



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Montero Celi, Kenji Jose (orcid.org/0000-0002-7174-1186)

ASESOR:

MSc. Marcelo Sanchez Ary Garlyn (orcid.org/0000-0002-4805-3860)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis seres más queridos de este mundo, mis padres, por siempre apoyarme y enseñarme desde niño la disciplina de estudiar, luchar por mis sueños y seguir emprendiendo en mi camino de éxito.

A mi abuelo Francisco Celi Cordova por su apoyo que me brindo desde el inicio de mi carrera y por el gran amor que le tengo.

AGRADECIMIENTO

A dios, por su infinito amor e inteligencia para poder enfrentar los obstáculos que se me presentaron en mi carrera profesional.

A mis padres, por los sacrificios realizados para lograr ser un profesional y aquellas personas que me dieron palabras de aliento para no desistir y terminar mi carrera con éxito.

Del mismo modo un agradecimiento a mi docente MSc. Marcelo Sanchez, Ary Garlyn por impartir sus conocimientos y ser un gran guía en el desarrollo de mi proyecto de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARCELO SANCHEZ ARY GARLYN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023", cuyo autor es MONTERO CELI KENJI JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 23 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARCELO SANCHEZ ARY GARLYN DNI: 80225075 ORCID: 0000-0002-4805-3860	Firmado electrónicamente por: ARYMARCELOS el 23-02-2024 11:25:01

Código documento Trilce: TRI - 0738746





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MONTERO CELI KENJI JOSE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
MONTERO CELI KENJI JOSE DNI: 75061072 ORCID: 0000-0002-7174-1186	Firmado electrónicamente por: KMONTEROCEL el 24- 02-2024 14:31:03

Código documento Trilce: INV - 1513413

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.1.1. Tipo de investigación	15
3.1.2. Diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y Operacionalización.....	15
3.3. Población Muestra y Muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Métodos de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Secado de Chema Techo	18
Tabla 2. Características de probetas a ensayar	20
Tabla 3. Peso específico de los componentes del concreto kg/m ³	20
Tabla 4. Cálculo del peso y volumen del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	20
Tabla 5. Módulo de fineza, tamaño máximo y dosificación	21
Tabla 6. Permeabilidad muestra patrón a 15 min	30
Tabla 7. Permeabilidad muestra patrón a 30 min	31
Tabla 8. Permeabilidad muestra patrón a 45 min	31
Tabla 9. Permeabilidad muestra patrón a 60 min	32
Tabla 10. Ensayo contenido de humedad Permeabilidad patrón a 60 min	32
Tabla 11. Resumen de permeabilidad en muestras patrón	33
Tabla 12. Resumen de permeabilidad antes de aplicar impermeabilizantes	34
Tabla 13. Datos de ensayo de muestra sin impermeabilizante	35
Tabla 14. Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 15 min	36
Tabla 15. Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 30 min	36
Tabla 16. Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 45 min	37
Tabla 17. Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 60 min	37
Tabla 18. Ensayo contenido de humedad con (Pc.Se.Ce. A) a 60 min	38
Tabla 19. Resumen de permeabilidad con impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A).....	38
Tabla 20. Datos de ensayo de muestra con impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A)...	39
Tabla 21. Permeabilidad aplicando chema techo a 15 min	41
Tabla 22. Permeabilidad aplicando chema techo a 30 min	41
Tabla 23. Permeabilidad aplicando chema techo a 45 min	42
Tabla 24. Permeabilidad aplicando chema techo a 60 min	42

Tabla 25. Ensayo contenido de humedad aplicando chema techo a 60 min	43
Tabla 26. Resumen de permeabilidad con impermeabilizante chema techo	43
Tabla 27. Resumen de permeabilidad con impermeabilizante chema techo	44
Tabla 28. Datos de ensayo de muestra con impermeabilizante chema techo ...	45
Tabla 29. Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 15 min	47
Tabla 30. Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 30 min	47
Tabla 31. Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 45 min	48
Tabla 32. Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 60 min	48
Tabla 33. Ensayo contenido de humedad con Sikafill techo-3 a 60 min	49
Tabla 34. Resumen de permeabilidad con impermeabilizante Sikafill techo-3 ..	49
Tabla 35. Datos de ensayo de muestra impermeabilizante Sikafill techo-3	50
Tabla 36. Resultado de costos unitarios	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Ubicación de cantera de agregados	18
Figura 2. Recolección de agregados fino y grueso	19
Figura 3. Productos para impermeabilización	19
Figura 4. Peso de materiales	22
Figura 5. Mezclado de materiales	22
Figura 6. Llenado de moldes	23
Figura 7. Fraguado y desmoldado de losas	24
Figura 8. Curado de losas	24
Figura 9. Impermeabilizado con Chema Techo	25
Figura 10. Impermeabilizado con Sika Fill Techo-3	26
Figura 11. Impermeabilizado con Sellador Topex, Chemayolic gris y cemento.....	27
Figura 12. Tubo de karsten	28
Figura 13. Método contenido de humedad en estado seco	28
Figura 14. Método contenido de humedad sumergidas en agua	29
Figura 15. Resumen de ensayos de probetas sin impermeabilizante	33
Figura 16. Ensayos de losas sin impermeabilizante	35
Figura 17. Resumen de ensayos de losas con impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A).....	38
Figura 18. Ensayo de losa impermeabilizada con (Pc.Se.Ce.A)	40
Figura 19. Resumen ensayos losas con impermeabilizante chema techo.....	44
Figura 20. Ensayo de losa impermeabilizada con chema techo	46
Figura 21. Resumen de ensayos losas con impermeabilizante Sikafill techo-3.....	50
Figura 22. Ensayo de losa impermeabilizada con Sikafill techo-3.....	51

Figura 23. Materiales empleados para la impermeabilización	52
Figura 24. Resultados de Costos unitarios por impermeabilizante	53

RESUMEN

En la presente investigación tiene como objetivo principal Identificar nuevas tecnologías de impermeabilización en las losas aligeradas para la provincia de Sullana, región Piura, es por ello que se realizó la impermeabilización de muestras de losas aligeradas, el cual se considera una alternativa de solución ante estos agentes naturales y los posibles eventos para este año 2023. La investigación es de tipo aplicada, de diseño cuasi experimental y adopta un enfoque cuantitativo, porque se realizaron con pruebas de laboratorio, por lo que se procesó utilizando los datos variables obtenidos en laboratorio y así determinar el efecto de impermeabilidad. Asimismo, como población para el presente estudio, se realizaron 24 muestras de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, de 30cm x 30cm e= 5 cm, que será la superficie y de manera general donde se aplicaron los 3 impermeabilizantes. Por tanto, los resultados al impermeabilizar con Chema Techo, Sikafill Techo-3 y sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible, cemento gris y agua, obtuvieron un porcentaje de impermeabilidad de 90%, 86% y 80%. Concluyendo que el impermeabilizante Chema Techo obtuvo un mejor grado de impermeabilidad y respecto al costo se determina que el impermeabilizante Chema techo tiene un costo de s/97.80 con un rendimiento de 15 m².

Palabras clave: Chema Techo, Sikafill Techo-3, impermeabilización, losas aligeradas, porcentaje de permeabilidad.

ABSTRACT

The main objective of this research is to identify new waterproofing technologies in lightened slabs for the province of Sullana, Piura region, which is why the waterproofing of samples of lightened slabs was carried out, which is considered an alternative solution to these natural agents and possible events for this year 2023.

The research is of an applied type, with a quasi-experimental design and adopts a quantitative approach, because it will be carried out with laboratory tests, so it will be processed using the variable data obtained in the laboratory and thus determine the impermeability effect. Likewise, as a population for this study, 24 concrete samples $f'c=210\text{kg/cm}^2$, $30\text{cm} \times 30\text{cm} \times 5\text{cm}$, will be made, which will be the surface and in general where the 3 waterproofing materials will be applied. Therefore, the results when waterproofing with Chema Techo, Sikafill Techo-3 and Topex acrylic sealant, flexible gray Chemayolic glue, gray cement and water, obtained a waterproof percentage of 90%, 86% and 80%. Concluding that the Chema Techo waterproofing obtained a better degree of permeability and regarding the cost, it is determined that the Chema Techo waterproofing has a cost of s/97.80 with a performance of 15 m².

Keywords: Chema Techo, Sikafill Techo-3, waterproofing, lightened slabs, permeability percentage.

I. INTRODUCCIÓN

Las losas aligeradas son elementos utilizados durante años en la industria de la construcción y en todo el mundo, es por ello que su durabilidad es crucial debido a los posibles efectos del clima y los fenómenos naturales. Por lo general, las precipitaciones en las diferentes ciudades ponen a prueba la impermeabilización, reduciendo su durabilidad y siendo un riesgo para los habitantes.

De acuerdo con el INEI del año 2017, la región de Piura cuenta con un reporte de viviendas predominantes de techo de concreto armado del 20.4% (95,892 viviendas).

El efecto de la filtración por humedad en una losa aligerada trae como consecuencia, que en el concreto internamente contenga vacíos y poros que hacen que ingrese el agua de lluvia. Esto representa una amenaza preocupante para las características estructurales de una losa aligerada, pues puede generar la corrosión del acero y posteriormente la falla frágil en el concreto armado, poniendo en riesgo la habitabilidad de la vivienda o edificación.

Debido a la problemática de las precipitaciones pluviales, la idea que genera una nueva solución en la reducción de la permeabilidad o filtración en losas aligeradas es adicionar hasta un 6% de ceniza de carbón, dando mejores resultados que las losas aligeradas de manera tradicional en la ciudad de Juliaca. (Condori & Gonzales, 2021).

Asimismo, en la provincia de Sullana, las lluvias varían significativamente a lo largo del año, lo que provoca problemas de filtraciones de agua en diversas construcciones, especialmente en losas aligeradas. Estas filtraciones pueden atribuirse a una serie de factores, como errores en la dosificación del concreto y altas temperaturas durante el proceso de vaciado del mismo. Por lo que es necesario utilizar algunas materias primas que puedan ser agentes impermeabilizantes a las losas y así cumplir con su eficiencia y función respectiva de no dejar pasar el agua de lluvia. Esto me llevó a investigar y proponer una solución eficiente y que resulte favorable para las losas de las viviendas, pues una buena impermeabilización en las superficies de las losas aligeradas podrá protegerlas ante las precipitaciones pluviales.

Esta investigación tuvo como problema general: ¿Cómo influye las nuevas tecnologías en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura?; y como problemas específicos se tuvo: ¿Cómo influye el % de permeabilidad del sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible y cemento gris en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura?, ¿Cómo se determina el porcentaje de permeabilidad real del Chema techo y el Sika Fill techo - 3, en la impermeabilización de las losas aligeradas de Sullana, Piura?, ¿Cómo se determina el costo eficiencia de los productos impermeabilizantes comerciales antes evaluados para las losas aligeradas de Sullana, Piura?.

Como justificación de la investigación se tuvo: en el ámbito teórico de la investigación se conoció la aplicación de los productos para la impermeabilización de las losas aligeradas en las viviendas o edificaciones de la provincia de Sullana, para ello se basó en la aplicación de las normas vigentes. En el ámbito práctico se realizó el diseño en moldes de concreto de 0.30m x 0.30m x 0.05m; agregando los diferentes tipos de productos impermeabilizantes, con el fin de comparar dichos productos impermeabilizantes. En el ámbito social, se logró tener losas aligeradas impermeabilizadas y que sean estructuras más seguras ante lluvias y no aparezcan algún otro tipo de patologías en su superficie.

Se define como objetivo general: Identificar nuevas tecnologías de impermeabilización en las losas aligeradas para la provincia de Sullana, región Piura. Los objetivos específicos son: 1. Determinar el % de permeabilidad del sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible y cemento gris en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana; 2. Determinar el % de permeabilidad real del Chema Techo en la impermeabilización real de las losas y el Sikafill Techo-3 en la impermeabilización real de las losas aligeradas en la provincia de Sullana; 3. Evaluar el costo eficiencia de los productos impermeabilizantes comerciales antes evaluados.

Como hipótesis general se tiene: Con la aplicación de nuevas tecnologías si se puede impermeabilizar las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura; y las hipótesis específicas se tiene: El porcentaje de permeabilidad del Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible y cemento gris influye en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura.; El porcentaje de permeabilidad real del Chema techo y el Sika Fill techo - 3, influye en la impermeabilización de las losas aligeradas de Sullana, Piura.; los productos influyen en los costos de impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura.

II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación tuvo como antecedentes de estudio las siguientes investigaciones: En el contexto investigativo abordado por Morán (2019) en Quito, Ecuador, se llevó a cabo una exhaustiva investigación titulada "Guía para la impermeabilización de cimentaciones utilizando drenajes y geotextiles en construcciones residenciales en zonas de alto nivel freático". La metodología adoptada fue de naturaleza inductiva y descriptiva. El enfoque principal de la investigación se centró en desarrollar una guía aplicable al proceso de impermeabilización de cimentaciones mediante la integración de drenajes y geotextiles, específicamente destinada a viviendas situadas en áreas con elevados niveles de agua subterránea. Se constató que los geosintéticos desempeñan un papel crucial al actuar como complemento a otras redes, facilitando el drenaje, la recopilación y la canalización de las aguas hacia un vertedero, con una notable eficacia de extracción de humedad del 98,4%. Sin embargo, se concluye que la aprobación y validez de la propuesta no se sostienen en su totalidad en suelos alcalinos. Se identificó que los materiales geosintéticos con base en tejido de poliéster, con una eficiencia global del 94%, son más adecuados para el conjunto de la cimentación. Además, se destacó que la aplicación de técnicas de impermeabilización de cimientos mediante el uso combinado de drenajes y geosintéticos en áreas con niveles freáticos elevados presenta una sostenibilidad del 96.5% en la mayoría de los casos, siempre y cuando se cumplan las condiciones óptimas. En este contexto, se ratifica la idoneidad del geotextil de poliéster tejido para estructuras en entornos caracterizados por altos niveles freáticos, respaldando su preferencia en este ámbito específico de la ingeniería civil.

Así mismo, el estudio llevado a cabo por Alba et al. (2018) en Cuba, titulado mejora del proceso y control de calidad en el diseño de sistemas de impermeabilización para viviendas, tiene como objetivo principal investigar y analizar el proceso de diseño arquitectónico aplicado en la Empresa EMPAI. Este análisis se llevó a cabo con la aplicación de métodos estadísticos, matemáticos y empíricos, incluyendo entrevistas individuales a expertos en actividades de impermeabilización. La recopilación de datos se basó en observaciones, encuestas y análisis de estudios

previos. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa para la formulación de propuestas metodológicas específicas, presentadas en forma de flujogramas, donde se mejoró el control en el proceso de diseño de sistemas de impermeabilización. Estas propuestas metodológicas son especialmente relevantes para programas de vivienda y obras sociales e industriales que han experimentado dificultades significativas en los últimos años. En consonancia con el inicio del buen sistema de gestión de calidad, se destaca la importancia de considerar un diseño eficaz, un control riguroso y mejorar continuamente en el campo de la construcción. La propuesta metodológica desarrollada se presenta como un recurso valioso para abordar los desafíos específicos asociados con los diseños de impermeabilización en el contexto de la construcción, proporcionando una sólida base para su implementación de mejores prácticas y estándares de calidad en el sector.

Asimismo, en Guayaquil, Ecuador Carrasco & Remache (2023), desarrollaron el estudio: Método de impermeabilización con poliestireno expandido y cal para eludir filtraciones en techos planos. Su objetivo fue desarrollar un nuevo sistema de sellado con poliestireno expandido y cal para eludir filtraciones en techos planos; este enfoque fue cuantitativo y experimental, donde realizaron diversas muestras con variadas dosificaciones para lograr elaborar el impermeabilizante con poliestireno expandido y cal adicional con thinner para definir el comportamiento que pueda obtener la mezcla. Por tanto, se concluye que el ensayo 7: Thinner 71.43%, Cal 17.86% y Poliestireno 10.71%, se le aplicó mayor cantidad de cal en comparación con el poliestireno, lo cual al ser sometidos al fuego no resultaron inflamables, obteniendo hollín negro como impermeabilizante.

Además, Olea et al. (2022) desarrolló el artículo, Evaluación de impermeabilizantes elaborados con nejayote para techos de casa, cuyo objetivo principal fue desarrollar un impermeabilizante amigable con el medio ambiente a base de nejayote para ser usado en techos de interiores. La investigación busca recuperar la impermeabilización tradicional utilizada en la autoconstrucción de los últimos siglos. De esta forma se promueve la idea de cambiar la cal por el nejayote que tiene muy buenas propiedades, evitando tirar al drenaje y/o entorno como se viene realizando a lo largo del tiempo, debido a que no existe una adecuada

gestión de este residuo. Los resultados del proyecto demostraron que el nejayote tiene propiedades útiles para crear impermeabilizantes ecológicos. Para ello, se realizaron 4 ensayos, dos con agua y cal y las otras 2 fueron sustituidas por nejayote. El diseño experimental consistió en el uso de placas de ladrillo recocido, en el cual se evaluaron sus propiedades de absorción, rendimiento y permeabilidad. Así mismo al adicionar mucílago de sábila con nejayote en la mezcla se pudo determinar mejores resultados. Se realizó cuatro proporciones de mucílago de sábila y distintas unidades de nejayote logrando una absorción del 8,38 % como mínimo y un 20,61 % máximo. Finalmente, la mezcla se aplicó sobre losas de hormigón para obtener una tasa de absorción de 8,16% y 9,25%, una permeabilidad de 0 % y un rendimiento de 0,5 l/m².

En el contexto de la investigación de nuevas tecnologías aplicadas en obras de ingeniería civil, se ha fundamentado este estudio a partir de un exhaustivo análisis de los trabajos previos realizados en la empresa multinacional SIKA S.A. La empresa ha contribuido de manera significativa al cuerpo de conocimientos en el ámbito de la construcción a través de diversas publicaciones, como "Sika Informaciones Técnicas-Construcción De Estructuras Impermeables Y Estancas, Guía De Soluciones Sika 2014" (SIKA, 2009), "Sikaproof A Sistema De Impermeabilización Con Membrana Flexible" (SIKA, 2013) y "Sistemas Sika Para Cubiertas Livianas Sikaplan" (SIKA, 2010), entre otras. Estas fuentes bibliográficas de SIKA S.A. han proporcionado información integral sobre materiales de construcción y sus respectivos métodos de aplicación. La empresa, de renombre internacional, ha recopilado estos datos mediante la colaboración de personal altamente capacitado y experimentado en la industria. Las investigaciones realizadas abarcan diversas ubicaciones geográficas, reflejando un enfoque global en la obtención de conocimientos. Además, la constante innovación de productos por parte de SIKA S.A. ha permitido abordar problemas significativos, como la humedad y el daño estructural. Los objetivos fundamentales de dichos estudios se concentraron en prevenir y mejorar de forma rápida las estructuras, con el propósito de garantizar su durabilidad, resistencia y propiedades mecánicas. La conclusión obtenida es que existen materiales y productos específicos que se adecuan a sus propiedades y características particulares para cada problema, ya sea humedad, filtración o deterioro. En este

sentido, la prevención se concibe como una práctica integral que se implementa durante la ejecución inicial de las obras, con el objetivo de minimizar los costos económicos en comparación con los gastos de mantenimiento a largo plazo.

