



**EVALUACION DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIONES PARA
EDIFICACIONES EN ALTURA Y ANALISIS ECONOMICO DE POSTVENTA
DE UNA IMPORTANTE INMOBILIARIA DE SANTIAGO DE CHILE**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Carlos Daniel Parra Silva

Profesor Guía:
Michael Arthur Silva Espinoza

Fecha:
Marzo 2022
Santiago, Chile

DEDICATORIA

En este proceso final de mis estudios miro hacia atrás, no para ver lo que he logrado o para ver lo difícil que fue, sino que para recordarte donde quiera que estés hermana (Marcela Rodríguez), lo importante que fue tu apoyo para seguir luchando, te extraño y te dedico este logro con todo mi amor a ti Marcela.

Solo quedan palabras de agradeciendo para mi familia, les quiero decir que siempre intentare crecer por el bien de todos nosotros.

Los Amo.

SOLO USO ACADÉMICO

AGREDECIMIENTOS

Mis agradecimientos se los dedico a mi gran equipo de trabajo del proyecto PopArt, de los cuales destacaré la gran ayuda de Rodrigo Arias de postventa y a Pablo Huaiquiman de oficina técnica, en cuanto a la información y conocimientos compartidos para poder desarrollar mi proyecto de título.

Por otra parte, agradecer el gran compañerismo dentro de nuestra casa de estudios a Cesar Hernández y Gregorio Huertas, se agradece todo lo compartido en clases y les deseo mucho éxito en sus futuros profesionales.

Por último, darle las gracias infinitas a la casa de estudios en especial a mi profesor guía Michael Silva , por apoyarme en este proceso final, y a Lidia Faundez.

RESUMEN

El presente proyecto se ubica en la región metropolitana de Chile, y está basado en solucionar problemas de impermeabilizaciones de edificaciones en altura, los cuales son ejecutados en la etapa inicial de la construcción. Estas soluciones de impermeabilización tienen la finalidad de proteger a la edificación de los daños que provocan la humedad, el agua de lluvia y aguas subterráneas.

Por otra parte, las fallas por impermeabilización de una edificación en altura dan pie a dos consecuencias graves; uno de ellos son los altos costos que deben desembolsar las inmobiliarias en etapa de postventa y el otro es la imposibilidad de las personas de habitar confortablemente la edificación, ya sea por el gran deterioro de la edificación o por pérdida de confort de los departamentos de la edificación.

Es decir que cuando existe una falla de impermeabilización se ven afectadas ambas partes, tanto la empresa inmobiliaria, como también los clientes que compran dichos departamentos.

Dentro de los principales resultados que se buscan obtener en el presente proyecto de título y de la problemática antes mencionada son; alargar la vida útil de la edificación, minimizar los altos costos desembolsados por las inmobiliarias en etapa de postventa, optimizar el trabajo de impermeabilización en la etapa de construcción y por último el más importante es entregar comodidad y confort a los clientes que habitan estas edificaciones en altura.

El análisis de los datos que se utilizaron en el presente trabajo pertenecen a una importante empresa inmobiliaria basada en un caso de estudio ubicado en la región metropolitana, el cual permitió evidenciar la problemática en cuestión, con el propósito de entender la motivación de estudio del proyecto de título.

Palabras Claves: edificación en altura, impermeabilización, costos adicionales, humedad, protocolos.

SUMMARY

This project is located in the metropolitan region of Chile, and is based on solving problems of waterproofing high-rise buildings, which are executed in the initial stage of construction. These waterproofing solutions are intended to protect the building from damage caused by humidity, rainwater and groundwater.

On the other hand, failures due to the waterproofing of a high-rise building give rise to two serious consequences; One of them is the high costs that the real estate agents must pay in the post-sale stage and the other is the impossibility of people living in the building, either due to the great deterioration of the building or due to the loss of comfort of the building departments.

