Diseño:	205.00	l/m ³
	Agregado fino seco:	774.11	kg/m ³
	Agregado grueso seco:	908.79	kg/m ³
	Contenido de humedad de A. F	2.57	%
	Peso húmedo A.F.	793.99	kg/m ³
	Contenido de humedad de A. G	0.73	%
	Peso húmedo A.G.	915.43	kg/m ³
	A.H. Agregado fino	5.69	L/m ³
	AH. Agregado grueso	-6.68	L/m ³
	A.H. de los agregados	-0.99	L/m ³
		205.99	L/m ³
Agua efectiva	Cemento:	366.07	kg/m ³
	Agua de efectiva:	205.99	l/m ³
	Agregado fino húmedo:	793.99	kg/m ³
	Agregado grueso húmedo:	915.43	kg/m ³
	Cemento:	42.50	kg/bolsa
	Agua de efectiva:	23.91	L/bolsa

Peso por tanda de un saco o bolsa	Agregado fino húmedo:	92.18	kg/bolsa
	Agregado grueso húmedo:	106.28	kg/bolsa

RESULTADO DE ENSAYO A COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE PRUEBA

Se realizó la elaboración de 2 probetas de 6" x 12" las cuales se ensayaron a los 3 días

Como se obtiene una resistencia a la compresión de 312.61 kg/cm² a los 7 días siendo esta mayor a f'c, se realiza el reajuste debido a la hidratación del concreto para ello se ensayó 3 probetas a los 28 días.

RESULTADOS DE ENSAYO A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS

Muestra	Ø Prom (cm)	Área (m ²)	Altura (cm)	c.ultima (TN)	f'c
M1	15.265	183.014	30.167	40.000	218.56
M2	15.143	180.092	30.083	41.000	227.66

Como se obtiene una resistencia a la compresión de 223.11 kg/cm² a los 3 días el cual debe ser el 30%

Lo proyectamos a los 28 días multiplicando por un factor de 2.0

Se obtiene un f'c de 446.22 kg/cm² a los 28 días, para realizar el reajuste aplicamos la Ley de Powers.

CORRECCION POR RESISTENCIA	α : 0.69
	X: 0.45
	a/c: 0.78

DISEÑO DE MEZCLA CORREGIDO

Relación Agua cemento		0.78	
	a/c:	0.78	
Cálculo de factor cemento	c:	262.82	kg/m ³
	Nº Bolsas:	6.18	bolsas/m ³
	cemento:	0.09	m ³
Volumen absoluto de la pasta de cemento	Agua de mezcla:	0.21	m ³
	Aire:	0.02	m ³
	Vol. Pasta:	0.31	m ³
Molduro de finura de la combinación de agregados	vol. Abs. Global:	0.69	m ³
	Mc:	4.98	
	P.e Ag:	2547.4	
		0	
Corrección por vacíos	Vacíos:	37.40	
	Vacíos por corregir:	2.40	
	Fcorr. MC:	0.05	
	Mc corregido:	4.93	
Determinación del porcentaje de agregados que intervienen en la mezcla	% AF:	51.80	%
	% AG:	48.20	%
Volumen Absoluto de los agregados	Vol. ABS. A. F	0.36	m ³
	Vol. ABS. A. G	0.33	m ³
Pesos Secos de los Agregados	Peso Seco Agregado Fino	921.51	kg/m ³
	Peso Seco Agregado Grueso	847.22	kg/m ³
	Cemento:	262.82	kg/m ³
Valores de Diseño de Mezcla	Agua de Diseño:	205.00	l/m ³
	Agregado fino seco:	921.51	kg/m ³
	Agregado grueso seco:	847.22	kg/m ³
	H.S. Agregado Fino:	-0.01	
	H.S. Agregado Grueso:	-0.01	
Corrección por humedad del agregado	A.H. Agregado fino:	-10.72	
	AH. Agregado grueso:	-6.22	
	A.H. de los agregados:	-16.94	
	Agua efectiva:	221.94	l/m ³

Pesos de materiales corregidos por humedad del agregado	Cemento:	262.82	kg/m ³
	Agua de efectiva:	221.94	l/m ³
	Agregado fino húmedo:	927.69	kg/m ³
	Agregado grueso húmedo:	853.40	kg/m ³
	Cemento	42.50	kg/bolsa
Peso por tanda de un saco o bolsa de cemento	Agua efectiva	35.89	L/bolsa
	Agregado fino húmedo	150.01	kg/bolsa
	Agregado grueso húmedo	138.00	kg/bolsa

DISEÑO DE MEZCLA CORREGIDO PARA CONCRETO PATRÓN

Peso por tanda de un saco o bolsa de cemento	Cemento	42.50	kg/bolsa
	Agua efectiva	35.89	L/bolsa
	Agregado fino húmedo	150.01	kg/bolsa
	Agregado grueso húmedo	138.00	kg/bolsa

DISEÑO DE MEZCLA CORREGIDO PARA CONCRETO PATRÓN + 300 ml DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Peso por tanda de un saco o bolsa de cemento	Cemento	42.50	kg/bolsa
	Agua efectiva	35.59	L/bolsa
	Agregado fino húmedo	150.01	kg/bolsa
	Agregado grueso húmedo	138.00	kg/bolsa
	Aditivo Chemaplast impermeabilizante	300.00	ml

DISEÑO DE MEZCLA CORREGIDO PARA CONCRETO PATRÓN + 400 ml DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Peso por tanda de un saco o bolsa de cemento	Cemento	42.50	kg/bolsa
	Agua efectiva	35.49	L/bolsa
	Agregado fino húmedo	150.01	kg/bolsa
	Agregado grueso húmedo	138.00	kg/bolsa
	Aditivo Chemaplast impermeabilizante	400.00	ml

DISEÑO DE MEZCLA CORREGIDO PARA CONCRETO PATRÓN + 500 ml DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Peso por tanda de un saco o bolsa de cemento	Cemento	42.50	kg/bolsa
	Agua efectiva	35.39	L/bolsa
	Agregado fino húmedo	150.01	kg/bolsa
	Agregado grueso húmedo	138.00	kg/bolsa
	Aditivo Chemaplast impermeabilizante	500.00	ml

ANEXO N° 4 PROPIEDADES DEL CONCRETO

A. PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Tabla 50. Peso unitario del concreto en estado fresco para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para concreto patrón y concreto con 300ml, 400 ml y 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento.