A nivel nacional, Varas (2021) llevó a cabo una investigación en Trujillo centrada en evaluar el grado de impermeabilización en zonas de muros de viviendas ante la exposición a lluvias, empleando diversos métodos de impermeabilización. El propósito de este estudio consistió en proponer un procedimiento de impermeabilización óptimo en la construcción de superficies en muros de edificaciones, con el fin de salvaguardar los de los efectos adversos de las precipitaciones. En términos del diseño de investigación, se adoptó un enfoque experimental. Este diseño consideró la evaluación a través de una muestra de investigación, utilizando experimentos observacionales de ensayos. La muestra comprendió 12 muretes de ladrillo King Kong de 18 huecos, que desempeñaron la función de superficie de pared en el estudio. Los ensayos consistieron en la evaluación de cuatro métodos de impermeabilización, los cuales fueron: Ensayo A (Impermeabilizante a base de cal + sal + baba de nopal + sellador), con un grado de impermeabilidad de 67°; Ensayo B (Impermeabilizante a base de Cal + Aceite quemado), con un grado de impermeabilidad de 94°; Ensayo C (Impermeabilizante SikaTop 107 Seal), con un grado de impermeabilidad de 96°; y Ensayo D (Impermeabilizante Chema Seal), con un grado de impermeabilidad de 99°. Los resultados de estos ensayos sugieren que el método de impermeabilización más eficaz para garantizar una protección óptima contra la precipitación en las paredes de las edificaciones es la Impermeabilización Chema Seal, que demostró un grado de impermeabilidad del 99°. Además, se destacó que este método tiene un costo accesible de S/45.00 soles

De igual manera, Quiñones y Villacorta (2019) llevaron a cabo una investigación en Trujillo que se enfocó en la impermeabilización de techos en viviendas de adobe ubicadas en la ciudad de Otuzco. El estudio se centró en caracterizar el mortero elaborado con baba de nopal. El propósito principal de la investigación es estimar las propiedades de los morteros que contienen baba de nopal para mejorar su resistencia al agua en las cubiertas de las viviendas construidas con adobe en Otuzco. Este estudio adoptó un enfoque experimental en su diseño,

implementando dos experimentos de investigación para identificar la opción más eficiente y precisa en términos de proporciones de mezcla. El proceso incluyó la adherencia del aglutinante a través de la utilización de diversos materiales de construcción, tales como arena, arcilla y la baba extraída del nopal. La extracción de la baba se realizó mediante procesos domésticos e instrumentos, siendo esta elección motivada por las limitaciones encontradas a lo largo del desarrollo del trabajo. A pesar de las limitaciones, el estudio se benefició de los conocimientos previos sobre materiales y sistemas constructivos, los cuales proporcionaron una perspectiva valiosa para plantear una alternativa de solución al problema abordado. Los resultados obtenidos fueron positivos y se encontraron directamente alineados con las metas y objetivos establecidos inicialmente, destacando la eficacia de la propuesta en términos de impermeabilización de techos en viviendas de adobe en Otuzco.

El estudio realizado por Sánchez (2018) en el departamento de San Martín se centró en modernizar el revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo mediante la aplicación de un tratamiento superficial para impermeabilización. El propósito fundamental de la investigación fue optimizar las propiedades físico-mecánicas del revestimiento del canal de irrigación Cumbacillo, ubicado en el distrito de Morales. Este enfoque se realizó con el objetivo de perfeccionar las características del revestimiento, incorporando un tratamiento superficial. Los resultados obtenidos revelaron mejoras significativas en el rendimiento del revestimiento, demostrando que la incorporación de Slurry Seal en el recubrimiento convencional generó una mayor resistencia al agua y, consecuentemente, redujo las pérdidas de agua. La estructura de diseño alcanzada consistió en un revestimiento de 0.59 pulgadas (1.5 cm), aplicando un tratamiento superficial en frío mediante el Slurry Seal de rotura lenta, junto con materiales propios del sector. El análisis de costos y presupuestos; se consideró detalladamente los precios actuales del mercado, asegurando la evaluación precisa de sus unidades de medida. El presupuesto total para ejecutar el proyecto se estimó en 329,844.07 nuevos soles, reflejando una evaluación integral de los recursos financieros indispensables, llevando a cabo la mejora del revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo.

Por otro lado, Villena (2019) en el departamento de Huancavelica desarrolló la investigación: Impermeabilización tradicional para el mantenimiento de losas en la ciudad de Huancavelica. Lo cual tiene como objetivo principal: Determinar los resultados de diferentes métodos tradicionales de impermeabilización para la conservación de losas aligeradas en la ciudad de Huancavelica; La investigación fue aplicada, de nivel descriptivo y el método de investigación fue experimental; La población y muestra estuvo constituida por 8 maquetas físicas a escala. Por tanto, la investigación concluyó que el impermeabilizante clásico influye en el descenso de permeabilidad hasta un 100 % impidiendo el paso del agua. permeabilidad al impedir la penetración del agua. El ensayo de permeabilidad para la aplicación de la lechada de cemento impermeabilizante, el valor medio del cambio de permeabilidad es del 82,79%. Así mismo, el uso de impermeabilizante comercial Sika tuvo un impacto ya que redujo la permeabilidad en un promedio de 91.38%. El uso del impermeabilizante de jabón de alumbre repelente al agua tuvo un cambio del 84,88 % en los resultados de permeabilidad después de su uso. La aplicación de materiales impermeables a base de cal, influye un cambio en el efecto de penetración llega en un 82,95%. Por lo tanto, el uso de materiales de impermeabilización tradicionales en la preservación de losas de cubierta reduce el impacto de las influencias ambientales y al mismo tiempo reduce los costos de mantenimiento.

Como bases teóricas tenemos:

Losa aligerada: Estructuras formadas por huecos en línea recta, aligerando la carga por su propio peso. Son conocidas por presentar un estilo de construcción liviana, en la cual, el hormigón o concreto puede ser sustituido por otros materiales como poliestireno, cajas de madera y pacas. En la construcción de viviendas de dos pisos, la losa puede ser reemplazada por bloques de concreto o ladrillos, que son más ligeros y pueden cubrir de forma más cómoda y económica el mismo espacio. Por otro lado, para losas ligeras no es necesario usar encofrados, los ladrillos actúan como encofrados en las vigas laterales. (Arkiplus, 2019).

Mortero: Es un material constituido por una combinación de ligante y árido fino o arena, al que se le añadirá agua en la proporción necesaria para obtener una mezcla líquida, con buena adherencia y sin separación del árido. Las normas NTP

399.607 y NTP 399.610, Javas, deben ser tenidas en cuenta en el campo del diseño y construcción de albañilería. (Norma E.070-2020).

Impermeabilizantes: Son sustancias o compuestos cuyo fin es retener y prevenir la fuga de agua, siendo ampliamente empleados para revestir componentes y objetos que requieren mantenerse en condiciones de sequedad. Estos agentes operan al reducir o eliminar la porosidad de los materiales, llenando los poros y aislandolos de la humedad ambiental. Dichas componentes son de origen natural o sintético, así como orgánicas o inorgánicas (Girón & Ramírez, 2020).

Adherencia de los productos impermeables: Propiedad del impermeabilizante aplicado como capa superficial en los materiales, lo cual mantiene una fuerte adherencia evitando su separación. La mayoría de productos tienen una mejor adherencia a diferentes sustratos, es por ello que cada sistema que se utilice es el más adecuado para la superficie a aplicar. Así mismo, se recomienda preparar con material necesario para promover su adherencia. (Protexargentina, 2022).

Contenido de humedad: contenido conocido como exceso de agua en porcentaje (%) en estado saturado o como una superficie seca (NTP 339.127)

$$W = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

Chema Techo: El recubrimiento conocido como Chema Techo se configura como una pasta elaborada mediante la combinación de polímeros, agregados finos y arenas silíceas. Al aplicar, genera un revestimiento delgado y liviano que actúa como sellador en superficies de concreto, elementos aligerados, pasteleros, fibrablock, ladrillo convencional, madera y teja, inhibiendo eficazmente la infiltración del agua. Es importante destacar que este recubrimiento no ejerce una carga adicional significativa sobre las estructuras y techos preexistentes, y presenta la capacidad de sustituir a morteros impermeables o pasteleros en aplicaciones específicas (CHEMA, 2020).

“Según hoja técnica de Chema Techo nos presenta los siguientes datos técnicos: Pe: 6.5 Kg/gl, Aspecto: Pasta, Soluble: Agua, Espesor de película seca máx. recomendada: 10 mils. Los tiempos pueden variar dependiendo de la temperatura y HR”.

Tabla 1

Secado de Chema Techo

Secado	
Tiempo de Secado total	10 – 12 horas
Tiempo de repintado	4 – 6 horas

Nota: Chema 2020, p. 01

Ventajas: “El material presenta propiedades destacables que lo hacen altamente efectivo en aplicaciones de construcción. En primer lugar, demuestra una impermeabilidad excepcional, lo que contribuye a su durabilidad a largo plazo. Su flexibilidad inherente garantiza que no se produzcan grietas ni fisuras, siempre y cuando se aplique según el espesor recomendado. Además, su capacidad de adhesión es notable tanto en su aplicación a materiales recién utilizados como en estructuras más antiguas, al cubrir una amplia variedad de materiales de construcción. La capacidad del material para expandirse y contraerse de manera sincronizada con las fluctuaciones de temperatura es un atributo valioso en entornos cambiantes. Resalta su resistencia significativa a la humedad, el calor y la radiación solar, lo que contribuye a su rendimiento robusto en diversas condiciones climáticas. En períodos de altas temperaturas, no presenta fenómenos de chorreo o fusión, lo que respalda su estabilidad en condiciones climáticas adversas”.

Sika Fill Techo–3: “Se caracteriza por ser un revestimiento elástico impermeable diseñado para la impermeabilización flexible de superficies como cubiertas y terrazas. Su función principal consiste en cerrar las grietas, con el propósito de prevenir la filtración de agua y la acumulación de humedad en dichas áreas” (SIKA, 2021).

Usos: Se emplea en diversas superficies y elementos constructivos, tales como baldosas no esmaltadas, madera, fibrocemento, tejas, ladrillos pasteleros, morteros, quincha con cemento, concretos, para la seguridad de paredes medianeras contra filtraciones de agua. Su aplicación se extiende a paredes, canalizaciones, entre otros elementos estructurales.

“Este material se utiliza también en el sellado de juntas y fisuras, así como en la reparación de tejas. Su aplicación es especialmente eficaz en el tratamiento de encuentros con chimeneas u otros elementos que atraviesan las estructuras. Es importante destacar que, al aplicar sobre soportes de PVC, zinc, aluminio o poliéster, así como sobre pinturas, se aconseja llevar a cabo ensayos previos "in situ" para evaluar su compatibilidad, y en caso necesario, realizar un lijado preliminar”.

Ventajas: Exhibe un rendimiento superior en comparación con los impermeabilizantes acrílicos convencionales, presenta una excelente capacidad de impregnación en grietas y fisuras, además de ser sólido a la microfisuración. Este producto demuestra ser impermeable, capaz de soportar las inclemencias meteorológicas, la exposición a la atmósfera agresiva, las radiaciones UV y el envejecimiento. La aplicación del Sikafill Techo-3 es conveniente, limpia y eficiente, destacando su facilidad y rapidez en el proceso. Es notable que este impermeabilizante puede aplicarse en frío, eliminando la necesidad de utilizar un soplete en el procedimiento.

Cemento portland tipo I: Se produce mediante la molienda meticulosa de Clinker finamente pulverizado, compuesto principalmente por silicato de calcio hidráulico, y suele incorporar sulfato de calcio. En ocasiones, se añade piedra caliza durante el proceso de molienda. Este tipo de cemento está diseñado para aplicaciones generales y carece de propiedades que se localizan en otros tipos de cemento (Cementos Pacasmayo, 2018).

Según las directrices establecidas en la norma ASTM C-150, el cemento Portland se categoriza en 5 variantes distintas, a saber: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V. La norma detalla los requisitos específicos para el cemento Portland, los cuales abarcan diferentes aspectos fundamentales.

Los criterios esenciales que se evalúan incluyen: buena resistencia a la compresión: se debe medir la capacidad del cemento para soportar fuerzas compresivas; Tiempo de fraguado: Este parámetro indica el lapso necesario para que el cemento alcance una consistencia adecuada para ciertas aplicaciones; Expansión en autoclave: Se refiere a la expansión del cemento sometida a condiciones de autoclave, evaluando su estabilidad dimensional bajo ciertas presiones y temperaturas; Resistencia de los sulfatos: Este aspecto examina la capacidad del cemento para resistir la acción perjudicial de los sulfatos presentes en el entorno; Calor de hidratación: se refiere a la cantidad de calor liberada sometida al proceso de hidratación del cemento, un factor importante para ciertos contextos en su aplicación. (Cementos Pacasmayo, 2018).

Chemayolic Gris Flexible: Solución avanzada de pegamento cementicio en tono gris, diseñada con polímeros y aditivos especializados para revestir diversas superficies, tanto rígidas como flexibles. Este adhesivo destaca por su elevada resistencia a la humedad, prolongado el tiempo de manejabilidad y durabilidad excepcional. Brinda la capacidad de revestir superficies que estarán algunas veces a inmersión, como en el caso de piscinas, así como también permite la instalación sobre revestimientos existentes sin la necesidad de retirarlos o emplear imprimaciones adicionales. Cabe destacar que este producto cumple con las normas ANSI A118.4 e ISO 13007-1, siendo clasificado como C2T (adhesivo cementoso mejorado sin gradual) (CHEMA, 2021).

Usos: Este producto es especialmente indicado para la colocación de revestimientos sobre una amplia variedad de materiales, incluyendo porcelanatos de tonalidades claras y oscuras, cerámicos, piedra pizarra, gres porcelánico, entre otros, tanto en entornos interiores como exteriores. Adecuado para la colocación sobre revestimientos antiguos sin la necesidad de retirarlos. Recomendado para revestir con formatos grandes de 60 x 60 cm. Se sugiere el uso de asistencia mecánica en superficies verticales según sea necesario. Para áreas exteriores y revestimientos de baja absorción, se aconseja emplear la técnica, doble encolado, donde el adhesivo se aplica tanto en la superficie como en el dorso del revestimiento. (CHEMA, 2021).

Sellador acrílico Topex: Sellador de superficies elaborado a partir de una combinación de resina acrílica y látex, presentando un acabado brillante. Destinado para el sellado tanto de superficies internas como externas, caracterizado por su excepcional capacidad para alinear y nivelar de manera eficaz, proporcionando un rendimiento superior. Garantiza la adherencia óptima del revestimiento final, resultando en una superficie impecable. (SIKA, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación adoptó un enfoque aplicado al centrarse en la resolución de un problema específico en el campo de los impermeabilizantes. Su objetivo principal es generar conocimiento nuevo y proponer diseños mejorados utilizando tecnologías innovadoras. Se considera aplicada dado que, parte de una comprensión clara de la problemática existente y busca proporcionar soluciones concretas mediante la realización de ensayos en el laboratorio. (Baena, 2017).

3.1.2. Diseño de investigación

Los diseños de investigación cuasi experimentales intervienen en modificaciones de al menos una variable independiente y están vinculados con una o muchas variables dependientes. La distinción clave de sus experimentos genuinos radica únicamente en el nivel de certeza o fiabilidad. (Valderrama, 2013).

Es de tipo experimental; se manipuló la variable independiente al aplicar los tres tipos de impermeabilizantes propuestos. De igual manera, es relevante destacar que la investigación se situó en el nivel explicativo, ya que, al culminar con la recopilación de datos obtenidos en el entorno del laboratorio, su propósito fue el de analizar y explicar los resultados obtenidos.

Este estudio de investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que los resultados se expresaron en términos numéricos mediante porcentajes.

3.2. Variables y Operacionalización

Según Nuñez (2007), se enfatiza que las variables constituyen atributos que exhiben diversos valores, los cuales pueden expresarse mediante fórmulas o símbolos. En consecuencia, se trata de una conceptualización que adquiere un valor no invariable (p.165).

Variable independiente: Nuevas tecnologías de impermeabilización

Variable dependiente: Losas aligeradas de concreto armado

3.3. Población Muestra y Muestreo

3.3.1. Población: “Conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (Hernández Sampieri, 2014).

Se definió a la población como la impermeabilización de losas aligeradas en edificaciones del Perú.

3.3.2. Muestra: conjunto de individuos específicos dentro de la población de estudio para los cuales se recolectarán datos, necesita ser claramente definido y delimitado con antelación, y además, debe ser un reflejo representativo de la totalidad de la población. (López, 2004).

La muestra para el presente estudio; se ejecutó la impermeabilización en la superficie de losas aligeradas debido a las precipitaciones pluviales que vienen afectando el norte del Perú, región Piura.

Se realizaron 24 probetas de concreto tipo losa de 30 cm x 30 cm e=5 cm, que sirven como la superficie donde se aplicó el impermeabilizante.

Este proceso formó parte de una investigación en la que se evaluó la capacidad de agua que retiene el concreto antes y después de la aplicación del impermeabilizante.

3.3.3. Muestreo: “Se entiende como muestreo al proceso de obtención de la muestra”. (Hernández Sampieri, 2014).

En el marco de este estudio, se llevó a cabo la prueba en seis losas de concreto estándar sin ningún tratamiento impermeabilizante, las cuales fueron expuestas al agua por un período de 60 minutos. Esta evaluación nos brindó la oportunidad de analizar el nivel de humedad presente en las losas, el cual pudo ser cuantificado y expresado como un porcentaje.

Asimismo, se realizaron 6 probetas donde se le aplicó a la superficie el impermeabilizante a base de: Sellador acrílico Topex + pegamento Chemayolic gris flexible + cemento gris + agua, a 6 probetas más se le aplicó el Impermeabilizante Chema Techo y por último a 6 probetas se le aplicó el Impermeabilizante Sika Fill Techo – 3, una vez impermeabilizadas las 18 probetas, junto a las 6 probetas patrón se realizó el ensayo mediante el tubo de karsten durante 15, 30, 45 y 60 minutos. Asimismo, se realizó en ensayo de contenido de humedad con la finalidad de determinar la permeabilidad de las probetas a evaluar.

3.3.4. Unidad de análisis

Son los sujetos que serán evaluados, a los que finalmente se les aplicó el instrumento de medición (Hernández et al, 2014, p.183).

En este estudio, la unidad de análisis fueron las probetas de concreto de dimensiones 30x30x5cm, sobre las cuales se llevaron a cabo los ensayos pertinentes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Su finalidad es alcanzar el objetivo planteado en este estudio; Se aplicó la observación experimental, según (Hernández Sampieri, 2014), Consiste en recopilar datos de manera sistemática, buscando la validez y confiabilidad de las situaciones y comportamientos de estudio mediante la categorización y subcategorización adecuada.