In other words, when there is a waterproofing failure, both parties are affected, both the real estate company, as well as the clients who buy said apartments.

Among the main results that are sought to be obtained in this title project and the aforementioned problems are; extend the useful life of the building, minimize the high costs disbursed by the real estate agents in the after-sales stage, optimize the waterproofing work in the construction stage and, finally, the most important is to provide convenience and comfort to the clients who inhabit these buildings in height.

The analysis of the data that was used in the present work belongs to an important real estate company based on a case study located in the metropolitan region, which allowed to demonstrate the problem in question, with the purpose of understanding the motivation of this project. qualification.

Keywords: high-rise building, waterproofing, additional costs, humidity, protocols.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
ANTECEDENTES DEL GENERALES	12
CAPITULO 1: NICIOS DEL PROBLEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	13
1.1 Problemas en la Etapa de Diseño.....	13
1.2 Proyecto de Impermeabilización o Proyecto de especialidad.....	13
1.3 Problemas por Ahorro de Costos	13
1.4 Problemas por Falta de Capacitación y Conocimientos	14
1.5 Problemas por Aspectos Climáticos	14
1.6 Problemas del Sustrato.....	14
1.7 Problemas por Pendientes Inadecuadas	15
1.8 Protección Posterior a la Instalación Impermeabilizante.....	15
CAPITULO 2: MATERIALES DISPONIBLES EN EL MERCADO Y SOLUCIONES DE IMPERMEABILIZACION	16
2.1 Materiales Existentes en el Mercado	16
2.1.1 Impermeabilización con Membrana Asfáltica Prefabricada.....	16
2.1.2 Impermeabilización con Membrana de PVC.....	17
2.1.3 Impermeabilización a Base de Poliuretano.....	17
2.1.4 Impermeabilización Polimérica Acrílica	18
2.1.5 Impermeabilización con Pastas Bituminosas.....	19
2.1.6 Impermeabilización con Revestimiento Elastómericos de Policloropreno	20
2.1.7 Impermeabilización de Revestimiento de Poliurea	20
2.1.8 Impermeabilización Cementicia	21
2.1.9 Pintura Asfáltica Impermeable	22
2.1.10 Impermeabilización con Membrana Autoadhesiva de Bitumen y Protegidas con HDPE	22
2.1.11 Impermeabilización mediante Membrana Totalmente adherida de FPO	23
2.1.12 Impermeabilización con Membrana Bentonítica.....	24
2.1.13 Impermeabilización de Hormigón a través de su Masa.....	24
2.2 Soluciones de Impermeabilización	26
2.2.1 Soluciones de Impermeabilización para Fundaciones	27

2.2.2 Solución de Impermeabilización para Losa de Fundación	28
2.2.3 Solución de Impermeabilización para Muros	29
2.2.4 Solución de Impermeabilización para Estanques de Agua Potable	30
2.2.5 Solución de Impermeabilización para Piscina	32
2.2.6 Solución de Impermeabilización para Jardineras	32
2.2.7 Solución de Impermeabilización para Terrazas	33
2.2.8 Solución de Impermeabilización para Alfeizar y Vigas	34
2.2.9 Solución de Impermeabilización para Recintos Húmedos (departamentos y espacios comunes)	35
2.2.10 Solución de Impermeabilización para Sala de Basura	37
2.2.11 Solución de Impermeabilización para Sala de Caldera	38
2.2.12 Solución de Impermeabilización para Sala de Lavandería	39
2.2.13 Solución de Impermeabilización para Cubiertas	40
CAPITULO 3: GENERAR PROTOCOLOS DE REVISIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PARA UNA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE IMPERMEABILIZACIONES	42
3.1 Protocolo de Inspección para la Superficie o Sustrato	43
3.1.1 Inspección de Limpieza del Sustrato	43
3.1.2 Inspección de la Reparación de Grietas o Fisuras	43
3.1.3 Inspección de la Reparación de Nidos	44
3.1.4 Inspección de Retiro de Fierro de Construcción	45
3.1.5 Inspección de Cuarto Rodón o Media Caña	45
3.1.6 Inspección de Pendiente Mínima Aceptable	46
3.1.7 Inspección de la Rugosidad del Sustrato	46
3.2 Inspección de Imprimación o Primer	47
3.3 Protocolo de Inspección en Ejecución de Impermeabilización	48
3.4 Protocolo de Inspección de Singularidades	49
3.5 Protocolo de Recepción Inspección Técnica en Obra (ITO)	52
3.6 Protocolo de Cuidado Posterior a la Impermeabilización	53
CAPITULO 4: PROPONER SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA MEJORAR PROBLEMAS RECURRENTES DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO Y TECNICO	55
4.1 Baño de Departamento	55
4.2 Cocina de Deptos. y Areas Comunes	56