Dosificación de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento				
	-	300 ml	400 ml	500 ml
Peso unitario (kg/cm^3)	2298.28	2242.69	2394.24	2343.28
	2316.68	2291.06	2340.66	2326.46
	2308.29	2337.43	2276.09	2317.55
	2324.67	2312.98	2318.17	2282.73
	2279.98	2318.47	2295.67	2339.62
	2324.18	2378.6	2298.75	2304.27
Promedio	2308.68	2313.54	2320.60	2318.99

B. PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO

Tabla 51. Peso unitario del concreto en estado endurecido para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para concreto patrón y concreto con 300ml, 400 ml y 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento.

Dosificación de aditivo Chemaplast impermeabilizante por bolsa de cemento				
	-	300 ml	400 ml	500 ml
Peso unitario (kg/m^3)	2302.96	2288.41	2393.27	2332.19
	2298.46	2309.69	2346.72	2322.83
	2294.25	2318.73	2291.8	2307.21
	2302.02	2305.93	2294.02	2273.66
	2323.85	2312.8	2284.93	2342.87
	2309.3	2312.53	2255.49	2278.84
Promedio	2305.14	2308.02	2311.04	2309.60

C. RESISTENCIA COMPRESIÓN PARA EDADES DE 7, 14 y 28 DÍAS

Tabla 52. Resistencia a la compresión del concreto patrón a edad de 7 días

N° Probeta	P1	P2	P3	P4	P9	P10
Edad (días)	7	7	7	7	7	7
Diámetro	15.27	15.17	15.21	15.23	15.31	15.23
ALTURA(m)	30.57	29.97	30.47	30.00	30.23	30.27
Peso (g)	12.63	12.72	12.62	12.70	12.71	12.69
Volumen	5598.39	5416.86	5536.31	5465.26	5565.17	5514.45
Esbeltez	2.00	1.98	2.00	1.97	1.97	1.99
Carga (Tn)	31.00	32.00	32.00	32.00	31.50	32.00
Carga (kg)	31000.00	32000.00	32000.00	32000.00	31500.00	32000.00
Área (cm ²)	183.13	180.74	181.70	182.18	184.09	182.18
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm ²)	169.33	177.02	176.20	175.70	171.20	175.66
Promedio (kg/cm ²)	174.18					
Porcentaje obtenido (%)	81%	84%	84%	84%	82%	84%

Tabla 53. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 300 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 7 días

N° Probetas	P1	P6	P7	P8	P9	P11
Edad (días)	7	7	7	7	7	7
Diámetro	15.12	15.45	15.22	15.23	15.26	15.29
ALTURA(m)	30.43	30.10	30.17	30.10	30.38	30.53
Peso (g)	12.68	13.13	12.67	12.73	12.90	12.99
Volumen	5463.81	5643.04	5489.02	5483.48	5556.31	5605.72
Esbeltez	2.01	1.95	1.98	1.98	1.99	2.00
Carga (Tn)	42.50	43.50	46.50	44.50	45.00	43.00
Carga (kg)	42500.00	43500.00	46500.00	44500.00	45000.00	43000.00
Área (cm ²)	179.55	187.48	181.94	182.18	182.89	183.61
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm ²)	236.71	232.16	255.51	244.12	246.12	234.14
Promedio (kg/cm ²)	241.46					
Porcentaje obtenido (%)	113%	111%	122%	116%	117%	111%

Tabla 54. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 7 días

N° Probetas	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Edad (días)	7	7	7	7	7	7
Diámetro	14.86	15.01	15.10	15.09	15.11	15.23
ALTURA(m)	29.93	29.83	29.87	30.10	30.13	30.20
Peso (g)	11.95	12.12	12.09	12.27	12.65	12.32
Volumen	5190.80	5278.43	5349.08	5383.13	5402.79	5501.70
Esbeltez	2.01	1.99	1.98	1.99	1.99	1.98
Carga (Tn)	41.00	37.50	39.00	39.50	40.50	40.00
Carga (kg)	41000.00	37500.00	39000.00	39500.00	40500.00	40000.00
Área (cm ²)	173.43	176.95	179.08	178.84	179.32	182.18
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm ²)	236.35	212.31	217.73	220.76	225.84	219.55
Promedio (kg/cm ²)	222.09					
Porcentaje obtenido (%)	113%	101%	104%	105%	108%	105%

Tabla 55. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 7 días

N° Probetas	P2	P4	P5	P7	P8	P12
Edad (días)	7	7	7	7	7	7
Diámetro	15.39	15.23	15.24	15.24	15.27	15.18
ALTURA(m)	29.97	29.93	30.03	30.02	30.03	30.27
Peso (g)	12.98	12.64	12.67	12.71	12.86	12.79
Volumen	5575.12	5452.51	5477.91	5476.09	5499.50	5478.30
Esbeltez	1.95	1.97	1.97	1.97	1.97	1.99
Carga (Tn)	41.50	40.00	41.00	42.00	43.00	41.00
Carga (kg)	41500.00	40000.00	41000.00	42000.00	43000.00	41000.00
Área (cm ²)	186.02	182.18	182.41	182.41	183.13	180.98
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm ²)	223.18	219.63	224.71	230.31	234.89	226.54
Promedio (kg/cm ²)	226.54					
Porcentaje obtenido (%)	106%	105%	107%	110%	112%	108%