Materiales e instrumentos:

Materiales: cemento portland tipo I Pacasmayo, arena gruesa, piedra chancada 1/2", agua, madera para encofrado, sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible, Impermeabilizante Chema Techo, Sika Fill Techo – 3, papel bond, lapicero, cubeta de plástico, guantes de jebe, jarra medidora y batea.

Instrumentos: reloj cronométrico, balanza electrónica, tubo de karsten.

Validez

Se basa en la evaluación de especialistas en el campo y en la garantía de que la dimensión que se intenta medir sea tanto representativa como significativa. (Hernández et al, 2014, p. 298). La validez de los presentes ensayos se dio mediante la revisión por expertos, asimismo, se contó con los certificados de calibración de equipos.

Confiabilidad de instrumentos

Es el uso repetido que produce los mismos resultados sólidos y razonables (Hernández et al, 2014, p. 200). La confiabilidad de los instrumentos utilizados se respalda mediante los certificados de calibración de los equipos

empleados en los ensayos, lo que garantiza la precisión y validez de los datos recopilados.

3.5. Procedimientos

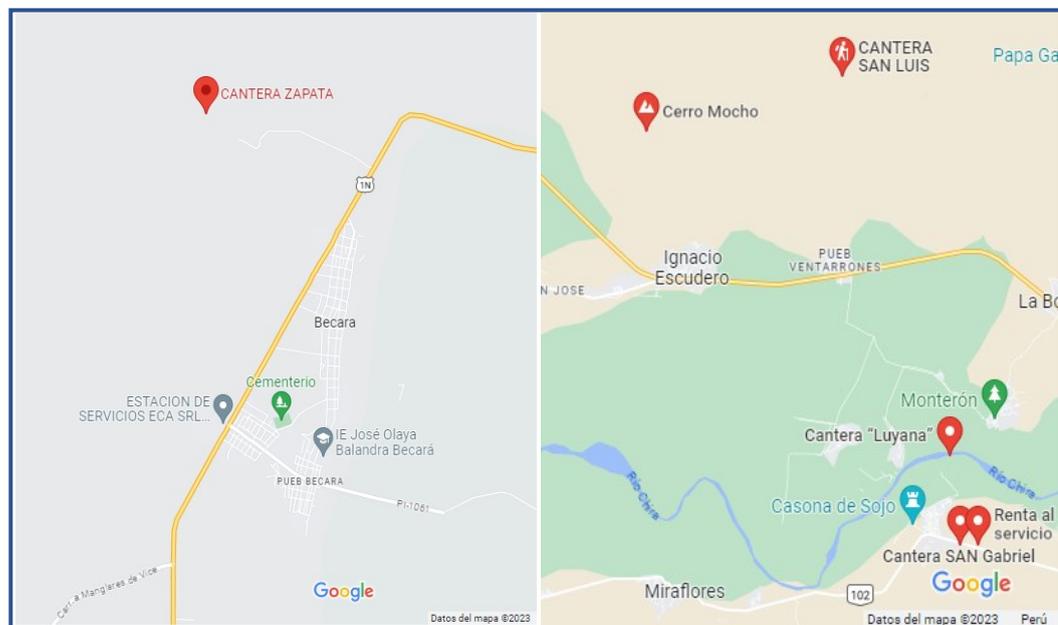
Etapa de recolección de agregados:

Para obtener el agregado grueso piedra chancada de 1/2", se realizó una visita a la cantera Zapata. La cantera se encuentra en el C.P Sojo, en el distrito de Miguel Checa, dentro de la Provincia de Sullana, en el Departamento de Piura. El acceso a la cantera se logra mediante el seguimiento de la ruta asfaltada Paita–Sullana, lo que facilita la llegada a dicho lugar.

Para obtener el agregado fino, arena gruesa. Se realizó la visita a la cantera ubicada en el C.P Cerro Mocho, perteneciente al distrito de Ignacio Escudero, en la Provincia de Sullana, ubicada en el Departamento de Piura. El acceso a la cantera se logra mediante el recorrido por la ruta Sullana – Talara, la cual cuenta con un tramo significativo de carretera asfaltada, seguido por una ruta carrozable de condiciones regulares.

Figura 1.

Ubicación de cantera de agregados.



Nota: Google Maps.

Figura 2.

Recolección de agregados fino y grueso.



Nota: Elaboración propia.

Compra de productos impermeabilizantes:

Con respecto a los productos que se utilizaron para impermeabilizar las probetas tipo losa, se obtuvieron de tiendas comerciales enfocadas en el rubro de la construcción. El cual se realizó la búsqueda de cada uno de los productos tales como: Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible, cemento gris, Chema Techo y Sika Fill Techo-3. Luego se procedió a leer sus indicaciones y verificar si sus fichas técnicas cumplen con las especificaciones requeridas para el desarrollo de la investigación. Dichos productos se aplicaron de acuerdo a las especificaciones técnicas de las mismas. Antes de su aplicación se realizó una limpieza a la superficie de las losas, esto con la finalidad que se aplique en una superficie limpia libre de polvo u otras sustancias que pueden hacer no factible el producto y poder determinar el % de permeabilidad de las losas mediante los ensayos realizados.

Figura 3.

Productos para impermeabilización.



Nota: Elaboración propia.

Cemento utilizado en mi estudio

En la elaboración de las losas de concreto se utilizó el cemento Pacasmayo Fortimax Tipo MS (MH). Requisitos normalizados en NTP 334.082 / ASTM C1157 y de acuerdo con sus especificaciones, se trata de un cemento hidráulico caracterizado por poseer una resistencia moderada a los sulfatos, así como un nivel intermedio de desarrollo de calor durante el proceso de hidratación.

Etapas de campo

Consta de diferentes actividades que se desarrollaron a lo largo del período de estudio, todas ellas se pueden mencionar en orden cronológico:

Proceso de elaboración de 24 losas de concreto:

La dosificación adecuada que se utilizó de los ensayos físicos me permitió calcular con precisión la cantidad necesaria de insumos donde se logró la resistencia requerida de 210 kg/cm², de acuerdo con las especificaciones para el tipo de losas que se fabricaron.

Los materiales que se utilizaron en la preparación del concreto fueron enviados al laboratorio, donde se obtuvieron sus propiedades físicas.

Tabla 2.

Características de probetas a ensayar.

N° de probetas	Material	Elementos	Dimensiones		
			Largo	Ancho	Espesor
24	Concreto f' _c =210kg/cm ²	Cemento	30 cm	30 cm	5 cm
		Ag. Fino			
		Ag. Grueso			
		Agua			

Nota: Elaboración propia

Tabla 3.*Peso específico de los componentes del concreto kg/m³*

Componentes	Unidad	Peso Volumétrico (Pv)	Peso Específico (Pe)
Cemento	kg.	1.00	3.16 gr/cm ³
Arena	kg.	2.50	2.75 gr/cm ³
Piedra	kg.	3.10	2.89 gr/cm ³
Agua	lt.	0.67	

Tabla 4.*Cálculo del peso y volumen del concreto f'c=210kg/cm²*

Componentes	Proporción	Peso Específico (Pe)	Peso de los materiales kg/bls	Volumen por bolsa (Pie³)
Cemento	1	3150	42.50	1 bls
Arena	2.5	2752	106.25	2.35 pie ³
Piedra	3.1	2891	131.75	3.04 pie ³
Agua			219.7	27.5 lt
Total			280.50	

Se calculó el volumen para un conjunto de 24 losas de concreto, siguiendo el diseño de mezcla por una bolsa de cemento con una proporción de agregado fino de 2.35 pie³, agregado grueso 3.04 pie³ y agua 27.5 lt. (Véase la tabla 05).

Tabla 5.*Módulo de fineza, tamaño máximo y dosificación*

Módulo de fineza			
A. Fino	3.02 %	A. Grueso	6.44 %
Tamaño máximo del agregado grueso			
Max. Nominal		1/2"	
Dosificación en peso por bolsa			
Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
1	2.35	3.04	27.5

Dosificación en m3 (kg)			
Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
329.9	824.8	1023.6	219.7

Nota: Elaboración propia

En la figura 4, se presenta la información relativa a los pesos de todos los agregados utilizados.

Figura 4.

Peso de materiales



Nota: Elaboración propia

Mezclado de materiales.

Después de obtener la cantidad precisa de los materiales necesarios, se procedió a combinarlos de forma manual con el objetivo de lograr una mezcla homogénea y uniforme. Tal como se evidencia en la Figura 5, la mezcla se realizó manualmente, asegurándose de seguir las proporciones exactas de los materiales y la relación agua-cemento.

Figura 5.

Mezclado de materiales



Nota: Elaboración propia

Elaboración de probetas tipo losa.

Antes del vaciado de las 24 probetas tipo losas de concreto con dimensiones de 0.30 x 0.30 con un espesor de 0.5 cm, es común aplicar desmoldante con el propósito de facilitar el desencofrado y prevenir posibles complicaciones. Así mismo, cada losa paso por el proceso de vibrado para la liberación de burbujas de aire que contiene el concreto fresco. En situaciones donde no se cuente con una máquina vibradora, se aconseja realizarlo de forma manual, empleando la técnica conocida como chuseo.

Figura 6.

Llenado de moldes



Nota: Elaboración propia.

Fraguado.

El proceso de fraguado se refiere al endurecimiento del concreto, lo que facilita su desmoldado de manera adecuada. Se sugiere que, durante este periodo, los elementos de concreto no deben exponerse al viento ni al sol, ya que la exposición a estas condiciones podría resultar en la pérdida de humedad del espécimen debido al calor de hidratación.

Una vez completado el vaciado de las losas, se procedió a dejarlos en reposo y bajo sombra para protegerlos de las condiciones ambientales. Finalmente, después de transcurridas 24 horas, las losas fueron desmoldadas, con el propósito de llevar a cabo el respectivo proceso de curado.

Figura 7.

Fraguado y desmoldado de losas.



Nota: Elaboración propia

Curado.

Seguidamente se realizó el proceso de curado a todas las losas, utilizando un balde pequeño y una jarra, el cual se les mojó en ambas caras de la losa; cada 1 hora durante un tiempo de 7 días con la finalidad que se obtenga su resistencia requerida.

Figura 8.

Curado de losas.



Nota: Elaboración propia

Proceso de impermeabilizado de losas de concreto:

Después del curado de 7 días las probetas tipo losa y adquirido los productos impermeabilizantes requeridos, se realizó el impermeabilizado en ambos lados, tanto de ancho como espesor, con la finalidad de dejarlas bien selladas y sin poros aplicando el método de contenido de Humedad y el ensayo de Tubo de Karsten.

Impermeabilización con Chema Techo.

Se realizó la impermeabilización con CHEMA TECHO, el cual se procedió a leer las instrucciones y es importante tener en cuenta que, para aplicarlo y obtener mejores resultados de este producto la superficie debe tener una pendiente mínima. Así mismo se procedió a pesar el producto para obtener la dosificación que se le aplicó, siendo este un producto que según sus instrucciones se le adiciona un pequeño porcentaje de agua y antes de aplicarlo se debe limpiar y humedecer un poco toda la superficie, dicho proceso se realizó con una brocha. Luego se impermeabilizó dando 5 pasadas con un tiempo de secado de media hora por cada pasada para ambos lados. Para finalizar se dejó dejar secar bien por 2 días.

Figura 9.

Impermeabilizado con Chema Techo



Nota: Elaboración propia

Impermeabilización con Sika Fill Techo-3.

Se realizó la impermeabilización con SIKAFILL TECHO-3, el cual se procedió a leer las instrucciones y pesar el producto para sacar la cantidad que se le aplicó, siendo este un producto que siguiendo sus instrucciones se le adiciona un pequeño porcentaje de agua, así mismo antes de aplicarlo se debe limpiar la superficie y se debe humedecer un poco, dicho proceso se realizó con una brocha. Para su impermeabilización se realizó el mismo procedimiento el cual se debe dar 5 pasadas con un tiempo de secado de media hora por cada pasada para ambos lados. Para finalizar se dejó secar bien por 2 días.

Figura 10.

Impermeabilizado con Sika Fill Techo-3



Nota: Elaboración propia

Impermeabilización con Sellador Acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible, cemento y agua.

Se realizó la impermeabilización con sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible y cemento gris, el cual se procedió a leer las instrucciones de cada producto, se sacó una dosificación nueva de los 3 obteniendo una consistencia chiclosa y bien adherente para las losas, así mismo se le adicionó un cierto porcentaje de agua el cual le da trabajabilidad a la mezcla para que resulte favorable. Para su impermeabilización se le aplicó una capa en la parte de arriba de la losa y luego se dejó secar por 3 horas, luego se voltea y se le aplica a la parte que falta. Asimismo, el procedimiento antes mencionado se les aplicó a las demás losas. Finalmente se dejó secar por 3 días.

Figura 11.

Impermeabilizado con Sellador Topex, Chemayolic gris y cemento



Nota: Elaboración propia

Proceso de recolección de datos

Después del impermeabilizado de las losas de concreto, se realizaron 2 ensayos el cual consistieron en evaluar la permeabilidad de las probetas. En cada método se utilizaron 2 formas distintas de obtener datos numéricos con la finalidad de responder a mis objetivos específicos. Ambos métodos fueron:

Ensayo de tubo de Karsten:

Para el ensayo de tubo de Karsten se tomó en cuenta el porcentaje de absorción de agua graduado, durante un tiempo de 15, 30, 45 y 60 minutos de las losas impermeabilizadas con los 3 productos propuestos.

El experimento se inició mediante la aplicación controlada de agua en una probeta graduada, la cual fue sellada para prevenir cualquier infiltración que pudiera comprometer la precisión de la medición de permeabilidad. Además, se empleó un cronómetro para registrar con precisión los intervalos de tiempo durante la recolección de datos. Véase figura 12

Método Contenido de humedad:

Dicho método se realizó tomando en cuenta el registro de todos los pesos obtenidos en cada una de las muestras indicadas en la balanza electrónica tanto de las muestras patrón y las muestras impermeabilizadas, en estado

seco y después de estar sometidos al agua por un tiempo de 60 minutos. Véase figura 13 y 14.

Ambos ensayos me permitieron identificar qué % permeabilidad real tienen ambos productos y cuál resulta más económico.

Figura 12.

Tubo de karsten



Nota: Elaboración propia

Figura 13.

Método contenido de humedad en estado seco



Nota: Elaboración propia

Figura 14.

Método contenido de humedad sumergidas en agua



Nota: Elaboración propia

3.6. Métodos de análisis de datos

Se utilizó métodos estadísticos para determinar los resultados, los cuales fueron presentados en tablas e histogramas, ayudando a comparar y evaluar el contenido de humedad, su porcentaje de impermeabilidad y el nivel de impermeabilidad aplicando nuevas tecnologías que se utilizan para la impermeabilización.

3.7. Aspectos éticos

El proceso de desarrollo del proyecto de investigación, se otorgó primordial importancia a la autenticidad de los resultados obtenidos de las diversas pruebas realizadas en el campo, garantizando que no fueron sujetos a alteraciones o manipulaciones que puedan distorsionar el curso de la investigación, respetando el estricto apego a las normas internacionales APA, las cuales fueron dadas por la Universidad César Vallejo-Piura. Así mismo, se respetó la originalidad de la información extraída de fuentes bibliográficas como libros, revistas e investigaciones consultadas. Por otro lado, se ha manifestado un profundo respeto hacia las creencias religiosas, principios morales y posturas políticas, considerando la responsabilidad social y del medio ambiente.

IV. RESULTADOS

La presente investigación se enfocó en Identificar nuevas tecnologías de impermeabilización en losas aligeradas con la finalidad de determinar el % de permeabilidad real y asegurar una eficaz impermeabilización. Este enfoque se implementó con el propósito de prevenir el deterioro de las pérdidas, garantizar su protección contra la humedad y las condiciones ambientales adversas, con el resultado deseado de evitar la manifestación de cualquier otro tipo de patología.

En el presente capítulo se dieron a conocer los resultados de las probetas tipo losas sometidas a los ensayos de permeabilidad, método de Karsten y contenido de humedad de las losas patrón y losas impermeabilizadas.

Permeabilidad antes de la aplicación de impermeabilizantes (losas sin impermeabilizar)

Ensayo Método Karsten: se evaluó la permeabilidad de las muestras estándar de concreto a los 7 días de fraguado utilizando el método Karsten, durante intervalos de 15, 30, 45 y 60 minutos respectivamente, presentadas en las tablas N° 06, 07, 08 y 09.

Tabla 6.

Permeabilidad muestra patrón a 15 min.

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (15 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-1	0.21	0.21
2		M-2	0.18	0.18
3	Concreto f'c=210 kg/cm ²	M-3	0.22	0.22
4		M-4	0.24	0.24
5		M-5	0.19	0.19
6		M-6	0.25	0.25

Nota: Elaboración propia, 2023

Tabla 7.*Permeabilidad muestra patrón a 30 min.*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (30 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-1	0.16	0.37
2		M-2	0.19	0.37
3	Concreto f _c =210 kg/cm ²	M-3	0.22	0.44
4		M-4	0.24	0.48
5		M-5	0.24	0.43
6		M-6	0.21	0.46

Nota: Elaboración propia, 2023

Tabla 8.*Permeabilidad muestra patrón a 45 min*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (45 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-1	0.24	0.61
2		M-2	0.15	0.52
3	Concreto f _c =210 kg/cm ²	M-3	0.22	0.66
4		M-4	0.43	0.91
5		M-5	0.25	0.68
6		M-6	0.29	0.75

Nota: Elaboración propia, 2023.

Tabla 9.*Permeabilidad muestra patrón a 60 min*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-1	0.26	0.87
2		M-2	0.22	0.74
3	Concreto f _c =210 kg/cm ²	M-3	0.19	0.85
4		M-4	0.32	1.23
5		M-5	0.36	1.04
6		M-6	0.38	1.13

Nota: Elaboración propia, 2023

Ensayo Contenido de humedad: son los resultados obtenidos de la evaluación de permeabilidad en muestras estándar de concreto a los 7 días de fraguado, utilizando el método de contenido de humedad durante un periodo de 60 minutos, están presentados en la tabla N°10.

Tabla 10.*Ensayo contenido de humedad Permeabilidad patrón a 60 min.*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Psm (Kg.)	Pwm (Kg.)
1		M-1	10.485	10.660
2		M-2	10.515	10.715
3	Concreto f _c =210 kg/cm ²	M-3	9.750	9.975
4		M-4	10.795	10.985
5		M-5	10.600	10.810
6		M-6	10.430	10.615

Nota: Elaboración Propia, 2023.

Pwm = Es el peso de la muestra húmeda, en kilogramos.**Psm** = Es el peso de la muestra en estado seco, en kilogramos.