4.3 Shaft de Vertical de Corrientes Débiles.....	57
4.4 Cubierta no Transitable con Junta de Dilatación Estructural	58
4.5 Jardineras de Espacios Comunes	59
CAPITULO 5: ANALISIS DE DATOS DE POSTVENTA BASADO EN UN CASO DE ESTUDIO ASOCIADO A UNA IMPORTANTE INMOBILIARIA, PARA IDENTIFICAR LOS COSTOS ADICIONALES Y OTROS NO CONTEMPLADO.....	60
5.1 Responsabilidades y Garantías	60
5.2 Control de Postventa por Fallas de Menor y Mayor Relevancia	61
5.3 Costo Anual por Concepto de Filtraciones	63
5.4 Costos Adicionales	63
5.5 Cantidad de Proyectos con Filtración o Falla de Impermeabilización	65
ANALISIS Y DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS A	69
ANEXOS B.....	70
ANEXOS C.....	71
ANEXOS D	72
ANEXOS E.....	73

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Proyecto PopArt.....	10
Imagen N° 2: Pendientes de Escurrimiento de la Aguas	15
Imagen N° 3: Membrana Prefabricada Asfáltica.....	16
Imagen N° 4: Membrana de PVC.....	17
Imagen N° 5: Membrana de Poliuretano, sobre piso cerámico	18
Imagen N° 6: Impermeabilización Polimérica Acrílica.....	19
Imagen N° 7: Impermeabilización Pasta o Emulsión bituminosa	19
Imagen N° 8: Impermeabilización Elastómericos de Policloropreno.....	20
Imagen N° 9: Impermeabilización a Base de Poliurea	21
Imagen N° 10: Impermeabilización Cementicia.....	21
Imagen N° 11: Pintura Asfáltica Impermeable.....	22
Imagen N° 12: Membrana Autoadhesiva de Bitumen Protegida con HDPE	23
Imagen N° 13: Membrana Totalmente Adherida de FPO	23
Imagen N° 14: Membrana de Bentonita	24
Imagen N° 15: Hormigón Impermeable por Cristalización.....	25
Imagen N° 16: Productos Complementarios	26
Imagen N° 17: Modo de Impermeabilización de Cimentación	27
Imagen N° 18: Modo de Impermeabilización de Radier de Fundación	29
Imagen N° 19: Puntos Críticos en Muros.....	30
Imagen N° 20: Modo de Impermeabilización de Estanque de Agua Potable.....	31
Imagen N° 21: Descripción de Solución de una Viga	35
Imagen N° 22: Impermeabilización de Baño.....	37
Imagen N° 23: Cubierta Verde en Sala de Eventos (sin riego)	41
Imagen N° 24: Protocolo de Recepción del Sustrato, Previo a Impermeabilización	43
Imagen N° 25: Mejora Constructiva, Grada Buque Shaft de Descarga	55
Imagen N° 26: Mejora Constructiva, Grada Buque Bajo Cocina.....	56
Imagen N° 27: Mejora Constructiva, Grada Buque en Nicho Corrientes Débiles	57
Imagen N° 28: Dilatación en Cubierta no Transitable.....	58
Imagen N° 29: Dilatación en Cubierta no Transitable con Grada Buque.....	58
Imagen N° 30: Jardinera de Espacio Común con Gravilla Drenante	59
Imagen N° 31: Registro de Fallas del Año 2020	60
Imagen N° 32: Fallas que Generan Menores Gastos	61
Imagen N° 33: Fallas que Generan Mayores Gastos	62
Imagen N° 34: Cotización de Fuga de Agua	64
Imagen N° 35: Fallas Separadas por Proyectos.....	65
Imagen N° 36: Costos de Impermeabilización, Obra Carmen # 90	69
Imagen N° 37: Compra de Materiales de Impermeabilización	70
Imagen N° 38: Costos de Impermeabilización, Postventa Inmobiliaria.....	71
Imagen N° 39: Check-List, de ITO de la Constructora	72
Imagen N° 40: Proyecto de Impermeabilización, Obra Carmen # 90 Stgo. Centro.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Protocolo de Inspección del Sustrato	47
Tabla N° 2: Protocolo de Inspección del Imprimado	48
Tabla N° 3: Protocolo de Inspección, Ejecución de Impermeabilización	49
Tabla N° 4: Protocolo de Inspección de Puntos Singulares.....	51
Tabla N° 5: Protocolo de Inspección Técnica en Obra.....	52
Tabla N° 6: Protocolo de Cuidado Posterior	54
Tabla N° 7: Costos Adicionales por Daños al Inmueble	63