Tabla 56. Resistencia a la compresión del concreto patrón a edad de 14 días

N° Probetas	P16	P18	P20	P30	P31	P33
Edad (días)	14	14	14	14	14	14
Diámetro	15.29	15.20	15.25	15.38	15.17	15.17
ALTURA(m)	30.27	30.40	30.40	30.23	30.20	30.17
Peso (g)	12.76	12.76	12.74	13.08	12.80	12.98
Volumen	5557.98	5516.34	5552.69	5616.18	5458.43	5453.01
Esbeltez	1.98	2.00	1.99	1.97	1.99	1.99
Carga (Tn)	35.50	37.50	36.00	37.00	36.50	35.50
Carga (kg)	35500.00	37500.00	36000.00	37000.00	36500.00	35500.00
Área (cm²)	183.61	181.46	182.65	185.78	180.74	180.74
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm²)	193.44	206.77	197.15	199.17	201.82	196.38
Promedio (kg/cm²)	199.12					
Porcentaje obtenido (%)	92%	98%	94%	95%	96%	94%

Tabla 57. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 300 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 14 días

N° Probetas	P22	P24	P26	P28	P29	P31
Edad (días)	14	14	14	14	14	14
Diámetro	15.27	15.28	15.20	15.20	15.26	15.29
ALTURA(m)	30.63	30.45	30.43	30.55	30.38	30.53
Peso (g)	13.01	12.92	12.83	12.90	12.90	12.99
Volumen	5609.38	5583.72	5521.78	5543.55	5556.31	5605.72
Esbeltez	2.01	1.99	2.00	2.01	1.99	2.00
Carga (Tn)	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00
Carga (kg)	51000.00	51000.00	51000.00	51000.00	51000.00	51000.00
Área (cm²)	183.13	183.37	181.46	181.46	182.89	183.61
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm²)	278.46	278.11	280.95	281.14	278.68	277.70
Promedio (kg/cm²)	279.17					
Porcentaje obtenido (%)	133%	132%	134%	134%	133%	132%

Tabla 58. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 14 días

N° Probetas	P29	P25	P27	P24	P26	P23
Edad (días)	14	14	14	14	14	14
Diámetro	14.97	15.03	15.09	15.09	15.11	15.22
ALTURA(m)	29.97	30.13	30.20	30.10	30.13	30.20
Peso (g)	12.07	12.29	12.36	12.27	12.35	12.32
Volumen	5274.97	5345.73	5401.01	5383.13	5402.79	5494.47
Esbeltez	2.00	2.00	2.00	1.99	1.99	1.98
Carga (Tn)	45.00	45.00	48.00	46.00	46.00	48.00
Carga (kg)	45000.00	45000.00	48000.00	46000.00	46000.00	48000.00
Área (cm²)	176.01	177.42	178.84	178.84	179.32	181.94
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm²)	255.53	253.50	268.45	257.09	256.51	263.89
Promedio (kg/cm²)	259.16					
Porcentaje obtenido (%)	122%	121%	128%	122%	122%	126%

Tabla 59. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 14 días

N° Probetas	P13	P16	P18	P19	P26	P29
Edad (días)	14	14	14	14	14	14
Diámetro	15.17	15.24	15.44	15.22	15.24	15.15
ALTURA(m)	30.33	30.42	30.17	30.57	30.38	30.37
Peso (g)	12.63	12.65	13.08	12.65	12.38	12.79
Volumen	5481.93	5549.05	5648.85	5561.79	5541.76	5474.70
Esbeltez	2.00	2.00	1.95	2.01	1.99	2.00
Carga (Tn)	44.50	45.00	48.50	46.00	45.50	45.00
Carga (kg)	44500.00	45000.00	48500.00	46000.00	45500.00	45000.00
Área (cm²)	180.74	182.41	187.23	181.94	182.41	180.27
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm²)	246.29	246.63	258.96	252.94	249.46	249.48
Promedio (kg/cm²)	250.63					
Porcentaje obtenido (%)	117%	117%	123%	120%	119%	119%

Tabla 60. Resistencia a la compresión del concreto patrón a edad de 28 días

N° Probetas	P5	P7	P8	P11	P13	P15
Edad (días)	28	28	28	28	28	28
Diámetro	15.18	15.20	15.19	15.15	15.16	15.17
ALTURA(m)	30.53	30.47	30.37	30.43	30.40	30.43
Peso (g)	12.84	12.79	12.71	12.80	12.84	12.79
Volumen	5525.36	5529.04	5503.64	5485.51	5487.34	5500.00
Esbeltez	2.01	2.00	2.00	2.01	2.01	2.01
Carga (Tn)	46.50	42.00	46.50	45.00	44.50	45.00
Carga (kg)	46500.00	42000.00	46500.00	45000.00	44500.00	45000.00
Área (cm²)	180.98	181.46	181.22	180.27	180.50	180.74
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm²)	256.85	231.58	256.62	249.52	246.41	249.12
Promedio (kg/cm²)	248.35					
Porcentaje obtenido (%)	122%	110%	122%	119%	117%	119%

Tabla 61. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 300 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 28 días

N° Probetas	P17	P16	P14	P13	P15	P19
Edad (días)	28	28	28	28	28	28
Diámetro	15.19	15.25	15.26	15.25	15.19	15.19
ALTURA(m)	30.17	30.30	30.23	30.30	30.10	30.30
Peso (g)	12.67	12.77	12.65	12.76	12.65	12.70
Volumen	5467.40	5534.42	5528.88	5534.42	5454.71	5490.96
Esbeltez	1.99	1.99	1.98	1.99	1.98	1.99
Carga (Tn)	58.00	57.00	57.00	57.00	57.50	57.50
Carga (kg)	58000.00	57000.00	57000.00	57000.00	57500.00	57500.00
Área (cm²)	181.22	182.65	182.89	182.65	181.22	181.22
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm²)	319.87	312.20	314.53	312.07	317.24	317.29
Promedio (kg/cm²)	315.53					
Porcentaje obtenido (%)	152%	149%	150%	149%	151%	151%

Tabla 62. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 400 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 28 días