- **Calculo para determinar el % de permeabilidad sin aplicar impermeabilizantes (Método de Karsten)**

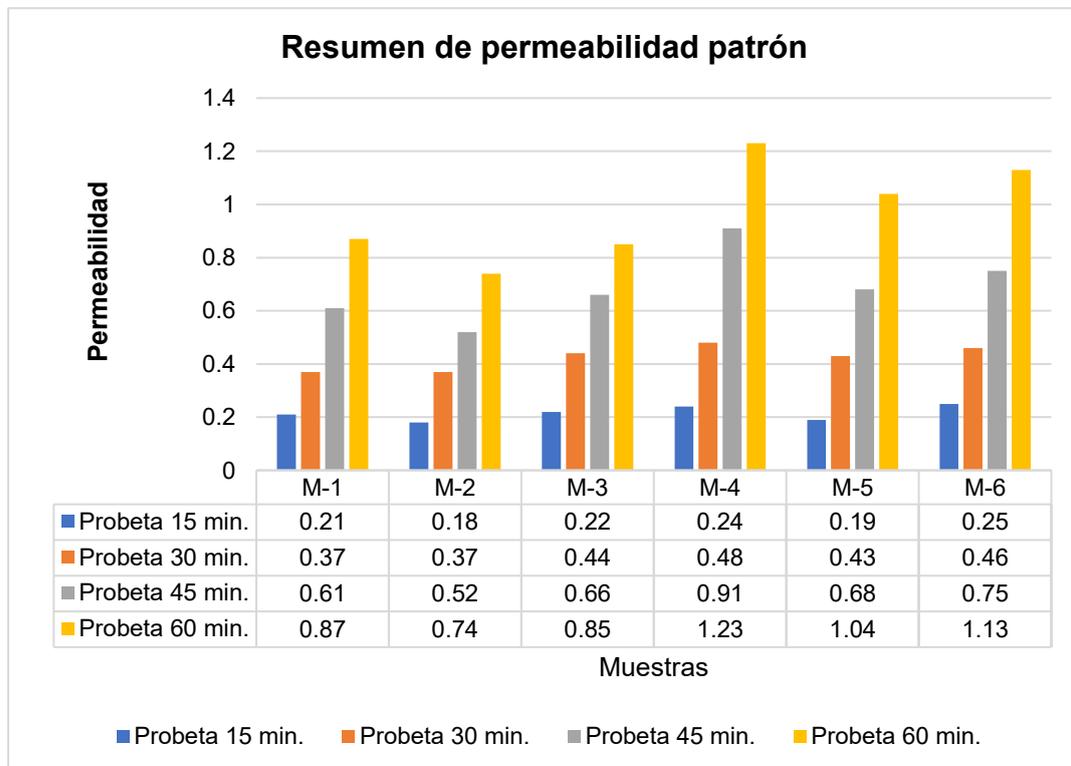
Tabla 11.

Resumen de permeabilidad en muestras patrón

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (mm)			
			15 min.	30 min.	45 min.	60 min.
1		M-1	0.21	0.37	0.61	0.87
2		M-2	0.18	0.37	0.52	0.74
3	Concreto f'c=210 kg/cm2	M-3	0.22	0.44	0.66	0.85
4		M-4	0.24	0.48	0.91	1.23
5		M-5	0.19	0.43	0.68	1.04
6		M-6	0.25	0.46	0.75	1.13

Figura 15.

Resumen de ensayos de probetas sin impermeabilizante



Nota: Elaboración propia

Tabla 12.*Resumen de permeabilidad antes de aplicar impermeabilizantes*

N° de probeta	Muestra	Permeabilidad Acumulada a 60 min.				
		Inicial	(%)	Final	(%)	(%) Acum.
1	M-1	0.21	100	0.87	24	75.86
2	M-2	0.18	100	0.74	24	75.68
3	M-3	0.22	100	0.85	26	74.12
4	M-4	0.24	100	1.23	20	80.49
5	M-5	0.19	101	1.04	18	82.55
6	M-6	0.56	100	2.24	25	75.00
% Promedio de la muestra						77.28

Nota: Elaboración Propia, 2023.

Interpretación: En la tabla 12 nos detalla que en las muestras 1, 2, 3, 3, 5 y 6; después de 60 minutos de realizar el ensayo de permeabilidad en las losas impermeabilizadas, se observó que el porcentaje de permeabilidad acumulada alcanzó el 77.28%.

- **Contenido de humedad expresado en porcentaje (W)**

Después de llevar a cabo los primeros análisis utilizando las probetas en su estado sin impermeabilizar, procedimos a realizar tres ensayos con cada uno de los productos impermeabilizantes bajo estudio. Se llevó a cabo la evaluación y cuantificación del contenido de humedad con el objetivo de establecer la eficacia de los distintos impermeabilizantes. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Formula contenido de humedad.

$$W = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

W = Es el contenido de humedad, en porcentaje.

Pwm = Es el peso de la muestra húmeda, en gramos.

Psm = Es el peso de la muestra en estado seco, en gramos.

Pw = Es el peso del agua (Pwm-Psm), en gramos.

Tabla 13.

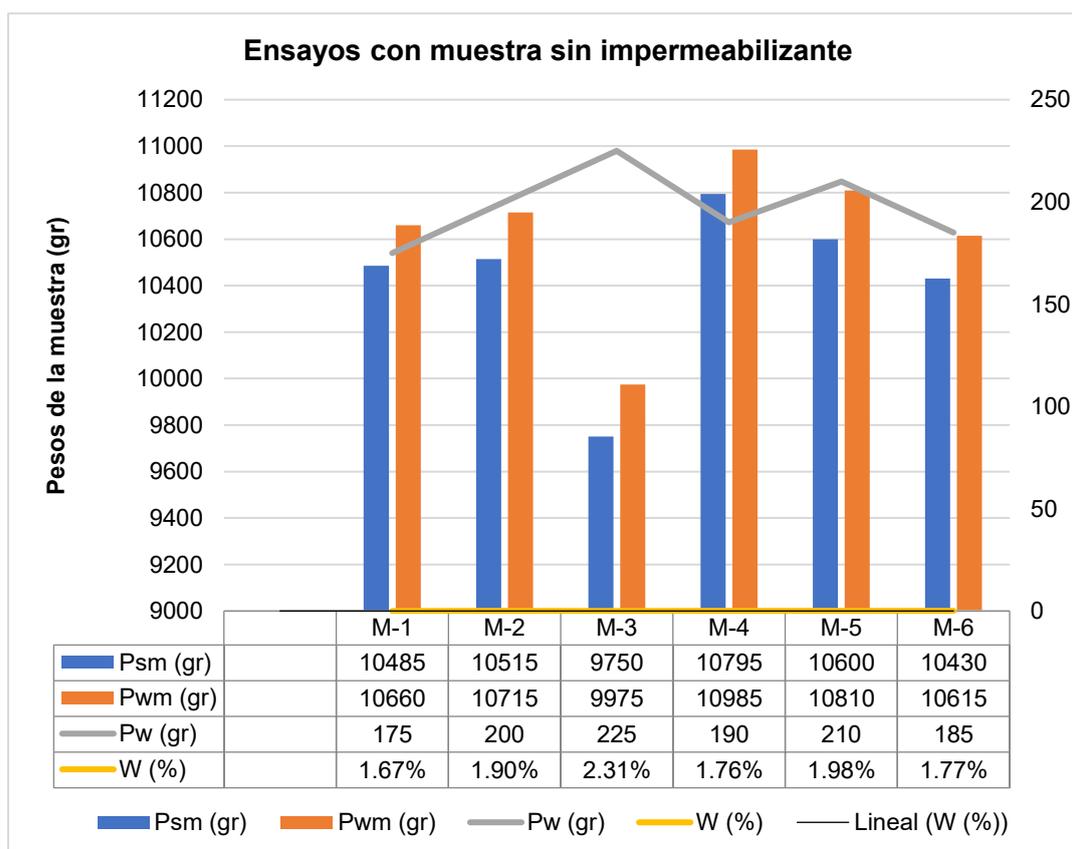
Datos de ensayo de muestra sin impermeabilizante

Muestra	Psm (gr)	Pwm (gr)	Pw (gr)	W (%)
M-1	10485	10660	175	1.67%
M-2	10515	10715	200	1.90%
M-3	9750	9975	225	2.31%
M-4	10795	10985	190	1.76%
M-5	10600	10810	210	1.98%
W promedio de la muestra			197.50	1.90%

W promedio de la muestra sin impermeabilizante = 1.90%.

Figura 16.

Ensayos de losas sin impermeabilizante



Nota: Elaboración propia

Objetivo Especifico 01: Determinar el % de permeabilidad del sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible y cemento gris en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana.

Losas impermeabilizadas con Pegamento cerámico, sellador, cemento y agua (Pc.Se.Ce.A)

Ensayo Método Karsten: son los resultados obtenidos de la evaluación de permeabilidad en probetas de concreto patrón, más la aplicación de impermeabilizante (**Pc.Se.Ce.A**), mediante el método Karsten para los tiempos de 15, 30, 45 y 60 min. cómo se muestra en la tabla N° 14, 15, 16 y 17.

Tabla 14.

Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 15 min.

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (15 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-19	0.09	0.09
2	Concreto patrón + (Pc.Se.Ce. A)	M-20	0.11	0.11
3		M-21	0.07	0.07
4		M-22	0.06	0.06
5		M-23	0.04	0.04
6		M-24	0.05	0.05

Tabla 15.

Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 30 min.

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (30 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-19	0.06	0.15
2	Concreto patrón + (Pc.Se.Ce. A)	M-20	0.05	0.16
3		M-21	0.07	0.14
4		M-22	0.04	0.10
5		M-23	0.04	0.08
6		M-24	0.05	0.10

Tabla 16.*Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 45 min.*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (45 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-19	0.06	0.21
2	Concreto patrón + (Pc.Se.Ce .A)	M-20	0.08	0.24
3		M-21	0.07	0.21
4		M-22	0.09	0.19
5		M-23	0.07	0.15
6		M-24	0.05	0.15

Tabla 17.*Permeabilidad aplicando (Pc.Se.Ce. A) a 60 min.*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-19	0.08	0.29
2	Concreto patrón + (Pc.Se.Ce.A)	M-20	0.04	0.28
3		M-21	0.06	0.27
4		M-22	0.05	0.24
5		M-23	0.09	0.24
6		M-24	0.08	0.23

Ensayo Contenido de humedad:

Los datos derivados del ensayo de permeabilidad realizado en losas de concreto tratadas con el impermeabilizante Pegamento cerámico, sellador, cemento y agua a una edad de 7 días, utilizando el método de medición del contenido de humedad durante un período de 60 minutos, están presentados en la tabla N° 18.

Tabla 18.*Ensayo contenido de humedad con (Pc.Se.Ce. A) a 60 min*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Psm (Kg.)	Pwm (Kg.)
1		M-19	11.055	11.114
2		M-20	10.780	10.825
3	Concreto patrón + (Pc.Se.Ce.A)	M-21	11.080	11.115
4		M-22	11.204	11.245
5		M-23	10.825	10.855
6		M-24	10.965	11.019

- **Calculo para determinar el % de permeabilidad aplicando Pegamento cerámico, sellador, cemento y agua (Pc.Se.Ce.A) como impermeabilizantes (Método de Karsten)**

Tabla 19.*Resumen de permeabilidad con impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A)*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (mm)			
			15 min.	30 min.	45 min.	60 min.
1		M-19	0.09	0.15	0.21	0.29
2		M-20	0.11	0.16	0.24	0.28
3	Concreto patrón + (Pc.Se.Ce.A)	M-21	0.07	0.14	0.21	0.27
4		M-22	0.06	0.10	0.19	0.24
5		M-22	0.04	0.08	0.15	0.24
6		M-24	0.05	0.10	0.15	0.23

Figura 17.

Resumen de ensayos de losas con impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A)

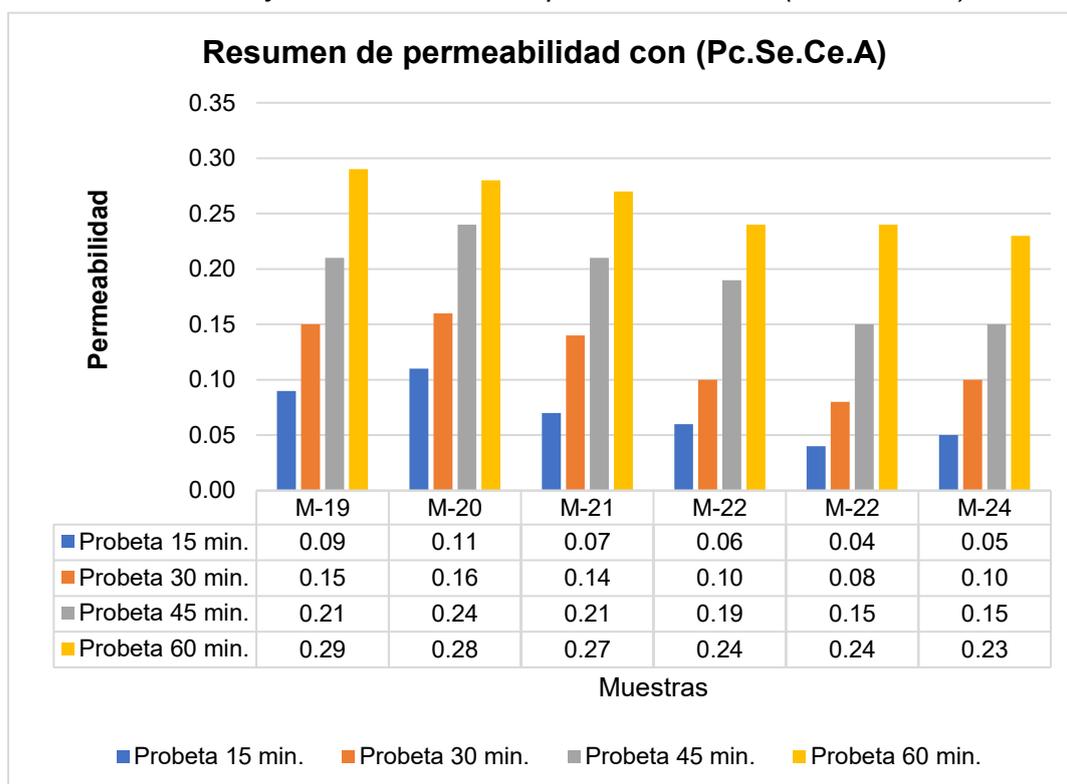


Tabla 20.

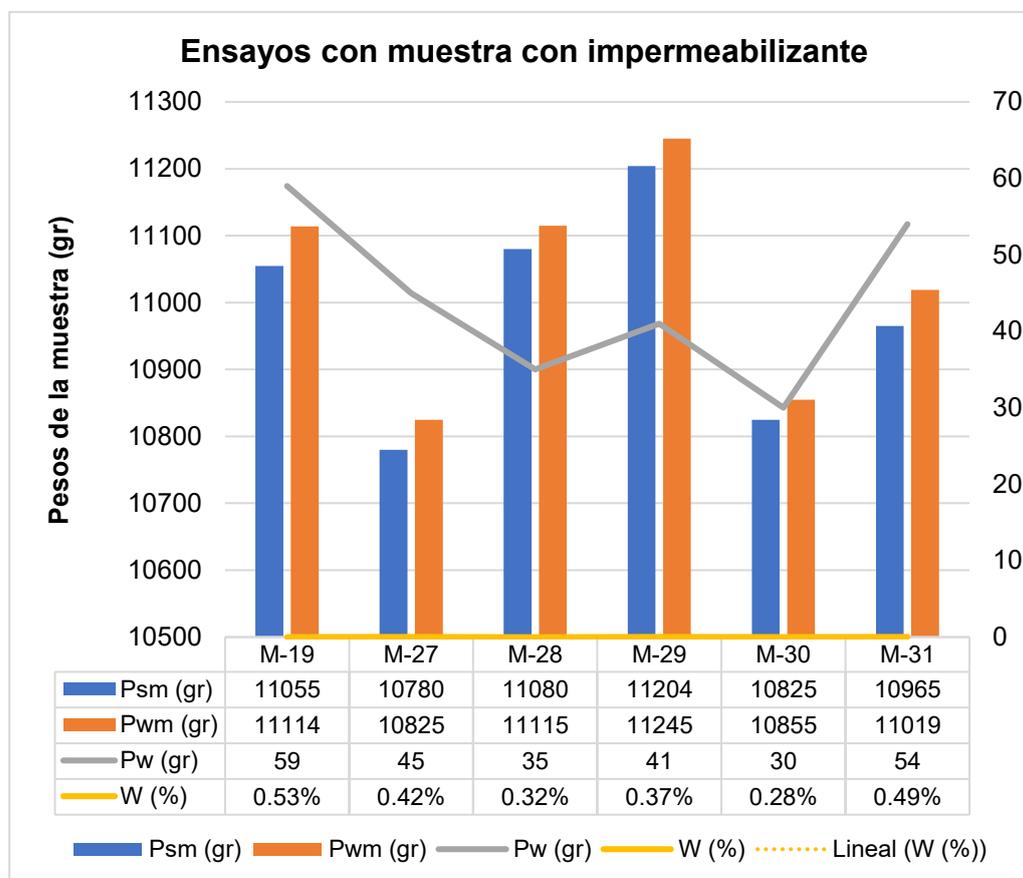
Datos de ensayo de muestra con impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A)

Muestra	Psm (gr)	Pwm (gr)	Pw (gr)	W (%)
M-19	11055	11114	59	0.53%
M-20	10780	10825	45	0.42%
M-21	11080	11115	35	0.32%
M-22	11204	11245	41	0.37%
M-23	10825	10855	30	0.28%
M-24	10965	11019	54	0.49%
W promedio de la muestra			44	0.38%

W promedio de la muestra con impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A) = 0.38%.

Figura 18.

Ensayo de losa impermeabilizada con (Pc.Se.Ce.A)



Se llevó a cabo la evaluación del porcentaje de permeabilidad de las probetas tipo losa no tratadas con impermeabilizante, utilizando un método de regla de tres simple directa en el cálculo.

Datos:

W promedio muestra con (Pc.Se.Ce.A)= 0.38% → P% permeabilidad.

W promedio muestra sin Impermeabilizante = 1.90% → 100% permeabilidad.

$$P = \frac{0.38 \times 100}{1.90} = 20 \% \text{ permeabilidad.}$$

Se llevó a cabo la evaluación del grado de impermeabilidad de la muestra mediante el cálculo del porcentaje correspondiente. Este porcentaje se obtiene restando el porcentaje de permeabilidad del total, que en este caso es del 100%.

% impermeabilidad de la muestra = 100% - 20% = 80%.

Entonces se determinó el nivel de impermeabilidad de la muestra utilizando una escala de 0° a 100°, donde 0 representa una completa permeabilidad y 100 indica una total impermeabilidad. El resultado obtenido para la muestra fue un porcentaje de impermeabilidad del 80%.

Por tanto, corresponde un grado de impermeabilidad de 80°.

Objetivo específico 2. Determinar el % de permeabilidad real del Chema Techo en la impermeabilización real de las losas y el Sikafill Techo-3 en la impermeabilización real de las losas aligeradas en la provincia de Sullana.

Losas impermeabilizadas con chema techo

Ensayo Método Karsten: Son los resultados de la evaluación de permeabilidad en probetas de concreto patrón, más la aplicación de impermeabilizante chema techo, mediante el método Karsten para los tiempos de 15, 30, 45 y 60 min. cómo se muestra en la tabla N°21, 22, 23 y 24.