SOLO USO ACADÉMICO

INTRODUCCIÓN

Las edificaciones en altura de Santiago, capital de Chile, han tenido que incorporar y desarrollar distintas mejoras en las edificaciones y construcción de estos. Desde su concepción estos proyectos inmobiliarios están constantemente incluyendo innovaciones que aseguren el bienestar de sus ocupantes, como también de la vida útil de los edificios. Uno de ellos es la impermeabilización.

Los problemas generados por las condiciones climáticas, aguas de lluvia, frío extremo, calor extremo y humedades subterráneas; ocasionan diversas fallas de filtración y patologías que afectan el correcto funcionamiento de una edificación, tema por el cual se deben buscar distintas soluciones de Impermeabilización. (Rodríguez G. y Aguilera C. 2008)

El presente estudio titulado “Evaluación de Sistemas de Impermeabilización para Edificios en Altura y Analisis Económico de Postventa de una Importante Inmobiliaria de Santiago de Chile” busca en primer lugar, unificar el tema de la Impermeabilización que sea transversal ya que involucra a muchos participantes como lo es; la arquitectura, la ingeniería de cálculo, inspección técnica en obra, las constructoras, subcontratos, proveedores del área, inmobiliarias (postventa), los propietarios (usuario) y las distintas entidades académicas del área de la construcción (Universidades e Institutos). Con la finalidad de evitar malas prácticas como, por ejemplo:

- Copiar especificaciones de otros proyectos de impermeabilización, quedando al descubierto que cada proyecto posee una particularidad que ningún otro la tendrá y que los encargados de la arquitectura y diseño podrían llegar a hacer provocando un daño posterior.
- Lo otro que suele suceder es que se utilicen materiales de menor calidad y costo, que en el futuro esta impermeabilización dure mucho menos tiempo del esperado y que provoque un costo mucho mayor en la etapa de postventa y mala fama del mercado inmobiliario.
- Otro aspecto relevante es saber identificar cuando un sustrato está en buenas condiciones o si este presenta deterioro y de ser así, como repararlo para que en un trabajo futuro de impermeabilización, este sustrato no produzca problemas de burbujas de aire, desprendimiento de la capa superficial del sustrato, apozamiento de agua lluvia, etc.
- Por último y no menos grave es que se utilice mano de obra inadecuada y con falta de preparación, también suele suceder que los profesionales involucrados no estén bien capacitados, dejando de lado procedimientos relevantes como lo es una correcta supervisión, realizar listas de chequeo y estandarizar mejoras constructivas. (ejemplo: gradas buque en recintos interiores del departamento)