N° Probetas	P33	P35	P30	P28	P32	P34
Edad (días)	28	28	28	28	28	28
Diámetro	15	15	15	15	15	15
ALTURA(m)	30.33	30.23	30.30	30.30	30.37	30.30
Peso (g)	12.42	12.39	12.26	12.35	12.35	12.41
Volumen	5395.54	5363.47	5276.21	5397.37	5402.66	5397.37
Esbeltez	2.02	2.01	2.03	2.01	2.02	2.01
Carga (Tn)	53.00	55.50	52.00	53.00	54.00	55.00
Carga (kg)	53000.00	55500.00	52000.00	53000.00	54000.00	55000.00
Área (cm ²)	177.89	177.42	174.13	178.13	177.89	178.13
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm ²)	298.10	313.02	298.66	297.48	303.47	308.83
Promedio (kg/cm ²)	303.26					
Porcentaje obtenido (%)	1.42	1.49	1.42	1.42	1.45	1.47

Tabla 63. Resistencia a la compresión del concreto patrón con 500 ml de aditivo Chemaplast Impermeabilizante por bolsa de cemento a edad de 28 días

N° Probetas	P11	P14	P17	P21	P22	P23
Edad (días)	28	28	28	28	28	28
Diámetro	15.23	15.22	15.24	15.23	15.25	15.21
ALTURA(m)	30.60	30.43	30.30	30.47	30.47	30.47
Peso (g)	12.83	12.81	12.72	12.80	12.83	12.75
Volumen	5574.57	5536.32	5527.17	5550.88	5565.47	5536.31
Esbeltez	2.01	2.00	1.99	2.00	2.00	2.00
Carga (Tn)	59.50	61.50	61.00	61.00	61.00	60.00
Carga (kg)	59500.00	61500.00	61000.00	61000.00	61000.00	60000.00
Área (cm ²)	182.18	181.94	182.41	182.18	182.65	181.70
Resistencia de diseño	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
Resistencia obtenida (kg/cm ²)	326.75	338.11	334.37	335.06	333.85	330.32
Promedio (kg/cm ²)	333.08					
Porcentaje obtenido (%)	1.56	1.61	1.59	1.60	1.59	1.57

ANEXO N° 5 RESULTADOS DE COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO

Tabla 64. Porosidad de las probetas de concreto para el ensayo al agua a presión

N° PROBETA	PESO			Porosidad del concreto	
	Superficialmente seco	Seco	Peso sumergido		
P 6		12.78	12.14	7.28	0.12
P 3	300	12.63	12.15	7.12	0.09
P 11	400	12.33	11.78	6.98	0.10
P 1	500	12.49	11.99	7.05	0.09
P 12		12.77	12.24	7.22	0.10
P 18	300	12.71	12.17	7.24	0.10
P 21	400	12.19	11.73	6.84	0.09
P 15	500	12.62	12.08	7.23	0.10
P 14		12.69	12.17	7.22	0.10
P 12	300	12.47	11.93	7.04	0.10
P 22	400	11.99	11.48	6.68	0.09
P 20	500	12.69	12.11	7.22	0.11
P 28		12.58	12.01	7.01	0.10
P 4	300	12.58	12.13	7.14	0.08
P 20	400	12.28	11.77	6.91	0.09
P 10	500	12.49	11.92	6.95	0.10
P 22		13.00	12.47	7.40	0.10
P 2	300	12.66	12.12	7.20	0.10
P 18	400	12.46	11.96	6.99	0.09
P 6	500	12.68	12.11	7.16	0.10
P 29		12.78	12.27	7.37	0.09
P 27	300	12.87	12.41	7.36	0.08
P 19	400	12.30	11.79	6.90	0.09
P 24	500	12.58	12.01	7.11	0.10
P 27		12.88	12.34	7.36	0.10
P 30	300	13.26	12.71	7.65	0.10
P 31	400	12.18	11.62	6.93	0.11
P 3	500	12.42	11.87	7.00	0.10
P 24		12.61	12.09	7.15	0.10
P 10	300	12.47	11.95	7.05	0.10
P 17	400	12.32	11.75	6.94	0.11
P 9	500	12.64	12.08	7.15	0.10
P 25		12.67	12.12	7.18	0.10
P 5	300	12.54	12.01	7.09	0.10
P 12	400	12.45	11.95	6.98	0.09
P 34	500	12.65	12.10	7.16	0.10
P 26		12.66	12.13	7.18	0.10
P 20	300	12.58	12.06	7.03	0.09
P 7	400	12.48	11.98	7.04	0.09
P 25	500	12.58	12.00	7.11	0.11
P 17		12.60	12.04	7.25	0.10
P 21	300	12.59	12.07	7.09	0.09

Porosidad de las probetas de concreto para el ensayo al agua a presión

P 8	400	12.55	12.03	7.10	0.10
P 27	500	12.60	12.05	7.12	0.10
P 19		12.67	12.11	7.24	0.10
P 23	300	12.85	12.33	7.31	0.09
P 9	400	12.89	12.33	7.36	0.10
P 28	500	12.98	12.41	7.46	0.10
P 21		12.48	11.97	7.09	0.10
P 25	300	12.65	12.12	7.18	0.10
P 10	400	12.35	11.84	6.92	0.10
P 30	500	12.48	11.93	7.01	0.10
P 23		12.47	11.94	7.04	0.10
P 32	300	12.69	12.15	7.21	0.10
P 13	400	12.46	11.93	7.03	0.10
P 33	500	12.96	12.41	7.36	0.10
P 32		12.65	12.12	7.18	0.10
P 33	300	12.85	12.31	7.37	0.10
P 16	400	12.55	12.02	7.12	0.10
P 35	500	12.32	11.79	6.97	0.10
P 34		12.65	12.12	7.20	0.10
P 34	300	12.47	11.95	7.01	0.10
P 14	400	12.64	12.11	7.14	0.10
P 31	500	12.64	12.08	7.17	0.10
P 35		12.84	12.30	7.32	0.10
P 35	300	12.67	12.14	7.20	0.10
P 15	400	12.81	12.28	7.31	0.10
P 32	500	12.47	11.92	7.04	0.10
P 36		12.43	11.90	7.01	0.10
P 36	300	12.95	12.42	7.45	0.10
P 36	400	12.48	11.96	7.07	0.09
P 36	500	12.33	11.79	6.88	0.10