Tabla 21.

Permeabilidad aplicando chema techo a 15 min.

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (15 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-7	0.00	0.00
2	Concreto patrón + aplicación de chema techo	M-8	0.01	0.01
3		M-9	0.01	0.01
4		M-10	0.00	0.00
5		M-11	0.00	0.00
6		M-12	0.00	0.00

Tabla 22.

Permeabilidad aplicando chema techo a 30 min

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (30 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1	Concreto patrón +	M-7	0.01	0.01
2		M-8	0.00	0.01

3	aplicación de chema techo	M-9	0.01	0.02
4		M-10	0.00	0.00
5		M-11	0.01	0.01
6		M-12	0.00	0.00

Tabla 23.

Permeabilidad aplicando chema techo a 45 min

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (45 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1	Concreto patrón + aplicación de chema techo	M-7	0.01	0.02
2		M-8	0.01	0.02
3		M-9	0.03	0.04
4		M-10	0.00	0.00
5		M-11	0.02	0.03
6		M-12	0.02	0.02

Tabla 24.

Permeabilidad aplicando chema techo a 60 min

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1	Concreto patrón + aplicación de chema techo	M-7	0.02	0.04
2		M-8	0.02	0.04
3		M-9	0.02	0.06
4		M-10	0.03	0.03
5		M-11	0.01	0.04
6		M-12	0.01	0.03

Ensayo Contenido de humedad:

Los datos derivados del ensayo de permeabilidad realizado en losas de concreto tratadas con impermeabilizante chema Techo a una edad de 7 días, utilizando el método de medición del contenido de humedad durante un período de 60 minutos, están presentados en la tabla N° 25.

Tabla 25.*Ensayo contenido de humedad aplicando chema techo a 60 min*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Psm (Kg.)	Pwm (Kg.)
1		M-7	11.055	11.075
2	Concreto patrón + aplicación de chema techo	M-8	10.860	10.885
3		M-9	10.790	10.805
4		M-10	10.945	10.965
5		M-11	10.985	11.010
6		M-12	10.040	10.065

Pwm = Es el peso de la muestra húmeda, en kilogramos.

Psm = Es el peso de la muestra en estado seco, en kilogramos.

- **Calculo para determinar el % de permeabilidad aplicando chema techo como impermeabilizantes (Método de Karsten)**

Tabla 26.*Resumen de permeabilidad con impermeabilizante chema techo*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (mm)			
			15 min.	30 min.	45 min.	60 min.
1		M-7	0.00	0.01	0.02	0.04
2	Concreto patrón + aplicación de chema techo	M-8	0.01	0.01	0.02	0.04
3		M-9	0.01	0.02	0.04	0.06
4		M-10	0.00	0.00	0.00	0.03
5		M-11	0.00	0.00	0.00	0.03
6		M-12	0.00	0.00	0.02	0.03

Figura 19.

Resumen de ensayos de losas con impermeabilizante chema techo

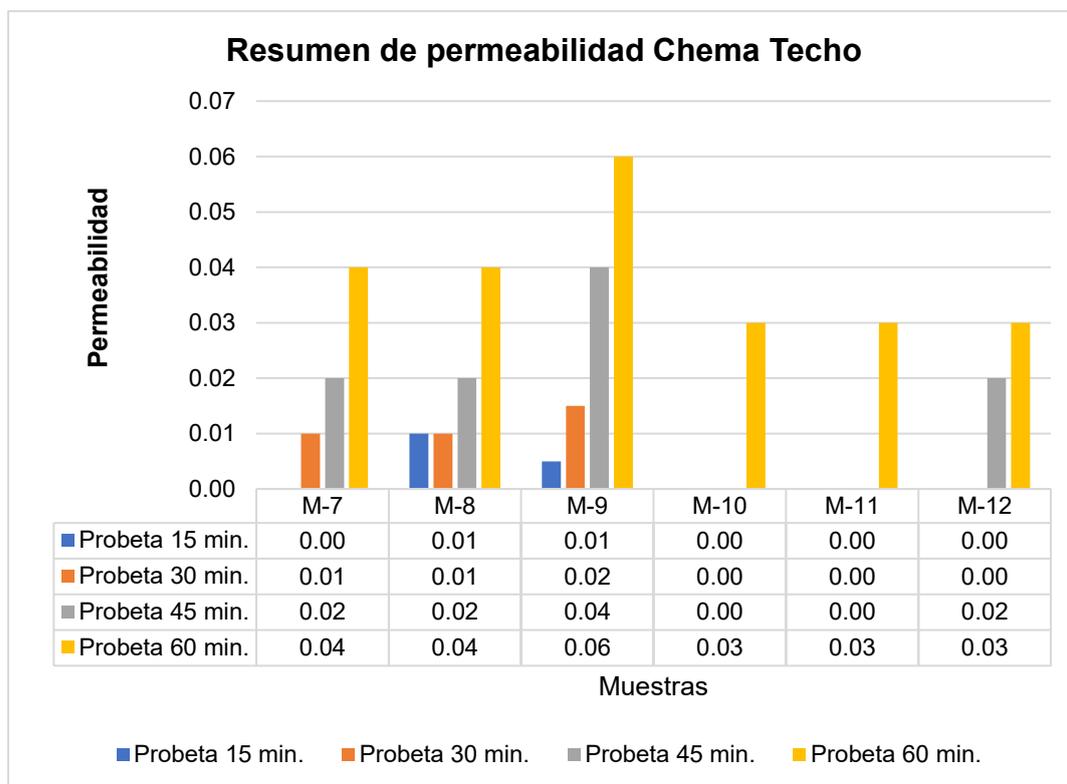


Tabla 27.

Resumen de permeabilidad con impermeabilizante chema techo

N° de probeta	Muestra	Permeabilidad Acumulada a 60 min.				
		Inicial	(%)	Final	(%)	(%) Dism.
M-7	0.00	100	0.04	0	100.00	0.00
M-8	0.01	100	0.04	25	75.00	0.01
M-9	0.01	100	0.06	8	91.67	0.01
M-10	0.00	101	0.03	0	101.00	0.00
M-11	0.00	100	0.03	0	100.00	0.00
M-12	0.00	100	0.03	0	100.00	0.00
% promedio de las muestras						94.61

Interpretación: Interpretación: En la tabla 27 nos detalla que en las muestras 7, 8, 9, 10, 11 y 12; dentro de un periodo de 60 minutos de haber realizado el

ensayo de permeabilidad en las losas impermeabilizadas con el producto Chema Techo, se observó que el porcentaje de permeabilidad acumulada alcanzó el 94.61%.

- **Contenido de humedad expresado en porcentaje (W)**

Después de llevar a cabo los primeros ensayos utilizando las probetas sin ningún tipo de tratamiento impermeabilizante, se pasó a efectuar las pruebas adicionales utilizando el producto impermeabilizante Chema Techo. realizando un análisis y cálculo de contenido de humedad para determinar el grado de impermeabilización del mismo, los resultados obtenidos fueron:

Formula contenido de humedad. -

$$W = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

Tabla 28.

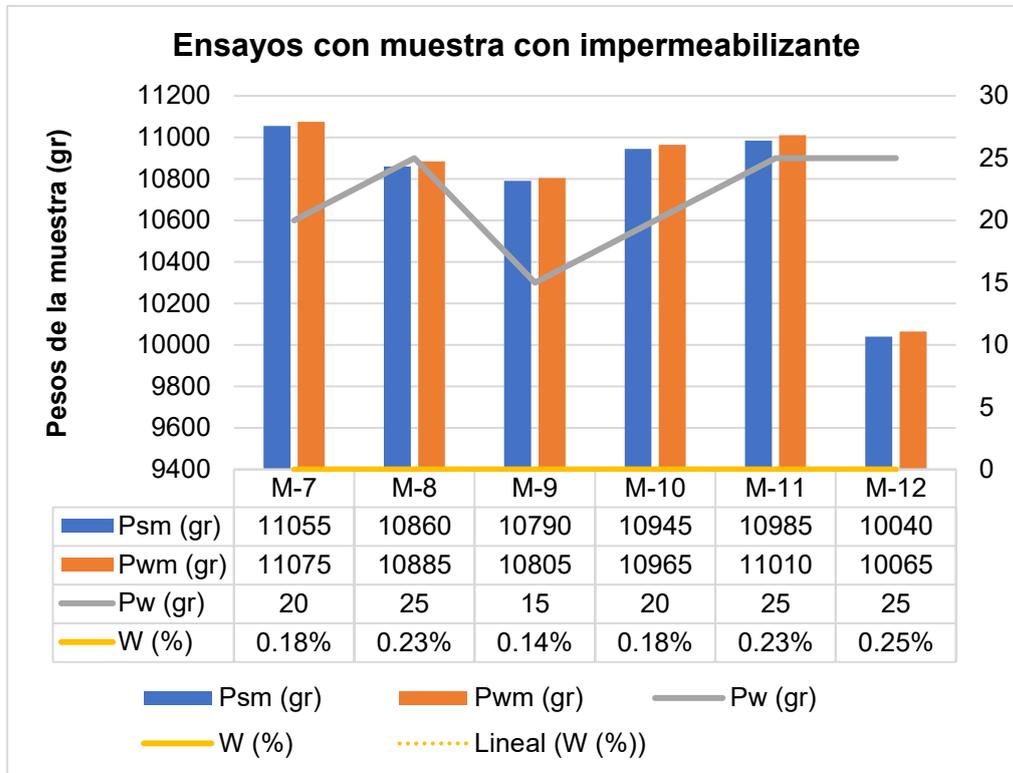
Datos de ensayo de muestra con impermeabilizante chema techo

Muestra	Psm (gr)	Pwm (gr)	Pw (gr)	W (%)
M-7	11055	11075	20	0.18%
M-8	10860	10885	25	0.23%
M-9	10790	10805	15	0.14%
M-10	10945	10965	20	0.18%
M-11	10985	11010	25	0.23%
M-12	10040	10065	25	0.25%
W promedio de la muestra			21.67	0.19%

W promedio de la muestra con impermeabilizante chema techo = 0.19%.

Figura 20.

Ensayo de losa impermeabilizada con chema techo



Se llevó a cabo la evaluación del porcentaje de permeabilidad de las probetas tipo losa no tratadas con impermeabilizante, utilizando un método de regla de tres simple directa en el cálculo.

Datos:

W promedio muestra con chema techo = 0.19% → P% permeabilidad.

W promedio muestra sin Impermeabilizante = 1.90% → 100% permeabilidad.

$$P = \frac{0.19 \times 100}{1.90} = 10.00 \% \text{ permeabilidad.}$$

Se llevó a cabo la evaluación del grado de impermeabilidad de la muestra mediante el cálculo del porcentaje correspondiente. Este porcentaje se obtiene restando el porcentaje de permeabilidad del total, que en este caso es del 100%.

% impermeabilidad de la muestra = 100% - 10% = 90.00%.

Entonces se determinó el nivel de impermeabilidad de la muestra utilizando una escala de 0° a 100°, donde 0 representa una completa permeabilidad y 100 indica una total impermeabilidad. El resultado obtenido para la muestra fue un porcentaje de impermeabilidad del 90%.

Por tanto, corresponde un grado de impermeabilidad de 90°.

Losas impermeabilizadas con Sikafill techo-3

Ensayo Método Karsten: son los resultados obtenidos de la evaluación de permeabilidad en probetas de concreto patrón más la aplicación de impermeabilizante Sikafill techo-3, mediante el método Karsten para los tiempos de 15, 30, 45 y 60 min. Están presentados en la tabla N° 29, 30, 31 y 32.

Tabla 29.

Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 15 min.

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (15 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-13	0.04	0.04
2	Concreto patrón + aplicación de Sikafill techo-3	M-14	0.05	0.05
3		M-15	0.04	0.04
4		M-16	0.04	0.04
5		M-17	0.05	0.05
6		M-18	0.03	0.03

Tabla 30.

Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 30 min.

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (30 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-13	0.04	0.08
2	Concreto patrón + aplicación de Sikafill techo-3	M-14	0.05	0.10
3		M-15	0.04	0.08
4		M-16	0.03	0.07
5		M-17	0.02	0.07
6		M-18	0.03	0.06

Tabla 31.*Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 45 min.*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (45 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-13	0.04	0.12
2	Concreto patrón + aplicación de Sikafill techo-3	M-14	0.02	0.12
3		M-15	0.03	0.11
4		M-16	0.02	0.09
5		M-17	0.05	0.12
6		M-18	0.04	0.10

Tabla 32.*Permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 a 60 min.*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1		M-13	0.03	0.15
2	Concreto patrón + aplicación de Sikafill techo-3	M-14	0.04	0.16
3		M-15	0.05	0.16
4		M-16	0.05	0.14
5		M-17	0.03	0.15
6		M-18	0.04	0.14

Ensayo Contenido de humedad:

Los datos derivados del ensayo de permeabilidad realizado en losas de concreto tratadas con el impermeabilizante Sikafill Techo-3 a una edad de 7 días, utilizando el método de medición del contenido de humedad durante un período de 60 minutos, están presentados en la tabla número 33.

Tabla 33.*Ensayo contenido de humedad con Sikafill techo-3 a 60 min*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (60 minutos)	
			Psm (Kg.)	Pwm (Kg.)
1		M-13	11.225	11.250
2	Concreto patrón + aplicación de Sikafill techo-3	M-14	11.230	11.260
3		M-15	10.480	10.505
4		M-16	10.580	10.620
		M-17	10.955	10.980
5		M-18	11.075	11.110

- **Calculo para determinar el % de permeabilidad aplicando Sikafill techo-3 como impermeabilizantes (Método de Karsten)**

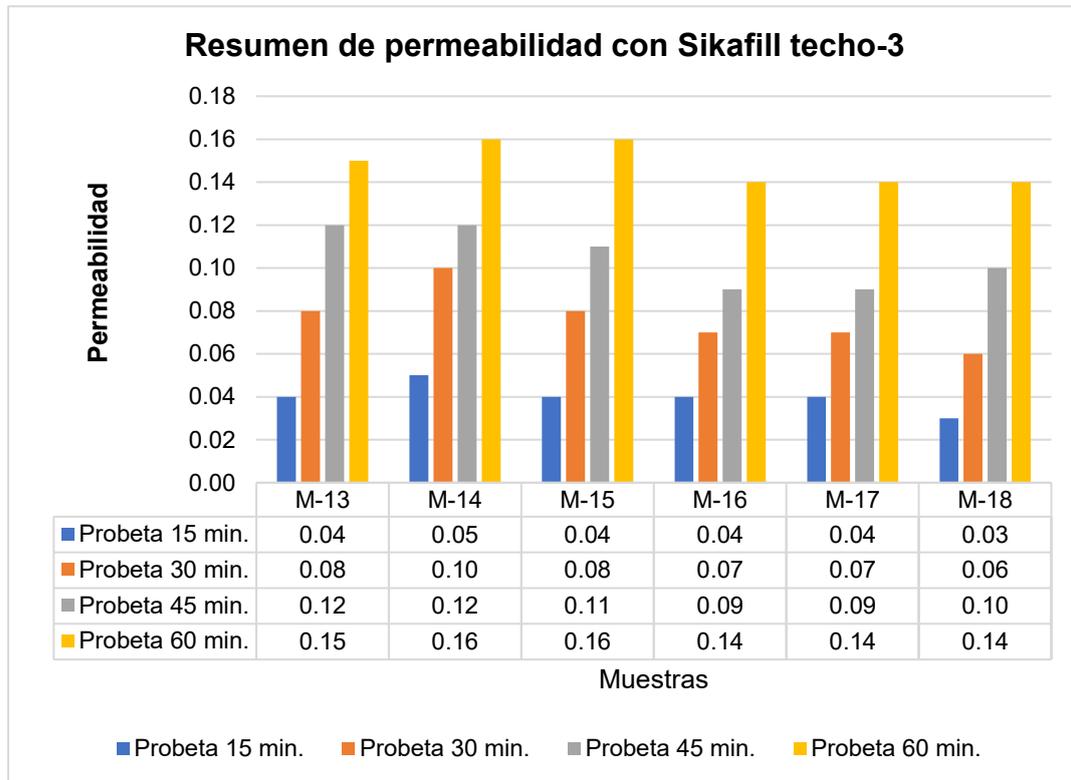
Tabla 34.*Resumen de permeabilidad con impermeabilizante Sikafill techo-3*

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada (mm)			
			15 min.	30 min.	45 min.	60 min.
1		M-13	0.04	0.08	0.12	0.15
2	Concreto patrón + Sikafill techo-3	M-14	0.05	0.10	0.12	0.16
3		M-15	0.04	0.08	0.11	0.16
4		M-16	0.04	0.07	0.09	0.14
5		M-17	0.04	0.07	0.09	0.14
6		M-18	0.03	0.06	0.10	0.14

Nota: Elaboración propia, 2023

Figura 21.

Resumen de ensayos de losas con impermeabilizante Sikafill techo-3



Nota: Elaboración propia

Tabla 35.

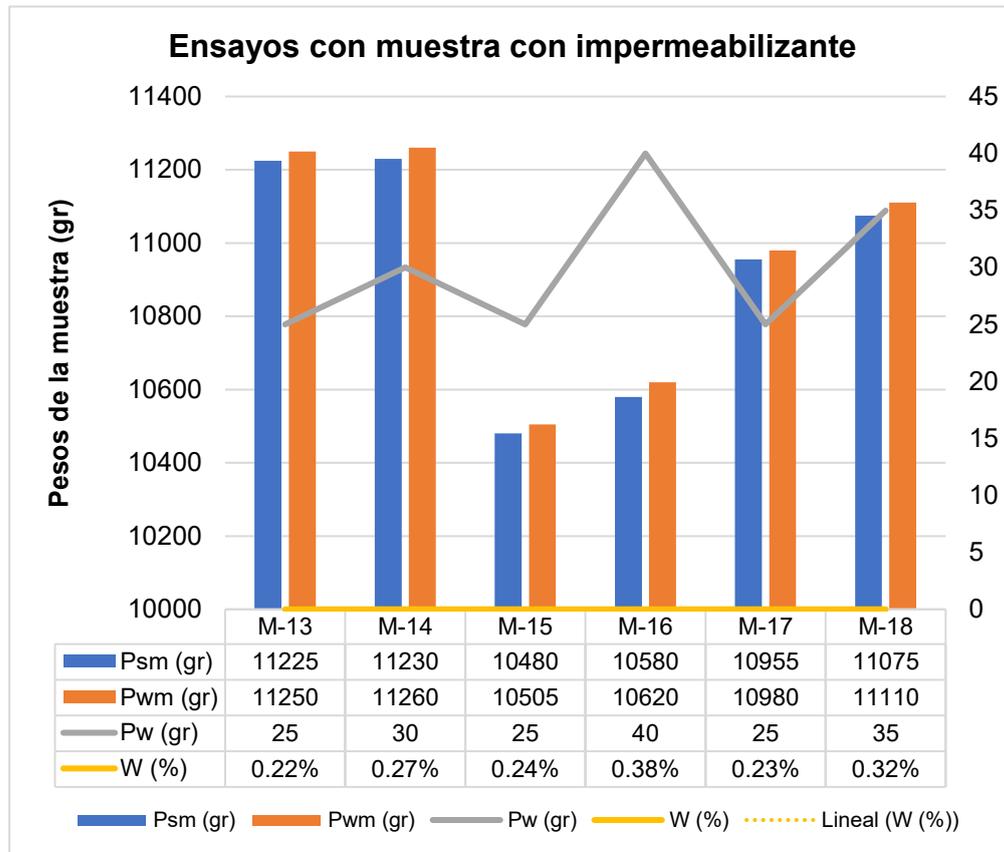
Datos de ensayo de muestra con impermeabilizante Sikafill techo-3

Muestra	Psm (gr)	Pwm (gr)	Pw (gr)	W (%)
M-13	11225	11250	25	0.22%
M-14	11230	11260	30	0.27%
M-15	10480	10505	25	0.24%
M-16	10580	10620	40	0.38%
M-17	10955	10980	25	0.23%
M-18	11075	11110	35	0.32%
W promedio de la muestra			30.00	0.28%

W promedio de la muestra con impermeabilizante Sikafill techo-3 = 0.28%.