Otro objetivo que será materia de estudio y motivación de análisis serán los costos asociados a reparaciones por fallas de impermeabilización y filtración, además de sus altos costos adicionales por reposiciones y daños materiales que afectan a los propietarios de los departamentos dañados, los cuales son abordados comúnmente en la etapa de postventa. Siendo este, uno de los principales propósitos en minimizar estos costos que debieran ser abordados correctamente en las etapas previas (etapa de construcción de la edificación) y evitar de una vez, las filtraciones por fallas en la impermeabilización.

Como objetivo final del proyecto será evaluar sistemas de impermeabilización para elegir el más adecuado, el cual va a depender de la zona de la edificación (bajo cota cero, obra gruesa, en la cubierta, recintos interiores, jardines, piscina y terrazas.) con la finalidad de evitar errores de impermeabilización y tener un control económico de los gastos relacionados a filtraciones e impermeabilizaciones. (Avaria P. 2016)

La presente investigación utilizará estudios económicos realizados por una importante empresa Inmobiliaria, que cuenta con más de 50 años de experiencia en el mercado inmobiliario y que busca mantener su prestigio y contribuir para que las edificaciones cumplan con estándares de Impermeabilización, calidad, confort y seguridad.

Imagen N° 1: Proyecto PopArt



Fuente: Obra Carmen # 90, stgo. centro (2021). Recuperado de <https://www.paz.cl/ficha/pop-art/santiago-centro/I135#galeria>

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es evaluar las distintas soluciones de impermeabilización de edificios en altura con el fin de evitar o minimizar las fallas y costos adicionales por filtraciones en la etapa de postventa de una importante inmobiliaria basado en un caso de estudio ubicado en la región metropolitana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las variables que dan inicio al problema de impermeabilización en proyectos de edificación en altura.
2. Recopilar las soluciones disponibles en el mercado para poder entregar una solución idónea a los problemas de impermeabilización.
3. Generar un protocolo de revisión en la etapa de construcción para una correcta ejecución de los trabajos y evitar problemas futuros relacionados con la impermeabilización.
4. Proponer soluciones constructivas para mejorar problemas recurrentes en la etapa de impermeabilización desde un punto vista económico y técnico.
5. Analizar distintos datos de postventa basado en un caso de estudio asociado a una importante inmobiliaria, para identificar los costos adicionales de impermeabilización y otros costos no contemplados en el presupuesto inicial.

ANTECEDENTES DEL GENERALES

Impermeabilización es la medida de protección de elementos constructivos, que tienen como finalidad proteger a la edificación de los daños causados por el agua y la humedad, impidiendo su paso al interior de los recintos.

Impermeabilizantes son sustancias o compuestos de origen sintético o naturales, que se utilizan como medidas de impermeabilización para edificaciones y obras civiles. Estos materiales suelen ser llamados hidrófugos.

En Chile, no existe una norma general de impermeabilización, por ende, se dejan de lado muchos puntos importantes sin ser abordados, para garantizar que los trabajos de impermeabilización sean los adecuados. Sí bien, existen normativas vigentes en esta materia solo se relacionan con zonas específicas, procedimientos y tipos de materiales, para ser más precisos se consultan las siguientes normas:

- **NCh2800:2003** “Impermeabilización de techumbres - Imprimación de asfalto usado en cubiertas, impermeabilizante al agua y a humedad”
- **NCh2801:2003** “Impermeabilizante de techumbres – Materiales bituminosos, impermeabilizantes y de cubiertas – Vocabulario”
- **NCh2884/1-2005** “Membrana asfálticas - parte 1: requisitos para las membranas asfálticas elastómericos”
- **NCh2884/2-2005** “Membrana asfálticas - parte 2: requisitos para las membranas asfálticas plastómericas”
- **NCh3304:2014** “Impermeabilización – Laminas bituminosas, pláticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas – Deter. de la estanqueidad al agua”
- **NCh562:1969** “Productos Bituminosos – Ensayos de Impermeabilidad de revestimiento”
- **NCh2934:2005** “Membranas Asfálticas - Métodos de Ensayo – Determinación de Contenido de Cenizas”
- **NCh2935:2005** “Membranas Asfálticas - Métodos de Ensayo – Determinación del largo, ancho y rectitud”

Las características positivas de una correcta impermeabilización, es que las edificaciones aumentan su vida útil, protege a la edificación de las inclemencias climáticas, le brindan una buena temperatura ambiente y confort a quienes las habitan, bajos costos de reparación en etapa de postventa y lo más importante para la inmobiliaria ganar prestigio.

Las características negativas de una incorrecta impermeabilización, es que la edificación sufra daños estructurales, humedad constante en el interior de la edificación, altos costos de reparación, desconformidad de los compradores o clientes y por ultimo problemas legales con los clientes.

CAPITULO 1: NICIOS DEL PROBLEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

1.1 Problemas en la Etapa de Diseño

En la etapa inicial de una edificación en altura nos encontraremos con la etapa de diseño y arquitectura, en este momento se realizan los planos, planos de detalle y especificaciones técnicas de cada proyecto y acá se debe poner atención a los hechos que en oportunidades suelen ocurrir. Y es copiar especificaciones de otros proyectos de impermeabilización, quedando al descubierto que cada proyecto posee una particularidad que ningún otro la tendrá y que los encargados de la arquitectura y diseño podrían llegar a hacer, dando inicio a una problemática que provocaría un daño posterior.

1.2 Proyecto de Impermeabilización o Proyecto de especialidad

En este otro punto, es importante no saltarse ningún proceso y uno de ellos es incluir siempre un proyecto de impermeabilización y la contratación de una empresa especialista en impermeabilizaciones que asegure un correcto proceso de la edificación en altura. Las empresas dedicadas a esta materia suelen detallar, sistemas de impermeabilización para cada recinto, proponer ciertos materiales, soluciones y procedimientos.

El hecho de ahorrar en el ítem de impermeabilización, al no contratar estos servicios significa que no se puede asegurar el éxito de éste. A raíz de esto es muy probable que en el futuro esa edificación sufra consecuencias tanto económicas como funcionales.

1.3 Problemas por Ahorro de Costos

Como en todo ámbito de los negocios una de las misiones de ello, es disminuir los costos, pero en el caso particular de la impermeabilización en el área de la construcción esta práctica no es conveniente bajo ningún punto de vista.

Es decir, que cuando se esté ejecutando el trabajo de impermeabilización es necesario que el profesional a cargo de la obra siga los siguientes aspectos:

- No cambiar los productos indicados en el proyecto de impermeabilización por otro más barato y de menor calidad.
- No ahorrar con mano de obra barata y con falta de preparación en el área de la impermeabilización.
- Cubicar el material de impermeabilización siempre con porcentaje de pérdida y no contabilizar el material justo, para evitar que el maestro exceda el rendimiento de cada material. (ver NCh353:2000)

1.4 Problemas por Falta de Capacitación y Conocimientos

En la ejecución del proceso de impermeabilización es fundamental que todos los trabajadores involucrados, tengan un conocimiento máximo requerido para asegurar una correcta ejecución en obra. En caso contrario es recomendable contratar empresas con personal calificado o capacitar al personal de planta de cada obra.

Por otra parte, los profesionales directamente relacionados a las faenas de impermeabilización deben realizar; inspecciones periódicas, realizar listas de chequeo, consultar los estándares de calidad, capacitar a sus subalternos y realizar pruebas de estanqueidad.