Tabla 65. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante por 24 horas – 28 días de curado

ADITIVO (ml/bolsa)	MUESTRA	PROF. PENETRACION EN "m"	POROSIDAD DE CONCRETO	TIEMPO SEG.	COEF. PERM.
Patrón	M6	0.066	11.75%	86400	$5.93 \cdot 10^{-11}$
	M12	0.072	9.59%	86400	$5.75 \cdot 10^{-11}$
	M17	0.066	10.36%	86400	$5.16 \cdot 10^{-11}$
	M19	0.068	10.27%	86400	$5.54 \cdot 10^{-11}$
	M26	0.068	9.71%	86400	$5.15 \cdot 10^{-11}$
	M28	0.064	10.12%	86400	$4.73 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$5.37 \cdot 10^{-11}$
300 ml/bolsa	M3	0.043	8.71%	86400	$1.86 \cdot 10^{-11}$
	M4	0.048	8.16%	86400	$2.18 \cdot 10^{-11}$
	M20	0.047	9.38%	86400	$2.40 \cdot 10^{-11}$
	M21	0.047	9.39%	86400	$2.39 \cdot 10^{-11}$
	M23	0.048	9.29%	86400	$2.44 \cdot 10^{-11}$
	M5	0.048	9.66%	86400	$2.54 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$2.30 \cdot 10^{-11}$
400 ml/bolsa	M12	0.038	9.03%	86400	$1.52 \cdot 10^{-11}$
	M7	0.041	9.22%	86400	$1.81 \cdot 10^{-11}$
	M8	0.040	9.67%	86400	$1.78 \cdot 10^{-11}$
	M9	0.036	10.02%	86400	$1.50 \cdot 10^{-11}$
	M11	0.038	10.29%	86400	$1.73 \cdot 10^{-11}$
	M18	0.036	9.09%	86400	$1.34 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$1.61 \cdot 10^{-11}$
500 ml/bolsa	M1	0.058	9.30%	86400	$3.61 \cdot 10^{-11}$
	M20	0.055	10.67%	86400	$3.76 \cdot 10^{-11}$
	M9	0.053	10.14%	86400	$3.33 \cdot 10^{-11}$
	M25	0.057	10.58%	86400	$3.95 \cdot 10^{-11}$
	M27	0.057	10.12%	86400	$3.74 \cdot 10^{-11}$
	M28	0.056	10.34%	86400	$3.77 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$3.69 \cdot 10^{-11}$

Tabla 66. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante por 48 horas – 28 días de curado

ADITIVO (ml/bolsa)	MUESTRA	PROF. PENETRACION EN "m"	POROSIDAD DE CONCRETO	TIEMPO SEG.	COEF. PERM.
Patrón	M14	0.104	9.55%	172800	$5.98 \cdot 10^{-11}$
	M21	0.101	9.50%	172800	$5.60 \cdot 10^{-11}$
	M22	0.101	9.55%	172800	$5.68 \cdot 10^{-11}$
	M23	0.101	9.64%	172800	$5.69 \cdot 10^{-11}$
	M29	0.101	9.45%	172800	$5.62 \cdot 10^{-11}$
	M32	0.100	9.71%	172800	$5.63 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$5.70 \cdot 10^{-11}$
300 ml/bolsa	M2	0.062	9.75%	172800	$2.16 \cdot 10^{-11}$
	M12	0.064	9.88%	172800	$2.33 \cdot 10^{-11}$
	M18	0.060	9.76%	172800	$2.05 \cdot 10^{-11}$
	M25	0.067	9.71%	172800	$2.49 \cdot 10^{-11}$
	M32	0.064	9.74%	172800	$2.31 \cdot 10^{-11}$
	M33	0.055	9.84%	172800	$1.70 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$2.17 \cdot 10^{-11}$
400 ml/bolsa	M10	0.052	9.55%	172800	$1.52 \cdot 10^{-11}$
	M13	0.053	9.64%	172800	$1.59 \cdot 10^{-11}$
	M16	0.054	9.71%	172800	$1.63 \cdot 10^{-11}$
	M20	0.053	9.46%	172800	$1.53 \cdot 10^{-11}$
	M22	0.050	9.48%	172800	$1.38 \cdot 10^{-11}$
	M31	0.052	10.55%	172800	$1.63 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$1.55 \cdot 10^{-11}$
500 ml/bolsa	M10	0.069	10.30%	172800	$2.84 \cdot 10^{-11}$
	M15	0.068	9.92%	172800	$2.67 \cdot 10^{-11}$
	M30	0.063	10.03%	172800	$2.34 \cdot 10^{-11}$
	M33	0.068	9.72%	172800	$2.63 \cdot 10^{-11}$
	M34	0.066	9.86%	172800	$2.52 \cdot 10^{-11}$
	M35	0.070	9.90%	172800	$2.78 \cdot 10^{-11}$
Promedio (m/s)					$2.63 \cdot 10^{-11}$

Tabla 67. Coeficiente de permeabilidad del concreto patrón y con aditivo Chemaplast Impermeabilizante por 72 horas – 28 días de curado