Figura 22.

Ensayo de losa impermeabilizada con Sikafill techo-3



Se llevó a cabo la evaluación del porcentaje de permeabilidad de las probetas tipo losa no tratadas con impermeabilizante, utilizando un método de regla de tres simple directa en el cálculo.

Datos:

W promedio muestra con Sikafill techo-3 = 0.28% → P% permeabilidad.

W promedio muestra sin Impermeabilizante = 1.90% → 100% permeabilidad.

$$P = \frac{0.28 \times 100}{1.90} = 14.74 \% \text{ permeabilidad.}$$

Se llevó a cabo la evaluación del grado de impermeabilidad de la muestra mediante el cálculo del porcentaje correspondiente. Este porcentaje se obtiene restando el porcentaje de permeabilidad del total, que en este caso es del 100%.

% impermeabilidad de la muestra = 100% - 14.74% = 85.96%.

Entonces se determinó el nivel de impermeabilidad de la muestra utilizando una escala de 0° a 100°, donde 0 representa una completa permeabilidad y 100 indica una total impermeabilidad. El resultado obtenido para la muestra fue un porcentaje de impermeabilidad del 86%.

Por tanto, corresponde un grado de impermeabilidad de 86°.

Objetivo específico 3. Evaluar el costo eficiencia de los productos impermeabilizantes comerciales antes evaluados.



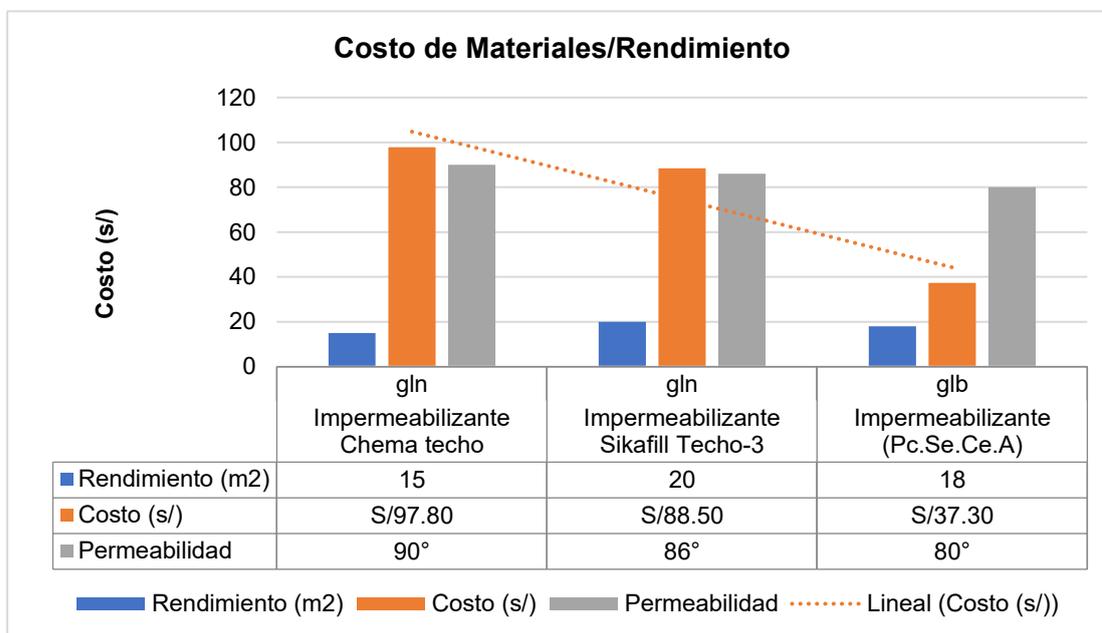
Figura 23. Materiales empleados para la impermeabilización

Tabla 36. Resultado de costos unitarios

Ensayo	Descripción	Und	Cantidad	Rendimiento (m2)	Costo (s/)	Permeabilidad
1	Impermeabilizante Chema techo	gln	1	15	S/97.80	90°
2	Impermeabilizante Sikafill Techo-3	gln	1	20	S/88.50	86°
3	Impermeabilizante (Pc.Se.Ce.A)	gln	1	18	S/37.30	80°

Figura 24.

Resultados de Costos unitarios por impermeabilizante



En la tabla 36, se tiene los resultados de los costos unitarios por cada impermeabilizante a emplear donde se tiene los siguientes costos: Sikafill techo-3 S/ 88.50 soles, Chema techo S/ 97.80 soles y Pc. Se. Ce. A. S/ 37.30 soles. Asimismo, se tiene un grado de permeabilidad por cada uno de 86°, 90° y 80°.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, aplicando nuevas tecnologías de impermeabilización en las losas aligeradas para la provincia de Sullana, se obtuvieron resultados favorables, donde se realizaron evaluaciones aplicando 2 métodos como es, contenido de humedad y el método de karsten, los cuales nos permitieron conocer la permeabilidad de los productos a emplear, asimismo se concluyó que aplicando chema techo se obtuvo un 0.19% de humedad en las muestras, Sikafill techo-3 se obtuvo 0.28% y con la impermeabilización con cemento portland tipo MS, Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible se obtuvo 0.38%, donde su grado de permeabilidad de cada uno de los impermeabilizantes fue de: 90°, 86° y 80°. Lo cual se comparó con la tesis de investigación de Varas (2021), donde la investigación lleva como objetivo principal: proponer un método de Impermeabilización óptimo en paredes y losas para edificaciones y lograr protegerlas ante fuertes precipitaciones pluviales, su investigación concluye que mediante el contenido de humedad de los ensayos, aplicando el impermeabilizante SikaTop 107 Seal se obtuvo el 0.29% de humedad de la muestra y aplicando el impermeabilizante Chema Seal obtuvo el 0.11% de humedad de la muestra, donde se pudo determinar que el impermeabilizante Chema Seal brindó un mejor resultado dejando pasar solo 16.67 gramos de agua a la parte interna de la losa. Las similitudes observadas explicaron que ambas investigaciones utilizaron metodologías y procedimientos idénticos. También, en la investigación, se utilizó el software Excel para su desarrollo, lo que facilitó la comparación con los resultados obtenidos por otros estudios.

Asimismo, la investigación de Varas (2021), concluyó que se obtuvo un nivel de 96° de impermeabilidad al emplear el producto impermeabilizante SikaTop 107 Seal, mientras que se registró un nivel de 99° de impermeabilidad con el uso del impermeabilizante Chema Seal. Estos resultados sugieren que el producto Chema Seal ofrece una protección superior contra la infiltración de agua en comparación con el SikaTop 107 Seal, alcanzando así una eficaz barrera contra las precipitaciones pluviales cuando se aplica en superficies de paredes. Mediante el costo si se tiene ciertas diferencias ya que su precio a

variado hoy en día su costo haciende a s/ 97.80 soles mientras tanto para la investigación de varas se tiene un costo de s/45 nuevos soles.

Similar situación presenta Villena (2019), concluyendo que el impermeabilizante clásico que se utilizó, influye en el descenso de la permeabilidad en un 100 % impidiendo el paso del agua. El ensayo de permeabilidad para la aplicación de la lechada de cemento impermeabilizante, el valor medio del cambio de permeabilidad es del 82,79%. Así mismo, el uso de impermeabilizante comercial Sika tuvo un impacto ya que redujo la permeabilidad en un promedio de 91.38%. La investigación se desarrolló empleando el método Karsten. De tal manera, las diferencias que se dan respecto a nuestra investigación es por la dosificación que se empleó en los materiales y también su proceso de aplicación, ya que, en ambas investigaciones, se desarrollaron aplicando las mismas metodologías y procedimientos procesando la información por el software Excel, pero sus resultados fueron distintos.

Similar situación se presenta en la tesis de Santos (2022); de lo cual se concluye que el impermeabilizante elaborado con penca de tuna presenta la mayor eficacia en la reducción de la infiltración, alcanzando un porcentaje del 83.20%. Su precio por metro cuadrado es de S/. 10.94. Le sigue en eficacia el impermeabilizante de cal con aceite quemado, que reduce la infiltración en un 69.97%, con un precio de S/. 9.33 por metro cuadrado. En tercer lugar, se encuentra el impermeabilizante de cemento con pegamento de cerámica, con una reducción de infiltración del 45.67% y un precio de S/. 11.03 por metro cuadrado. Por último, pero no menos importante, el impermeabilizante de Tecnopor con gasolina muestra la mayor eficacia en la reducción de infiltración, alcanzando un impresionante 98.88%, con un precio de S/. 13.98 por metro cuadrado. Estos hallazgos proporcionan una visión clara de las opciones disponibles, considerando tanto la eficacia en la reducción de la infiltración como el costo asociado. De tal manera se tiene algunas coincidencias respecto al material empleado en la investigación, donde en nuestro caso se empleó aparte del cemento con pegamento de cerámica, sellador acrílico Topex donde brindo mejores resultados respecto a la

investigación de Santos, donde el grado de permeabilidad fue de 80° teniendo una variación del 34.33%. y con respecto a los costos si tienen coincidencia ya que son precios que se mantienen a la fecha y no presentan variación, sin embargo, solo se debería considerar el costo adicional respecto al sellador acrílico Topex.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Determinar el % de permeabilidad del sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible y cemento gris en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, de lo cual se concluyó que mediante el contenido de humedad se obtuvo el 0.38% de humedad de la muestra, donde solo paso 44.00 gramos de agua al interior de la losa, obteniendo así su grado de permeabilidad de 80°, mientras que la muestra sin impermeabilizar obtuvo 1.90% de humedad y dejo pasar 197.50 gramos de agua al interior de la losa.

Conclusión 2: Determinar el % de permeabilidad real del Chema Techo en la impermeabilización real de las losas y el Sikafill Techo-3 en la impermeabilización real de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, de lo cual se concluyó que mediante el contenido de humedad al impermeabilizar con chema techo se obtuvo el 0.19% de humedad de la muestra, donde solo paso 21.67 gramos de agua al interior de la losa, obteniendo así su grado de permeabilidad de 90°, mientras que las muestras con impermeabilizante Sikafill techo-3 obtuvo 0.28% de humedad y dejo pasar 30 gramos de agua al interior de la losa, obteniendo un grado de permeabilidad de 86°.

Conclusión 3: Evaluar el costo eficiencia de los productos impermeabilizantes comerciales antes evaluados; de lo cual se concluyó que al emplear el impermeabilizante Chema techo tiene un costo de S/ 97.80 soles para un rendimiento de 15 m², para el Sikafill techo-3 S/ 88.50 soles para un rendimiento de 20 m² y por último, tenemos el impermeabilizante con cemento portland tipo MS, Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible que tuvo un costo de S/ 37.30 soles, para un rendimiento de 18 m².

VII. RECOMENDACIONES

Después de llevar a cabo este análisis, se aconseja a los constructores y propietarios de viviendas que consideren la utilización del impermeabilizante Chema techo, dado que se posiciona como una de las opciones más efectivas para proteger sus construcciones frente a este problema.

Se recomienda seleccionar el impermeabilizante que ofrezca el nivel más elevado de impermeabilización para aplicarlo en la superficie de la losa de la vivienda. De esta manera, se evitan gastos innecesarios y se garantiza el cumplimiento del tiempo de vida útil de la construcción.

Se recomienda utilizar la impermeabilización empleando cemento portland tipo MS, Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible, porque brinda un resultado de 80° de impermeabilidad.

Asimismo, se recomienda seguir con la línea de investigación en este caso mejorar la dosificación para la impermeabilización empleando cemento portland tipo MS, Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible, ya que presenta una gran ventaja respecto a su costo y su rendimiento.

REFERENCIAS

- Alba, R., Cruz, J., & Agustín, P. (2018). Process improvement in quality control for the design of waterproofing systems in buildings. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 7(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193929227001>
- Arkiplus. (2019). Losa aligerada. *Equipo de redactores de Arkiplus.com*.
- ASTM C39. (2017). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM). United States: Technical Standard C39.
- ASTM C78. (2017). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Third - Point Loading)*. AMERICAN Society of Testing Materials (ASTM). United States: Technical Standard C78.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3a ed.). México: Grupo editorial PATRIA. Obtenido de https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Grupo_Editorial_Patria
- Carrasco, M., & Remache, J. (2023). *Método de impermeabilización con poliestireno expandido y cal para evitar filtraciones en cubiertas planas*. Tesis de pregrado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/6138/1/T-ULVR-4992.pdf>
- CHEMA. (2021). Pegamento extrafuerte gris de alta performance. *CHEMAYOLIC FLEXIBLE GRIS*. Obtenido de <file:///C:/Users/MONTERO%20CELI/Downloads/11041972-CHEMAYOLIC-FLEXIBLE-GRIS-25-KG-.pdf>
- Cementos Pacasmayo. (2018). Cemento tipo I. *Cemento de uso general*.
- CHEMA. (2020). Pasta elástica emulsionada para impermeabilizar techos de madera o concreto. *Chema Techo*. Obtenido de <http://www.chema.com.pe/assets/productos/ficha-tecnica/CHEMA-TECHO.pdf>

- Condori, E., & Palomares, V. (2018). *Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Construcción y Tecnología en concreto. (2017). Construcción y Tecnología en Concreto.
- Correa, A., Bravo, A., Pérez, S., Bardales, N., & Lafitte, E. (2021). Uso de concretos utilizando acero fundido como agregados: una revisión de literatura. *PAIDEIA XXI*, 11(2), 475-489.
- Deledesma, S. (2019). *Resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero*. Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro, Ancash, Perú.
- Girón, A., & Ramírez, F. (2020). *Impermeabilización de superficies en la construcción de edificios*. Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Ingeniería Civil, Bogotá. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4982/1/Gir%C3%B3nRodr%C3%ADguezAndr%C3%A9sFelipe2016.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2014). Selección de la muestra. *Metodología de la investigación*, 170-191. Obtenido de http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf
- Industria y Construcción. (2012). *¿Qué es la CAL?* Recuperado el 5 de 10 de 2022, de <http://www.misrespuestas.com/>
- López, P. (2004). Población. Muestra y Muestreo. *Punto Cero*, 9(8), 69-74. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- Mariaisabel. (21 de 12 de 2017). Perú: la furia de El Niño Costero en el 2017. *MONGABAY LATAM*.
- Mauricio Villarrial, R. A., & Farfán Córdova, M. G. (2021). Concreto estructural modificado con cal de conchas de abanico. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 36(3), 381.

- Morán, E. (2019). *Guía para la impermeabilización de cimentaciones mediante drenes y geotextiles para construcciones residenciales en zonas de alto nivel freático*. Tesis de pregrado, Universidad de las Américas, Quito-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11141>
- Olea, J., Ruiz, A., Sánchez, A., & Silva, A. (2022). Evaluación de un impermeabilizante a base de nejayote para su uso en azoteas de una casa habitación. *Expo Ibero Primavera 2022*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.11777/5526>
- Protexargentina. (2022). *Protexargentina*. Recuperado el 5 de 10 de 2022, de <https://www.protexargentina.com/capacitaciones/pdfs/Impermeabilizantes%202.pdf>.
- Quiñones, O., & Villacorta, C. (2019). *Impermeabilización de la cubierta de las casas de adobe en la ciudad de Otuzco caracterizando un mortero a base de baba de nopal*. Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4644>
- Restrepo, M. (2017). *Colombia El Heraldó*. Obtenido de <https://www.elheraldo.co/colombia/la-impermeabilizacion-previene-filtraciones-en-epocas-de-lluvia-353295>
- Revista Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. (2018). *ALCONPAT Internacional*, 8, 132-145.
- RNE. (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Concreto Armado. Norma E060. *Ministerio de Construcción y Vivienda (Perú)*.
- Sánchez, D. (2018). *Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Morales-San Martín. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30730>
- SIKA. (2009). *Construcción de Estructuras Impermeables y Estanca*. Bogotá-Colombia: Bogota Sika Colombia S.A. Obtenido de <https://col.sika.com/dms/getdocument.get/86479ced-e0b7-3e44-b58c-9399b856b4e8/CONSTRUCCION>

- SIKA. (2010). *Sistema Sika para Cubiertas Livianas*. Bogotá-Colombia: Bogota Sika Colombia S.A . Obtenido de https://col.sika.com/dms/getdocument.get/82a5d89a-c9c6-3c74-9955-ddf953cc2bdb/Cubiertas_livianas.pdf
- SIKA. (2013). *Sistema de Impermeabilizacion con Membrana Flexible*. Bogotá: Bogota Sika Colombia S.A. Obtenido de https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/e/Brochure-SikaProof-A-ESPANOL_v3.pdf
- SIKA. (2014). *Manual de Técnico de productos SIKA*.
- SIKA. (2018). Membrana Líquida Elástica para Impermeabilizar Techos y Terrazas de Buena Durabilidad. *SikaFill® Techo-3*.
- SIKA. (2019). Sellador de superficies empastadas y retardador . *Sika® Sellador*.
- SIKA. (2021). Membrana Líquida Elástica para Impermeabilizar Techos y Terrazas de Buena Durabilidad. *SikaFill® Techo-3*. Obtenido de https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/b/sikafill_techo-3.pdf
- Simba, E. (2007). *La impermeabilización en construcciones nuevas y existentes*. Proyecto previo a la obtención del título de Tecnólogo en Administración de proyectos de la construcción, Escuela Politécnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1982/1/CD-0562.pdf>
- Tique, I., Gaitán, N., & Barriga, E. (2015). *Diseño preliminar de impermeabilización en edificaciones para el futuro desarrollo de un manual técnico*. Tesis de pregrado, Universidad de la gran colombia, Facultad de ingeniería civil, Bogotá-Colombia. Obtenido de https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3482/Dise%C3%B1o_preliminar_impermeabilizaci%C3%B3n_edificaciones.pdf?sequence=1
- Varas, E. (2021). *Evaluación del grado de impermeabilidad en superficies de paredes en edificaciones para protección ante precipitaciones pluviales utilizando métodos de impermeabilización*. Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8188>