1.5 Problemas por Aspectos Climáticos

Un aspecto relevante es el climático, dado que las calidades de los materiales de impermeabilización deben cumplir una vida útil a lo largo del tiempo y de asegurar un determinado tiempo de funcionamiento.

En el mercado existen materiales que se comportan muy bien con los climas extremos (bajas y altas temperaturas), así como también existen materiales de impermeabilización que necesitan ser protegidos, tanto para prolongar su vida útil, como para mantener la vivienda con una temperatura de confort. (gradiente térmico)

1.6 Problemas del Sustrato

La superficie es otra problemática importante que se debe inspeccionar rigurosamente, dado que de esto va a depender la adherencia del material de impermeabilización. El sustrato debe cumplir ciertos requisitos para dar la aprobación de aplicar el producto, los cuales se mencionan a continuación:

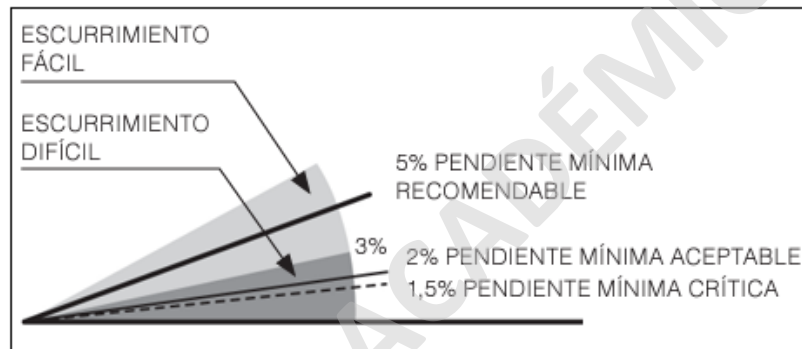
- ✓ Grietas en el sustrato, estas se deben reparar dependiendo del ancho de esta, se debe retirar todo el hormigón suelto, aspirar todo el sedimento y aplicar productos disponibles en el mercado, selladores impermeabilizantes resistentes al agua y reacciones sísmicas.
- ✓ Verificar que el sustrato mantenga una planeidad correcta, si esta presenta protuberancias, estas se pueden pulir o descarachar.
- ✓ Se debe retirar todo material metálico que pueda ocasionar punzonamiento en la impermeabilización, ya sea alambre de construcción o acero de refuerzo.
- ✓ El sustrato debe estar limpio, libre de polvo y seco.
- ✓ Debe tener una rugosidad que permita una correcta adherencia de la imprimación o impermeabilización.
- ✓ Se deben reparar los Nidos o Coqueras en el hormigón.

1.7 Problemas por Pendientes Inadecuadas

Las pendientes incorrectas en una zona donde se deben evacuar las aguas, es una problemática que afecta en una gran mayoría de las edificaciones, por factores de distintos orígenes; uno de ellos es el poco tiempo destinado en obra gruesa, la falta de supervisión de la obra gruesa y en ocasiones la planimetría mencionando pendientes muy al límite. (Blender M. 2017)

La incorrecta ejecución de losas y sobre losas, provocan apozamiento de las aguas, tanto de agua lluvia como de agua de riego o de otra procedencia, el cual afecta de manera directa a algunos sistemas de impermeabilizaciones. Es por eso que se recomienda usar las siguientes pendientes.