ADITIVO (ml/bolsa)	MUESTRA	PROF. PENETRACION EN "m"	POROSIDAD DE CONCRETO	TIEMPO SEG.	COEF. PERM.
Patrón	M24	0.137	9.66%	259200	7.02 *10 ⁻¹¹
	M25	0.138	10.03%	259200	7.34 *10 ⁻¹¹
	M27	0.137	9.81%	259200	7.08 *10 ⁻¹¹
	M34	0.138	9.75%	259200	7.14 *10 ⁻¹¹
	M35	0.138	9.77%	259200	7.15 *10 ⁻¹¹
	M36	0.137	9.85%	259200	7.16 *10 ⁻¹¹
Promedio (m/s)					7.15 *10⁻¹¹
300 ml/bolsa	M10	0.077	9.66%	259200	2.18 *10 ⁻¹¹
	M27	0.078	8.24%	259200	1.94 *10 ⁻¹¹
	M30	0.076	9.70%	259200	2.16 *10 ⁻¹¹
	M34	0.075	9.60%	259200	2.06 *10 ⁻¹¹
	M35	0.075	9.73%	259200	2.10 *10 ⁻¹¹
	M36	0.071	9.64%	259200	1.89 *10 ⁻¹¹
Promedio (m/s)					2.05 *10⁻¹¹
400 ml/bolsa	M14	0.070	9.66%	259200	1.83 *10 ⁻¹¹
	M15	0.065	9.79%	259200	1.57 *10 ⁻¹¹
	M17	0.059	10.52%	259200	1.41 *10 ⁻¹¹
	M19	0.060	9.42%	259200	1.30 *10 ⁻¹¹
	M21	0.068	8.61%	259200	1.53 *10 ⁻¹¹
	M36	0.065	9.46%	259200	1.52 *10 ⁻¹¹
Promedio (m/s)					1.53 *10⁻¹¹
500 ml/bolsa	M3	0.085	10.18%	259200	2.85 *10 ⁻¹¹
	M6	0.085	10.40%	259200	2.91 *10 ⁻¹¹
	M24	0.083	10.44%	259200	2.76 *10 ⁻¹¹
	M31	0.090	10.16%	259200	3.17 *10 ⁻¹¹
	M32	0.086	10.10%	259200	2.85 *10 ⁻¹¹
	M36	0.089	9.95%	259200	3.07 *10 ⁻¹¹
Promedio (m/s)					2.94 *10⁻¹¹

ANEXO N° 6. CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIO



Universidad Nacional de Cajamarca
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Ensayo de Materiales



El jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca expide, la siguiente:

CONSTANCIA

A nombre del Bach. JUAN LUIS ARCE GUEVARA, Exalumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, con la cual se da constancia que se han realizado las siguientes actividades:

ÍTEM	DETALLE
01	Ensayo contenido de humedad
02	Ensayo análisis granulométrico
03	Ensayo peso unitario suelto y compactado
04	Ensayo peso específico
05	Ensayo de absorción
06	Ensayo material más fino que pasa el tamiz 200
07	Ensayo de resistencia a la degradación, por abrasión e impacto
08	Ensayo de medición del asentamiento del concreto.
09	Elaboración de especímenes cilíndricos de concreto
10	Ensayo a compresión en muestras cilíndricas
11	Ensayo de Profundidad de penetración de agua bajo presión

Para la Tesis Titulada: **“APLICACIÓN DE ADITIVO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE EN EL CONCRETO DE CIMIENTOS F’C = 210 KG/CM2 PARA INFLUIR EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, LA MOLINA, BAÑOS DEL INCA”**. Las actividades se desarrollaron del 04 de setiembre al 26 de noviembre de 2024.

Se expide el presente, para fines que se estime conveniente.

Cajamarca, 07 de enero de 2025.

Atentamente:

c.c. a:
_Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Mauro Cepuzón Vargas
JEFE DEL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ANEXO N° 7. TABLA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL, ESTIMACIÓN DE "P"

TABLA A: Probabilidades de la normal estándar (cont.)										
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

ANEXO N° 8. REGISTRO PARA OBTENER LA PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL SUCESO

REGISTRO DE PRESENCIA DE HUMEDAD EN VIVIENDAS DE CONCRETO EN LA MOLINA - BAÑOS DEL INCA

Dirigido por: Bach. Arce Guevara Juan Luis
N° de viviendas registradas: 391
Dirección: Urbanización la Molina - Baños del Inca

el registro realizado tiene como objetivo identificar la presencia de humedad en edificaciones construidas con concreto dentro de la Molina Baños del Inca. Este análisis busca determinar cuantas presentan signos visibles de humedad, como manchas, filtraciones o deterioro en muros o pisos.

¿Las edificaciones registradas presentan signos de humedad? (marcar con X)

Edificación N°1	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°2	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°3	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°4	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°5	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°6	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°7	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°8	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°9	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°10	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°11	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°12	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°13	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°14	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°15	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°16	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°17	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°18	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°19	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°20	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°21	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°22	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°23	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°24	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°25	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°26	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°27	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°28	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°29	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°30	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°31	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°32	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°33	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°34	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°35	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°36	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°37	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°38	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°39	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°40	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°41	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°42	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°43	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°44	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°45	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°46	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°47	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°48	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°49	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°50	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°51	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°52	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°53	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°54	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°55	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°56	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°57	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°58	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°59	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°60	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°61	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°62	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°63	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°64	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°65	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°66	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°67	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°68	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°69	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°70	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°71	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°72	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°73	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°74	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°75	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°76	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°77	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°78	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°79	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°80	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°81	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°82	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°83	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°84	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°85	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°86	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°87	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°88	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°89	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°90	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°91	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°92	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°93	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°94	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°95	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°96	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°97	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°98	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°99	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°100	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°101	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°102	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°103	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°104	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°105	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°106	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°107	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°108	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°109	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°110	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°111	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°112	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°113	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°114	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°115	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°116	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°117	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°118	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°119	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°120	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°121	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°122	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°123	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°124	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°125	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°126	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°127	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°128	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°129	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°130	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°131	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°132	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°133	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°134	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°135	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°136	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°137	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°138	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°139	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°140	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°141	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°142	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°143	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°144	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°145	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°146	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°147	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°148	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°149	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°150	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°151	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°152	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°153	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°154	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°155	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°156	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°157	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°158	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°159	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°160	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°161	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°162	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°163	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°164	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°165	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°166	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°167	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°168	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°169	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°170	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°171	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°172	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°173	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°174	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°175	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°176	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°177	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°178	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°179	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°180	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°181	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°182	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°183	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°184	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°185	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°186	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°187	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°188	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°189	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°190	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°191	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°192	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°193	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°194	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°195	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°196	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°197	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°198	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°199	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°200	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°201	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°202	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°203	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°204	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°205	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°206	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°207	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°208	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°209	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°210	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°211	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°212	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°213	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°214	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°215	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°216	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°217	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°218	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°219	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°220	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°221	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°222	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°223	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°224	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°225	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°226	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°227	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°228	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°229	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°230	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°231	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°232	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°233	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°234	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°235	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°236	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°237	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°238	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°239	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°240	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°241	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°242	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°243	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°244	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°245	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°246	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°247	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°248	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°249	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°250	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°251	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°252	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°253	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°254	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°255	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°256	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°257	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°258	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°259	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°260	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°261	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°262	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°263	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°264	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°265	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°266	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°267	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°268	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°269	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°270	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°271	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°272	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°273	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°274	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°275	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°276	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°277	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°278	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°279	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°280	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°281	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°282	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°283	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°284	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°285	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°286	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°287	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°288	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°289	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°290	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°291	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°292	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°293	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°294	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°295	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°296	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°297	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°298	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°299	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°300	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°301	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°302	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°303	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°304	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°305	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°306	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°307	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°308	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°309	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°310	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°311	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°312	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°313	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°314	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°315	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°316	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°317	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°318	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°319	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°320	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°321	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°322	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°323	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°324	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°325	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°326	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°327	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°328	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°329	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°330	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°331	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°332	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°333	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°334	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°335	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°336	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°337	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°338	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°339	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°340	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°341	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°342	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°343	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°344	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°345	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°346	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°347	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°348	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°349	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°350	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°351	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°352	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°353	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°354	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°355	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°356	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°357	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°358	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°359	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°360	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°361	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°362	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°363	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°364	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°365	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°366	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°367	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°368	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°369	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°370	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°371	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°372	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°373	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°374	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°375	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°376	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°377	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°378	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°379	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°380	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°381	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°382	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°383	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°384	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