Villena, C. (2019). *Impermeabilización tradicional en el mantenimiento de losas aligeradas en la ciudad de Huancavelica*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3340>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Métodos de impermeabilización	Son sistemas impermeabilizantes que están diseñados para mantener, proteger y prolongar de la vida útil de las construcciones, dichos métodos deben iniciar con un diseño y una selección exitosos Correcta del material e instalación para su uso efectivo del impermeabilizante. (Girón & Ramirez, 2020)	Se evaluaron mediante nuevas tecnologías de impermeabilización y asimismo utilizando materiales empleados en la construcción para impermeabilizar coberturas, losas aligeradas.	Impermeabilizante a base de: Sellador acrílico Topex + pegamento Chemayolic gris flexible+ cemento gris + agua. Impermeabilizante Chema Techo. Impermeabilizante Sika Fill Techo - 3.	a. Volumen de líquidos. b. Materia Prima.	Razón
Losas aligeradas de concreto armado	Son estructuras comúnmente conocidas por su estilo de construcción liviano donde se reemplaza el concreto o cemento por otro tipo de materiales como poliestireno, esferas, cajones de madera, etc. Ayudando aligerar el peso de losa, logrando cubrir el mismo espacio de manera más práctica y económica. (Arkiplus, 2019).	Mediante el diseño de mezcla realizado se aplicó el impermeabilizante a los moldes de 0.30 x 0.30 y un espesor de 5cm, con el fin de determinar su impermeabilidad.	Grado de impermeabilidad Ensayo de permeabilidad Costos	Porcentaje de Humedad Proceso de ensayo tubo de karsten Análisis de precio unitario	Razón Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	Variable Independiente: Métodos de impermeabilización		
			Dimensiones	Indicadores	instrumentos
¿Cómo influye las nuevas tecnologías en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura?	Investigar nuevas tecnologías de impermeabilización en las losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura.	Con la aplicación de nuevas tecnologías si se puede impermeabilizar las losas aligeradas de Sullana, Piura.	impermeabilizante a base de: Sellador + pegamento para cerámico + cemento gris.	a. Volumen de líquidos.	Razón
			Impermeabilizante Chema Techo	b. Materia Prima.	Razón
			Impermeabilizante Sika fill techo-3		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	Variable dependiente: Losas aligeradas de concreto armado		
¿Cómo influye el porcentaje de permeabilidad del Sellador, base de pegamento para cerámico y cemento gris en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura?	Determinar el porcentaje de permeabilidad del Sellador, base de pegamento para cerámico y cemento gris en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura.	El porcentaje de permeabilidad del Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris, cemento gris y agua influye en la impermeabilización de las losas aligeradas en la provincia de Sullana, región Piura.	Grado de impermeabilidad	Porcentaje de Humedad	Razón
¿Cómo se determina el porcentaje de permeabilidad real del Chema techo y el sika fill techo - 3, en la impermeabilización de las losas aligeradas de Sullana, Piura?	Determinar el porcentaje de permeabilidad real del Chema techo y el sika fill techo - 3, en la impermeabilización de las losas aligeradas de Sullana, Piura.	El porcentaje de permeabilidad real del Chema techo y el sika fill techo - 3, influye en la impermeabilización de las losas aligeradas de Sullana, Piura.	Ensayo de permeabilidad	Proceso de ensayo tubo de karsten	Razón
¿Cómo se determina el costo de eficiencia de los productos impermeabilizantes comerciales antes evaluados para las losas aligeradas de Sullana, Piura?	Determinar el costo de eficiencia de los productos impermeabilizantes comerciales antes evaluados para las losas aligeradas de Sullana, Piura.	Los productos influyen en los costos de impermeabilización comerciales de las losas aligeradas de Sullana, Piura.	Costo	Análisis de precio unitario	Razón

Anexo 3. Propiedades físicas de los materiales

Análisis granulométrico del agregado grueso (piedra 1/2")

El Agregado Grueso "es una sustancia derivada de la descomposición, ya sea de manera natural o artificial, que queda retenida en el tamiz de 4,75 mm (Nº 4). Su idoneidad se determina conforme a los parámetros establecidos en las normativas específicas, tales como la NTP 400.037 o la ASTM C 33".

Análisis Granulométrico del agregado grueso.

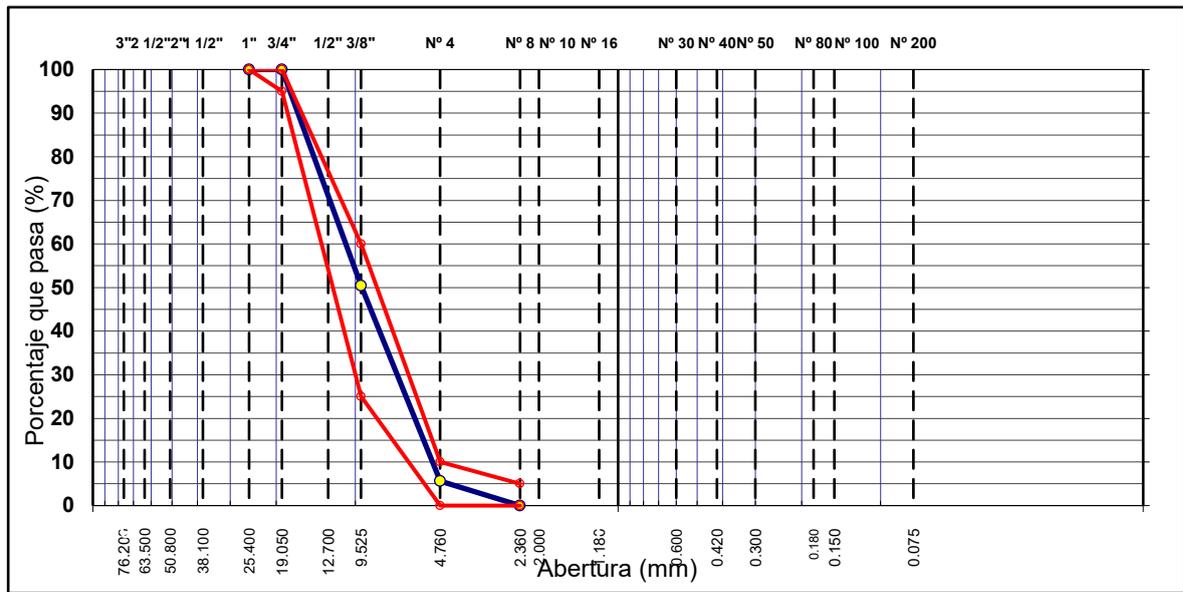
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-67
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	100 – 100
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	90 – 100
1/2"	12.700	500.5	11.1	11.1	88.9	
3/8"	9.525	1,735.0	38.5	49.6	50.4	20 – 55
# 4	4.760	2,020.0	44.8	94.4	5.6	0 – 10
# 8	2.360	250.5	5.6	100.0	0.0	0 – 5
< # 200	FONDO					
FINO		250.5				
TOTAL		4,510.0				

Muestra del agregado grueso.

Descripción de la muestra			
Peso total	=	4,505.0	Gr
Peso lavado	=	4505.0	Gr
Peso fino	=	250.0	Gr
% Humedad		P.S.H.	P.S.S
		4586.0	4532.0
			1.2%
Ensayo Malla #200		P.S. Seco.	P.S. Lavado
		4505.0	4505.0
			200%
% Grava	=	94.4	%
% Arena	=	5.6	%
% Fino	=	0.0	%
Módulo de finura	=	6.44	%
Absorción	=	0.79	%

Nota: Elaboración propia.

Curva granulométrica del agregado grueso.



Nota: CONSULTGEOPAV, 2023.

Interpretación: según su análisis granulométrico del agregado grueso, donde se determina que cumple con los límites inferior y superior del HUSO #67, asimismo, de la presentación grafica de la figura 15, se tiene como tamaño máximo nominal es de 1/2" y un porcentaje de humedad de 1.20%.

Peso unitario de los agregados:

Peso unitario del agregado grueso.

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9520	9516	9512
Peso del recipiente	(gr)	6250	6250	6250
Peso de la muestra	(gr)	3270	3266	3262
Volumen	(cm ³)	2132	2132	2132
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1534	1532	1530
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1532		
PESO UNITARIO VARILLADO				

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9745	9725	9750
Peso del recipiente	(gr)	6250	6250	6250
Peso de la muestra	(gr)	3495	3475	3500
Volumen	(cm ³)	2132	2132	2132
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1639	1630	1642
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)		1637	

Nota: Elaboración Propia, 2023.

Análisis granulométrico del agregado fino (arena)

El Agregado Fino “es el producto de la descomposición artificial o natural producido por las rocas, la que ingresada por el tamiz 9.4 mm (3/8") y obedece con los parámetros decretados en las Normas NTP 400.037 o ASTM C 33”.

Análisis Granulométrico del agregado fino.

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	Especificación
3/8"	9.525				100.0	100
# 4	4.760	40.2	4.4	4.4	95.6	95 – 100
# 8	2.360	120.0	13.1	17.5	82.5	80 – 100
# 10	2.000					
# 16	1.180	213.8	23.4	40.9	59.1	50 – 85
# 30	0.600	219.2	24.0	64.8	35.2	25 – 60
# 40	0.420					
# 50	0.300	161.5	17.7	82.5	17.5	10 – 30
# 80	0.180					
# 100	0.150	85.0	9.3	91.8	8.2	2 – 10
# 200	0.075	60.0	6.6	98.3	1.7	0 – 5
< # 200	FONDO	15.3	1.7	100.0	0.0	
FINO		874.8				
TOTAL		915.0				

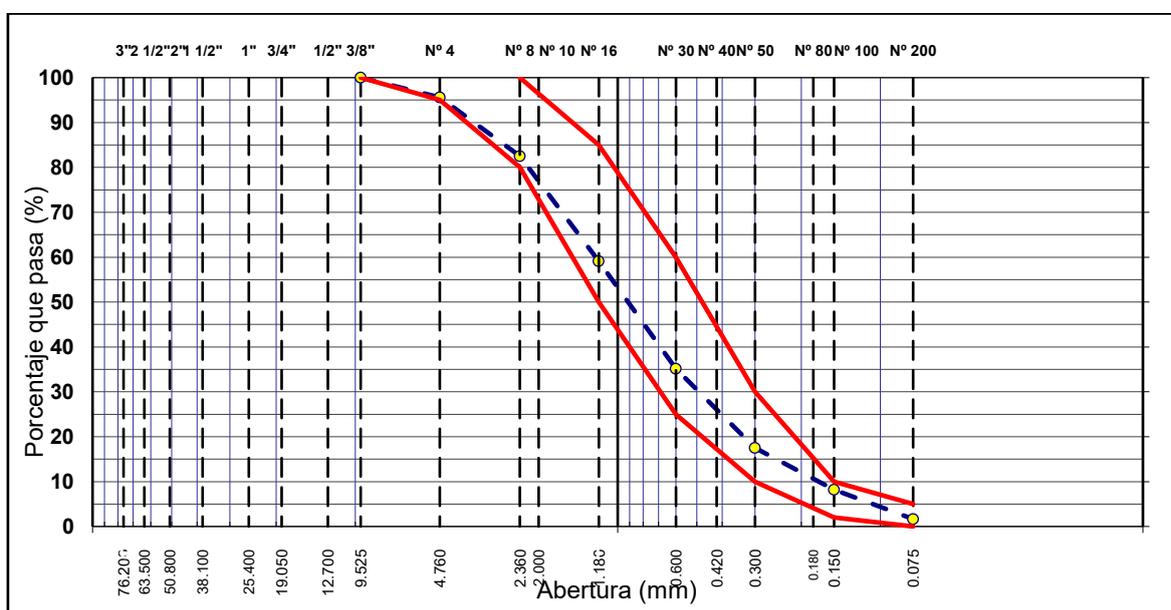
Nota: Elaboración Propia, 2023.

Muestra del agregado fino.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
peso total	=	915.0	gr
peso lavado	=	899.7	gr
peso fino	=	874.8	gr
% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
	550.7	544.6	1.1%
Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	200%
	915.0	899.7	1.67
% Grava	=	4.4	%
% Arena	=	94.0	%
% Fino	=	1.7	%
módulo de finura	=	3.02	%
equiv. de arena	=	81.0	%
gravedad específica:			
P.E. Bulk (Base Seca)	=	3.116	gr/cm ³
P.E. Bulk (Base Saturada)	=	3.143	gr/cm ³
P.E. Aparente (Base Seca)	=	3.198	gr/cm ³
Absorción	=	0.88	%

Nota: Elaboración Propia, 2023.

Curva granulométrica del agregado fino.



Nota: CONSULTGEOPAV, 2023.

Interpretación: para el análisis granulométrico del agregado fino, si cumple con los estándares de la MTC E 204, se determinó que su índice que paso por el tamiz #200 obtuvo un porcentaje de 1.67% siendo permisible y su módulo de finura es de

3.02% el cual está incluido en los límites normados en la elaboración de concreto, el agregado fino es favorable según lo estipulado y su porcentaje de humedad es de 1.10%. Asimismo, para la presente tabla se observa la curva granulométrica del agregado fino.

Peso unitario de los agregados:

Peso unitario del agregado fino.

AGREGADO FINO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9685	9715	9720	
Peso del recipiente	(gr)	6305	6305	6305	
Peso de la muestra	(gr)	3380	3410	3415	
Volumen	(cm ³)	2132	2132	2132	
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1534	1585	1602	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)				1596
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9875	9890	9920	
Peso del recipiente	(gr)	6305	6305	6305	
Peso de la muestra	(gr)	3570	3585	3615	
Volumen	(cm ³)	2132	2132	2132	
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1674	1682	1696	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)				1684

Nota: Elaboración Propia, 2023.

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos de diseño de mezcla, concreto patrón

 <p>CONSULTGEOPAV S.A.C "Sistema Integral de geotecnia, suelos y pavimentos" RUC: 20602407021</p>	 <p>Indecopi CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013368-2021 /D5D</p>																																																																														
<p>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO F'C = 210 kg/cm²</p>																																																																															
<p>Título : Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023.</p> <p>Solicita : Montero Celi, Kenji José</p> <p>Cemento : PACASMAYO TIPO I</p> <p>Ag. Fino : CANTERA CERRO MOCHO</p> <p>Ag. Grueso : HUSO 67 CANTERA SOJO</p> <p>Agua : POTABLE</p> <p>Aditivo 1 : Dosis 0.00% P. Especif. 1.000 kg/lt</p> <p>Aditivo 2 : Dosis P. Especif. 1.27 kg/lt</p> <p>Asentamiento : 3" - 5"</p> <p>Concreto : Sin aire incorporado</p>	<p>N° REGISTRO : DC-001</p> <p>TÉCNICO : G.M.C.</p> <p>ING° RESP. : E.N.A.</p> <p>FECHA : 24/09/2023</p> <p>HECHO POR : G.M.C.</p>																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Características de los agregados</th> </tr> <tr> <th>Definición</th> <th>Agregado Fino</th> <th>Agregado Grueso</th> <th>Cemento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso específico kg/m³</td> <td>2752</td> <td>2891</td> <td>3150</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1596</td> <td>1532</td> <td>1501</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Varillado</td> <td>1684</td> <td>1637</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Módulo de Fineza</td> <td>3.02</td> <td>6.44</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% Humedad Natural</td> <td>1.10</td> <td>1.20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>% Absorción</td> <td>0.88</td> <td>0.79</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño Máximo Nominal</td> <td></td> <td>3/4"</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Características de los agregados				Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Peso específico kg/m ³	2752	2891	3150	Peso Unitario Suelto	1596	1532	1501	Peso Unitario Varillado	1684	1637		Módulo de Fineza	3.02	6.44		% Humedad Natural	1.10	1.20		% Absorción	0.88	0.79		Tamaño Máximo Nominal		3/4"		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Valores de diseño</th> </tr> <tr> <th>Agua</th> <th>R a/c (*)</th> <th>Cemento</th> <th>Aire atrapado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>222.0</td> <td>0.673</td> <td>376</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Volúmenes absolutos m³/m³ de mezcla</th> </tr> <tr> <th>Agua</th> <th>Cemento</th> <th>Aire</th> <th>Pasta</th> <th>Agregado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.222</td> <td>0.119</td> <td>0.000</td> <td>0.347</td> <td>0.653</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.</td> <td>54%</td> <td>46%</td> </tr> </tbody> </table>	Valores de diseño				Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado	222.0	0.673	376	2%	Volúmenes absolutos m ³ /m ³ de mezcla					Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado	0.222	0.119	0.000	0.347	0.653	Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.			54%	46%										
Características de los agregados																																																																															
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento																																																																												
Peso específico kg/m ³	2752	2891	3150																																																																												
Peso Unitario Suelto	1596	1532	1501																																																																												
Peso Unitario Varillado	1684	1637																																																																													
Módulo de Fineza	3.02	6.44																																																																													
% Humedad Natural	1.10	1.20																																																																													
% Absorción	0.88	0.79																																																																													
Tamaño Máximo Nominal		3/4"																																																																													
Valores de diseño																																																																															
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado																																																																												
222.0	0.673	376	2%																																																																												
Volúmenes absolutos m ³ /m ³ de mezcla																																																																															
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado																																																																											
0.222	0.119	0.000	0.347	0.653																																																																											
Relación de agregados en mezcla Ag. f/ Ag. gr.			54%	46%																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Volumen absoluto de agregados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.653</td> <td>m³</td> </tr> </tbody> </table>	Volumen absoluto de agregados		0.653	m ³	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Fino</td> <td>46%</td> <td>0.300 m³</td> <td>827 kg/m³</td> </tr> <tr> <td>Grueso</td> <td>54%</td> <td>0.353 m³</td> <td>1019 kg/m³</td> </tr> </tbody> </table>	Fino	46%	0.300 m ³	827 kg/m ³	Grueso	54%	0.353 m ³	1019 kg/m ³	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Secos</th> <th>Corregidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>376.0</td> <td>376.0</td> </tr> <tr> <td>Agr. Fino</td> <td>826.6</td> <td>824.8</td> </tr> <tr> <td>Agr. Grueso</td> <td>1019.4</td> <td>1023.6</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>222.0</td> <td>219.7</td> </tr> <tr> <td>Aditivo: 1</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Aditivo: 2</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Colada kg/m³</td> <td>2444</td> <td>2444</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aporte de agua en los agregados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agr. Fino</td> <td>1.81</td> </tr> <tr> <td>Agr. Grueso</td> <td>4.20</td> </tr> <tr> <td>Agua libre</td> <td>6.01</td> </tr> <tr> <td>Agua efectiva</td> <td>213.6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">Volúmenes aparentes con humedad natural de acopio</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Cemento</th> <th>Fino</th> <th>Grueso</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo I lt</th> <th>Aditivo II lt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En m³</td> <td>0.25</td> <td>0.517</td> <td>0.668</td> <td>214</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>En pie³</td> <td>8.85</td> <td>18.25</td> <td>23.59</td> <td>214</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla				Secos	Corregidos	Cemento	376.0	376.0	Agr. Fino	826.6	824.8	Agr. Grueso	1019.4	1023.6	Agua	222.0	219.7	Aditivo: 1	0.00	0.00	Aditivo: 2	0.00	0.00	Colada kg/m³	2444	2444	Aporte de agua en los agregados		Agr. Fino	1.81	Agr. Grueso	4.20	Agua libre	6.01	Agua efectiva	213.6	Volúmenes aparentes con humedad natural de acopio								Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt	En m ³	0.25	0.517	0.668	214	0.0		En pie ³	8.85	18.25	23.59	214	0.0	
Volumen absoluto de agregados																																																																															
0.653	m ³																																																																														
Fino	46%	0.300 m ³	827 kg/m ³																																																																												
Grueso	54%	0.353 m ³	1019 kg/m ³																																																																												
Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla																																																																															
	Secos	Corregidos																																																																													
Cemento	376.0	376.0																																																																													
Agr. Fino	826.6	824.8																																																																													
Agr. Grueso	1019.4	1023.6																																																																													
Agua	222.0	219.7																																																																													
Aditivo: 1	0.00	0.00																																																																													
Aditivo: 2	0.00	0.00																																																																													
Colada kg/m³	2444	2444																																																																													
Aporte de agua en los agregados																																																																															
Agr. Fino	1.81																																																																														
Agr. Grueso	4.20																																																																														
Agua libre	6.01																																																																														
Agua efectiva	213.6																																																																														
Volúmenes aparentes con humedad natural de acopio																																																																															
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I lt	Aditivo II lt																																																																									
En m ³	0.25	0.517	0.668	214	0.0																																																																										
En pie ³	8.85	18.25	23.59	214	0.0																																																																										
<p>Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">En peso por kg de cemento</th> <th>Cemento (kg)</th> <th>Ag. Fino (kg)</th> <th>Ag. Grueso (kg)</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo 1 (gr)</th> <th>Aditivo 2 (gr)</th> <th rowspan="2">Observaciones:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.19</td> <td>2.72</td> <td>0.58</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">En volumen por bolsa de cemento</th> <th>Cemento (bolsa)</th> <th>Ag. Fino (pie³)</th> <th>Ag. Grueso (pie³)</th> <th>Agua (lt)</th> <th>Aditivo 1 (ml)</th> <th>Aditivo 2 (ml)</th> <th rowspan="2">Se utilizo Cemento Portland Tipo I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.06</td> <td>2.67</td> <td>24.2</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones:	1	2.19	2.72	0.58	0		En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo I	1	2.06	2.67	24.2	0																																														
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)		Observaciones:																																																																							
	1	2.19	2.72	0.58	0																																																																										
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento Portland Tipo I																																																																								
	1	2.06	2.67	24.2	0																																																																										
<p>ELABORADO POR:</p>  <p>GILMER M. CASTRO TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST. BENFICO RD 100-2012</p>				<p>REVISADO POR:</p>  <p>Ing. EGDARA NUNORA ARMESTAR INGENIERO CIVIL CIP N° 261066</p>																																																																											
<p>ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.</p>				<p>ING. ESPECIALISTA</p>																																																																											

Anexo 5. Dosificación de productos impermeabilizantes



Indecopi
CERTIFICADO N° 00130406
RESOLUCIÓN N° 013368-2021 /DSD



DOSIFICACIÓN PARA IMPERMEABILIZANTES

Título	: Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023	N° REGISTRO	: L.I.001RC
Solicita	: Montero Celi, Kenji José	TÉCNICO	: G.M.C
Cemento	: PACASMAYO TIPO I	ING° RESP.	: E.N.A
Ag. Fino	: ARENA FINA	FECHA	: Set-23
Agua	: POTABLE	HECHO POR	: G.M.C
Muestra 1	: Impermeabilizante con cemento portland tipo MS, Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible.		

N° de probetas	Material	Elementos	Dimensiones (cm)		
			Largo	Ancho	Espesor
24	Concreto f'c=210kg/cm2	Cemento Ag. Fino Ag. Grueso Agua	30	30	5



Diseño de mezcla para impermeabilización con cemento portland tipo MS, Sellador acrílico Topex, pegamento Chemayolic gris flexible

(rendimiento 1 gln = 18 m2)

muestras 0.30x0.30x0.05m 1M = 0.24 m2

Dosificación según 4 litros de Chema Techo			Dosificación para 6 muestras (5 manos)		
Componentes	Unidad	Proporcion	Componentes	Unidad	Proporcion
		lt/m2			lt/m2
Pegamento de ceramico	kg	12.50	Pegamento de ceramico	kg	5.00
Cemento	kg	2.50	Cemento	kg	1.00
Sellador	lt	2.00	Sellador	lt	0.80
Agua	lt	10.00	Agua	lt	4.00
Total		27.000	Total		6.000

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

GILMER MARIÑO CASTRO
TECNICO LABORATORISTA
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO
EST - SENCICO RD 100-2012

Ing. EGDAR A. NUÑERA ARMESTAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 261066

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

ING. ESPECIALISTA

DOSIFICACIÓN PARA IMPERMEABILIZANTES

Título	: Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023.	N° REGISTRO	: L.I.001RC
Solicita	: Montero Celi, Kenji José	TÉCNICO	: G.M.C
Cemento	: PACASMAYO TIPO I	ING° RESP.	: E.N.A
Ag. Fino	: ARENA FINA	FECHA	: Set-23
Agua	: POTABLE	HECHO POR	: G.M.C
Muestra 1	: IMPERMEABILIZANTE CON CHEMA TECHO		
Muestra 2	: IMPERMEABILIZANTE CON SIKAFILL TECHO-3		

N° de probetas	Material	Elementos	Dimensiones (cm)		
			Largo	Ancho	Espesor
24	Concreto f'c=210kg/cm ²	Cemento Ag. Fino Ag. Grueso Agua	30	30	5



Diseño de mezcla para impermeabilización con Chema Techo

(rendimiento 1 gln = 15 m²) Agua = 12.50% muestras **0.30x0.30x0.05m** 1M = 0.24 m²

Dosificación según 4 litros de Chema Techo		
Componentes	Unidad	Proporción
		lt/m ²
Chema techo	lt.	4.00
agua	lt.	0.500
Total		4.500

Dosificación para 6 muestras (5 manos)		
Componentes	Unidad	Proporción
		lt/m ²
Chema techo	lt.	0.480
agua	lt.	0.060
Total		0.540

Diseño de mezcla para impermeabilización con Sikafill Techo-3

(rendimiento 1 gln = 20 m²) Agua = 25.00% muestras **0.30x0.30x0.05m** 1M = 0.24 m²

Dosificación según 4 litros de Sikafill Techo-3		
Componentes	Unidad	Proporción
		lt/m ²
Sikafill Techo-3	lt.	4.00
agua	lt.	1.000
Total		5.000

Dosificación para 6 muestras (5 manos)		
Componentes	Unidad	Proporción
		lt/m ²
Sikafill Techo-3	lt.	0.360
agua	lt.	0.090
Total		0.450

ELABORADO POR:


GILMER M. ARIAS DE CASTRO
TECNICO LABORATORISTA
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO
EST - SENCICO RD 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:


ING. EGOARA NUNURA ARMESTAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 261066

ING. ESPECIALISTA

Anexo 6. Resultados método de Karsten sin impermeabilizar y impermeabilizadas



RESULTADOS DE LABORATORIO ENSAYO MÉTODO DE KARSTEN

DISEÑO DE 24 MUESTRAS

Título	: Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023.	N° REGISTR	: DC-001
Solicita	: Montero Celi, Kenji José	TÉCNICO	: G.M.C.
Institución	: Universidad Cesar Vallejo	ING° RESP.	: E.N.A.
Material	: Pegamento ceramico, Cemento gris, Sellador y agua.	FECHA	: Oct-23
		HECHO POR	: G.M.C.

MÉTODO TUBO DE KARSTEN (LOSAS CON IMPERMEABILIZANTE (Pc.Se.Ce.A))

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada	
			Lectura	Acumulado
1		M-19	0.09	0.09
2	Concreto patrón	M-20	0.11	0.11
3	+ aplicación de	M-21	0.07	0.07
4	(Pc.Se.Ce.A)	M-22	0.06	0.06
5	(15 minutos)	M-23	0.04	0.04
6		M-24	0.05	0.05
1		M-19	0.06	0.15
2	Concreto patrón	M-20	0.05	0.16
3	+ aplicación de	M-21	0.07	0.14
4	(Pc.Se.Ce.A)	M-22	0.04	0.10
5	(30 minutos)	M-23	0.04	0.08
6		M-24	0.05	0.10
1		M-19	0.06	0.21
2	Concreto patrón	M-20	0.08	0.24
3	+ aplicación de	M-21	0.07	0.21
4	(Pc.Se.Ce.A)	M-22	0.09	0.19
5	(45 minutos)	M-23	0.07	0.15
6		M-24	0.05	0.15
1		M-19	0.08	0.29
2	Concreto patrón	M-20	0.04	0.28
3	+ aplicación de	M-21	0.06	0.27
4	(Pc.Se.Ce.A)	M-22	0.05	0.24
5	(60 minutos)	M-23	0.09	0.24
6		M-24	0.08	0.23

ELABORADO POR:

Gilmer Manrique Castro
GILMER MANRIQUE CASTRO
 TÉCNICO LABORATORISTA
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO
 EST - SENCICO R0 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:

Egda A. Nuñura Armestar
ING. EGDAR A. NUÑURA ARMESTAR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 261066

ING. ESPECIALISTA



RESULTADOS DE LABORATORIO ENSAYO MÉTODO DE KARSTEN
DISEÑO DE 24 MUESTRAS

Título	: Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023.	N° REGISTR	: DC-001
Solicita	: Montero Celi, Kenji José	TÉCNICO	: G.M.C.
Institución	: Universidad Cesar Vallejo	ING° RESP.	: E.N.A.
Material	: Losa con impermeabilizante Sikafill techo-3	FECHA	: Oct-23
		HECHO POR	: G.M.C.

MÉTODO TUBO DE KARSTEN (LOSAS CON IMPERMEABILIZANTE (SIKAFILL TECHO-3))

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad Acumulada	
			Lectura	Acumulado
1		M-1	0.04	0.04
2	Concreto patrón	M-2	0.05	0.05
3	+ aplicación de	M-3	0.04	0.04
4	Sikafill techo-3	M-4	0.04	0.04
5	(15 minutos)	M-5	0.05	0.05
6		M-6	0.03	0.03
1		M-1	0.04	0.08
2	Concreto patrón	M-2	0.05	0.10
3	+ aplicación de	M-3	0.04	0.08
4	Sikafill techo-3	M-4	0.03	0.07
5	(30 minutos)	M-5	0.02	0.07
6		M-6	0.03	0.06
1		M-1	0.04	0.12
2	Concreto patrón	M-2	0.02	0.12
3	+ aplicación de	M-3	0.03	0.11
4	Sikafill techo-3	M-4	0.02	0.09
5	(45 minutos)	M-5	0.05	0.12
6		M-6	0.04	0.10
1		M-1	0.03	0.15
2	Concreto patrón	M-2	0.04	0.16
3	+ aplicación de	M-3	0.05	0.16
4	Sikafill techo-3	M-4	0.05	0.14
5	(60 minutos)	M-5	0.03	0.15
6		M-6	0.04	0.14

ELABORADO POR:


GILMER MANRIQUE CASTRO
TECNICO LABORATORISTA
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO
EST - SENCICO R0 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:


ING. EGOARA NUNURA ARMESTAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 261066

ING. ESPECIALISTA



RESULTADOS DE LABORATORIO ENSAYO MÉTODO DE KARSTEN
DISEÑO DE 24 MUESTRAS

Título	: Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023.	N° REGISTR	: DC-001
Solicita	: Montero Celi, Kenji José	TÉCNICO	: G.M.C.
Institución	: Universidad Cesar Vallejo	ING° RESP.	: E.N.A.
Material	: Losa con impermeabilizante Chema techo	FECHA	: Oct-23
		HECHO POR	: G.M.C.

MÉTODO TUBO DE KARSTEN (LOSAS CON IMPERMEABILIZANTE CHEMA TECHO)

N° de probeta	Elemento	Muestra	Permeabilidad Acumulada	
			Lectura	Acumulado
1		M-7	0.00	0.00
2	Concreto patrón	M-8	0.01	0.01
3	+ aplicación de	M-9	0.01	0.01
4	chema techo	M-10	0.00	0.00
5	(15 minutos)	M-11	0.00	0.00
6		M-12	0.00	0.00
1		M-7	0.01	0.01
2	Concreto patrón	M-8	0.00	0.01
3	+ aplicación de	M-9	0.01	0.02
4	chema techo	M-10	0.00	0.00
5	(30 minutos)	M-11	0.01	0.01
6		M-12	0.00	0.00
1		M-7	0.01	0.02
2	Concreto patrón	M-8	0.01	0.02
3	+ aplicación de	M-9	0.03	0.04
4	chema techo	M-10	0.00	0.00
5	(45 minutos)	M-11	0.02	0.03
6		M-12	0.02	0.02
1		M-7	0.02	0.04
2	Concreto patrón	M-8	0.02	0.04
3	+ aplicación de	M-9	0.02	0.06
4	chema techo	M-10	0.03	0.03
5	(60 minutos)	M-11	0.01	0.04
6		M-12	0.01	0.03

ELABORADO POR:


GILMER MANRIQUE CASTRO
TECNICO LABORATORISTA
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO
EST - SENCICO R0 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:


ING. EGDAR A. NUNURA ARMESTAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 261066

ING. ESPECIALISTA



RESULTADOS DE LABORATORIO ENSAYO MÉTODO DE KARSTEN

DISEÑO DE 24 MUESTRAS

Título : Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023.
Solicita : Montero Celi, Kenji José
Institución : Universidad Cesar Vallejo
Material : Losa de concreto sin impermeabilizante

N° REGISTR : DC-001
TÉCNICO : G.M.C.
ING° RESP. : E.N.A.
FECHA : Oct-23
HECHO POR : G.M.C.

MÉTODO TUBO DE KARSTEN (LOSAS SIN IMPERMEABILIZANTE)

N° de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad (15 minutos)	
			Lectura	Acumulado
1	Concreto f'c=210 kg/cm ² (15 minutos)	M-1	0.21	0.21
2		M-2	0.18	0.18
3		M-3	0.22	0.22
4		M-4	0.24	0.24
5		M-5	0.19	0.19
6		M-6	0.25	0.25
1	Concreto f'c=210 kg/cm ² (30 minutos)	M-1	0.16	0.37
2		M-2	0.19	0.37
3		M-3	0.22	0.44
4		M-4	0.24	0.48
5		M-5	0.24	0.43
6		M-6	0.21	0.46
1	Concreto f'c=210 kg/cm ² (45 minutos)	M-1	0.24	0.61
2		M-2	0.15	0.52
3		M-3	0.22	0.66
4		M-4	0.43	0.91
5		M-5	0.25	0.68
6		M-6	0.29	0.75
1	Concreto f'c=210 kg/cm ² (60 minutos)	M-1	0.26	0.87
2		M-2	0.22	0.74
3		M-3	0.19	0.85
4		M-4	0.32	1.23
5		M-5	0.36	1.04
6		M-6	0.38	1.13

ELABORADO POR:


GILMER MANRIQUE CASTRO
TECNICO LABORATORISTA
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO
EST - SENCICO R0 100-2012

ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.

REVISADO POR:


ING. EGOARA NUNEZA ARMESTAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 261066

ING. ESPECIALISTA

Anexo 7. Resultados de contenido de humedad



RESULTADOS DE LABORATORIO CONTENIDO DE HUMEDAD DISEÑO DE 24 MUESTRAS

Título	: Aplicación de nuevas tecnologías en la impermeabilización de losas aligeradas para la provincia de Sullana, Piura 2023.	Nº REGISTR	: DC-001
Solicita	: Montero Celi, Kenji José	TÉCNICO	: G.M.C.
Institución	: Universidad Cesar Vallejo	INGº RESP.	: E.N.A.
Material M-1	: Losa de concreto sin impermeabilizante	FECHA	: Oct-23
Material M-2	: Losa con impermeabilizante Chema techo	HECHO POR	: G.M.C.
Material M-3	: Losa con impermeabilizante Sikafill techo-3		
Material M-4	: Pegamento ceramico, Cemento gris, Sellador y agua.		

MÉTODO CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº de probeta	Elemento	Probeta	Permeabilidad (60 minutos)		Pw (gr)	W (%)
			Psm	Pw		
1	Concreto f'c=210 kg/cm2	M-1	10.485	10.660	0.18	1.67%
2		M-2	10.515	10.715	0.20	1.90%
3		M-3	9.750	9.975	0.23	2.31%
4		M-4	10.795	10.985	0.19	1.76%
5		M-5	10.600	10.810	0.21	1.98%
6		M-6	10.430	10.615	0.19	1.77%
1	Concreto patrón + aplicación de chema techo	M-7	11.055	11.075	0.02	0.18%
2		M-8	10.860	10.885	0.03	0.23%
3		M-9	10.790	10.805	0.02	0.14%
4		M-10	10.945	10.965	0.02	0.18%
5		M-11	10.985	11.010	0.03	0.23%
6		M-12	10.040	10.065	0.03	0.25%
1	Concreto patrón + aplicación de Sikafill techo-3	M-13	11.225	11.250	0.03	0.22%
2		M-14	11.230	11.260	0.03	0.27%
3		M-15	10.480	10.505	0.03	0.24%
4		M-16	10.580	10.620	0.04	0.38%
5		M-17	10.955	10.980	0.03	0.23%
6		M-18	11.075	11.110	0.04	0.32%
1	Concreto patrón + (Pc.Se.Ce.A)	M-19	11.055	11.114	0.06	0.53%
2		M-20	10.780	10.825	0.04	0.42%
3		M-21	11.080	11.115	0.04	0.32%
4		M-22	11.204	11.245	0.04	0.37%
5		M-23	10.825	10.855	0.03	0.28%
6		M-24	10.965	11.019	0.05	0.49%

Formula:

$$W = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

ELABORADO POR:		REVISADO POR:
ESPECIALISTA SUELOS Y PAV.		ING. ESPECIALISTA

Anexo 8. Impermeabilización de muestras tipo losa

Figura 1. Impermeabilización con Chema Techo



Figura 2. Impermeabilización con Sikafill Techo-3



Figura 3. Impermeabilización con (Pc.Se.Ce. A)



Anexo 9. Método tubo Karsten tipo lozas Patron e impermeabilizadas.

Figura 4. Losas Patron método tubo de Karsten.



Figura 5. Losas Chema Techo método Karsten.



Figura 6. Losas Sikafill Techo-3 método Karsten.



Figura 7. Losas con (Pc.Se.Ce. A) método Karsten.



Anexo 10. Método contenido de humedad muestras concreto Patron.



Anexo 11. Método contenido de humedad lozas impermeabilizadas

Figura 8. Losas Chema Techo sumergidas en agua.



Figura 9. Losas Sikafill Techo-3 sumergidas en agua.



Figura 10. Losas con (Pc.Se.Ce. A) sumergidas en agua.