Edificación N°385	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°386	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°387	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°388	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°389	<input type="checkbox"/>	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No
Edificación N°390	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
Edificación N°391	<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No

ANEXO N° 9. FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO PACASMAYO TIPO 1



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland de uso general Tipo I. Gracias a su diseño de clinker, se logra una mejor resistencia a la compresión garantizando óptimos resultados en tu obra.

ATRIBUTOS

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

PRESENTACIONES



*En cumplimiento de la Norma Metroológica Peruana (NMP 002:2018)

RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

Aplicación	Resistencia (f'c)	Cemento	Arena limpia	Piedra de tamaño máximo 19 mm	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badilejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

- 1 Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
- 2 Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- 3 Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- 4 Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
- 5 Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
- 6 Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
- 7 Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.





¿QUÉ ES EL ECOSACO?

Bolsa que se disgrega con la acción de la piedra en mezclas de concreto.

BENEFICIOS DE USAR ECOSACO

- El Ecosaco reducirá el riesgo de exposición al polvo del cemento al maestro ya que va directamente al trompo sin necesidad de abrir la bolsa cuando se ejecutan las mezclas de concreto.
- El Ecosaco genera cero desperdicios, con la acción de la piedra el empaque se disgrega en la mezcla de concreto.
- El Ecosaco mejora la productividad, ahorra en el tiempo de limpieza en obra y gestión de desechos de construcción.

CÓMO USAR EL ECOSACO EN 5 MINUTOS

- AGREGA** la mitad de la proporción de agua (A) y luego introduce el EcoSaco (sin abrir) directo a un trompo de al menos 340 litros.
- AÑADE** el total de los áridos: piedra (B) y arena (C) en el trompo, según el diseño de concreto.
- AJUSTA** la mezcla añadiendo el resto de la proporción de agua y asegura que toda la bolsa esté incorporada en la mezcla para lograr una correcta integración.
- MEZCLA** hasta tener un resultado homogéneo y con la fluidez buscada.

ESCALA DE EMISIONES DE CARBONO

	Factor Clinker	Emisiones
Bajo	hasta 70%	500 a 700 Kg CO2 eq
Medio	71% a 88%	701 a 800 Kg CO2 eq
Alto	89% a 100%	801 Kg CO2 eq a más

*Tipo I se encuentra en el rango alto en emisiones de carbono según el informe de auditoría realizado por Ecoamet 2022.

*Los resultados presentados corresponden por tonelada (TN) de cemento.

CERTIFICACIÓN EN CUMPLIMIENTO DEL DECRETO SUPREMO N° 001-2022-PRODUCE

Certificación que valida el cumplimiento del **Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico** utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Empresa Certificadora:
 ICONTEC, Organismo de certificación internacional reconocido por el IAF (Foro Internacional de Acreditación) con alta experiencia certificando productos y servicios en el mundo.



NTP-334-2009
 ASTM C 150
 Cemento Portland



DS 001-2022-PRODUCE
 Cemento Hidráulico
 Utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Cementos Pacasmayo optó por el modelo de certificación más alto y riguroso obteniendo la máxima certificación: Esquema Tipo 5.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

*Tipos de esquema de certificación

Esquema Tipo 5: Certifica el proceso productivo y la comercialización, verificación del sistema de gestión de calidad en el comercializador, verificación del control de la producción en planta y verificación del sistema de gestión de calidad en planta.

CERTIFICACIONES DE LA COMPAÑÍA



También miembros de **gbc** ^{pe}



Cemento Tipo I Cemento Portland de uso general Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	1.7
SO ₃	Máximo	3.00	%	NTP 334.086	2.82
Alcalis equivalente	-	-	%	NTP 334.086	0.8
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	2.8
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	0.6

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Finura					
Superficie específica	Mínimo	2,600	cm ² /g	NTP 334.002	4100
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.08
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	7
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	27.6 (4000)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	33.3 (4830)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	40.5 (5870)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	148
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	274
Expansión en barra de mortero curada en agua a 14 días	Máximo	0.020	%	NTP 334.093	0.008

*Valores promedios referenciales de lotes despachados / **Requisito opcional.

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos y químicos de la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo 

Para más información ingresa a:
www.cementospacasmayo.com.pe
O escanea el código QR:





Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO PORTLAND

Fabricado por **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**, en la Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

Manufactured by **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**, in the Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:

The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

NTP 334.009:2022

Cementos Pórtland

Portland cement

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado: CSC - CER1016270

Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18

Approval Date:

Fecha de Renovación:

Renewal Date:

Fecha Última Modificación:

Last Modification Date:

Fecha de Vencimiento: 2029-08-17

Expiration Date:

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accredited by:



Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

F-PS-628
Versión 00



Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO PORTLAND

Fabricado por **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.** en la Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú
Manufactured by **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.** in the Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

ASTM C150/C150M-20: 2020

Cementos Pórtland

Portland cement

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado: CSC - CER1016284
Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18
Approval Date:

Fecha de Renovación:
Renewal Date:

Fecha Última Modificación:
Last Modification Date:

Fecha de Vencimiento: 2029-08-17
Expiration Date:

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accredited by:



Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC, carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

F-PS-628
Versión 00



Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO HIDRÁULICO

Fabricado por **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**, en la Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

Manufactured by **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**, in the Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

Decreto Supremo No 001-2022

Decreto supremo que aprueba el Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General.

Supreme Decree that approves the Technical Regulation on Hydraulic Cement used in Buildings and Construction in General
SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the "R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado: CSR -CER1016291

Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18

Approval Date:

Fecha de Renovación:

Renewal Date:

Fecha Última Modificación:

Last Modification Date:

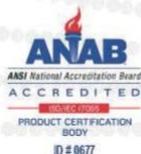
Fecha de Vencimiento: 2029-08-17

Expiration Date:

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accredited by:



Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

F PS 628
Versión 00

ANEXO N° 10. FICHA TECNICA DEL ADITIVO USADO CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE



Chema
Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Aditivo plastificante e impermeabilizante para concreto

VERSION: 01
FECHA: 24/02/2016

DESCRIPCIÓN	CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE es un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros que reduce la permeabilidad y aumenta la trabajabilidad del concreto obteniendo una reducción en la relación agua/cemento. Es apropiado para reservorios y tanques de agua potable. (Ver cuadro de Impermeabilizantes Integrales CHEMA).
--------------------	--

VENTAJAS	<p>El concreto tratado con CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE tiene las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad.- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos esbeltos con alta densidad de armadura con una ligera vibración, sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.- Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.- Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.- Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros.- No contiene cloruros.- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.- No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS¹.
-----------------	--

USOS	<ul style="list-style-type: none">- En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.- En concreto caravista.- En concretos pretensados y post-tensados.- En obras hidráulicas.- En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.- En concretos para pavimentos y puentes.- En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.- En concretos de reparación en general.- En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo.- En esculturas de concreto.
-------------	--

DATOS TÉCNICOS	Densidad: 3.78 – 4.16 kg/gal Color: Marrón Aspecto: Líquido Ph: 8.2 – 9.2
-----------------------	--

¹ CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Este documento es...

Útil No útil

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 3



Calidad que Construye

CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Aditivo plastificante e impermeabilizante para concreto

VERSION: 01
FECHA: 24/02/2016

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

1. Agregar 400 ml de **CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE** por bolsa de cemento al agua de amasado de acuerdo al efecto deseado, sin combinarlo con otros aditivos. Se sugiere realizar pruebas previas con los materiales, tipo de cemento y condiciones de obra.
2. Para un mejor resultado en tarrajeos, aplique 2 capas de 1 cm. de espesor. Después de realizar el tarrajeo, curar con agua o utilizar Curadores CHEMA. Use CHEMA FIBRA ULTRA FINA para evitar rajaduras.

RENDIMIENTO

La dosis sugerida es 400 ml de **CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE** por bolsa de cemento. La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra.

PRESENTACIÓN

Envase de 1 gal. (Código: 05003700) / Master Pack de 4 unidades.
Envase de 5 gal. (Código: 05003701)
Envase de 55 gal. (Código: 05003702)

ALMACENAMIENTO

De almacenarse en lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo su tiempo de vida útil será de 1 año.

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).
Producto tóxico. NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.
No coma ni beba mientras manipula el producto.
Lávese las manos luego de manipular el producto.
Utilice guantes de seguridad, gafas y ropa protectoras de trabajo.
Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados.
En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.
Si es ingerido, no provocar vómitos; procure buscar ayuda médica inmediata.

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

CETOX
CENTRO TOXICOLÓGICO S.A.C.
273-2318 / 999912933

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 2 de 3



CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE

Aditivo plastificante e impermeabilizante para concreto

VERSION: 01
FECHA: 24/02/2016

CUADRO DE IMPERMEABILIZANTES INTEGRALES CHEMA

CHEMA 1 POLVO	Para preparar morteros y concretos súper impermeables en cisternas, tanques elevados, jardineras, zócalos, zonas húmedas y otros.
CHEMA 1 LÍQUIDO	Para mortero y concreto impermeables.
CHEMITA EN POLVO	Impermeabilizante en polvo para morteros y concreto muy económico.
CHEMAPLAST	Plastificante reductor de agua e impermeabilizante integral que otorga mayor f'c ideal para lograr un concreto caravista de alta calidad.
CHEMAPLAST IMPERMEABILIZANTE	Impermeabilizante para cimientos y sobrecimientos, morteros de uso extensivo, además de plastificante para concreto caravista.

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"

ANEXO N° 11. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 15. Cantera "Hermanos Alaya"



Figura 16. Peso del agregado fino para los ensayos de agregados



Figura 17. Peso del agregado grueso para los ensayos de los agregados



Figura 18. Ensayo método de prueba estándar para determinar la resistencia a la degradación de agregados grueso por abrasión en la máquina de los ángeles



Figura 19. Llenado de probetas de concreto



Figura 20. Medición de las dimensiones de las probetas



Figura 21. Ensayo de resistencia a la compresión



Figura 22. Equipo utilizado para el Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión en concreto



Figura 23. Penetración del agua al concreto



Figura 24. Ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión en concreto