Imagen N° 2: Pendientes de Esguerrimiento de la Aguas



Fuente: Impermeabilización de Cubiertas de la CDT (2017). Recuperado de [Impermeabilización de Cubiertas.indb \(cchc.cl\)](http://Impermeabilización de Cubiertas.indb (cchc.cl))

1.8 Protección Posterior a la Instalación Impermeabilizante

Por lo general las empresas constructoras dan por terminado el proceso de impermeabilización después de la instalación y pruebas de hermeticidad, pero proteger todas las soluciones de impermeabilizaciones adoptadas son fundamentales. (Miranda F. 2012)

Se deben evitar varios puntos que suelen ser recurrentes dentro de la obra, tales como:

- No transitar por la solución de impermeabilización o se debe proteger.
- No se deben realizar trabajos posteriores a la instalación de impermeabilización.
- Entregar los tiempos necesarios para cada faena.
- Planificar con anticipación trabajos de instalación como eléctricos, climatización, pasadas en muros y losas, etc.
- No exceder humedad en obra producto de la ejecución de esta misma.
- Se debe poner protección provisoria (planchas de cholduan) o protección definitiva.

CAPITULO 2: MATERIALES DISPONIBLES EN EL MERCADO Y SOLUCIONES DE IMPERMEABILIZACION

2.1 Materiales Existentes en el Mercado

Según el autor Brunet M, de la CDT (2018), en la actualidad el mercado de soluciones de impermeabilización es variado y de distintos tipos de composiciones, dentro de los cuales tenemos:

2.1.1 Impermeabilización con Membrana Asfáltica Prefabricada

Estas membranas son de asfalto modificado con maya de refuerzo llamada mastic compuesta de polietileno de alta densidad o fibra de vidrio y poliéster. Su terminación superficial puede ser de polietileno, poliéster, arena, metal o mica. Esta terminación dependerá del uso de la zona a impermeabilizar, ya sea si es transitable o no, además de su necesidad de ser protegida o no frente a los cambios climáticos.

Su campo de aplicación es generalmente en cubiertas transitables protegidas con mampostería (cerámica, porcelanato, etc.), otros sectores donde suelen ser utilizados en bordes de piscina, terrazas de primer piso y jardines.

Su vida útil tiene un tiempo aproximado a los 15 años y su presentación viene en rollos. Para el caso de su instalación se debe aplicar un imprimante y posteriormente aire caliente.

Imagen N° 3: Membrana Prefabricada Asfáltica



Fuente: Membrana Asfáltica Prefabricada, Dynal (2019). Recuperado de <https://dynal.cl/construccion/wp-content/uploads/2021/02/TPC1.D-FT.pdf>

2.1.2 Impermeabilización con Membrana de PVC

Son membranas sintéticas, preformadas a base de policloruro de vinilo, algunas contienen maya de refuerzo lo que la hace más resistente a todo tipo movimientos estructurales y un excelente comportamiento a las condiciones climáticas, además de ser reciclables.

Su campo de aplicación puede ser en piscinas, espejos de agua, cubiertas planas de gran extensión. Es de tránsito medio.

Su vida útil esta del orden de los 40 años y para su instalación se debe aplicar aire caliente con máquinas manuales y mecánicas.

Imagen N° 4: Membrana de PVC



Fuente: Membrana de PVC, Sika (2019). Recuperado de <https://www.bing.com/images/search?q=membrana+de+pvc%2c+sarnafil%2c%ae+g+410-12+1&form=HDRSC3&first=1&tsc=ImageHoverTitle>

2.1.3 Impermeabilización a Base de Poliuretano

Este es un material líquido que polimeriza la superficie, formando un manto continuo y sin solapes.

Su campo de aplicación es en cubierta, cubiertas transitables de rodado, sectores de fachadas, aleros y terrazas. Tiene buen soporte a los rayos UV.

Tiene una duración aproximada de 15 años y de aplicación fácil y para superficies de hormigón se recomienda el uso de primer.

Imagen N° 5: Membrana de Poliuretano, sobre piso cerámico



Fuente: Sikalastic-560 Chile, (2022). Recuperado de <https://col.sika.com/es/construccion/impermeabilizacion-de-cubiertas/cubiertas-transitables/poliuretano/sikalastic-612-co.html>

2.1.4 Impermeabilización Polimérica Acrílica

Este material, también conocido como elastómericas es una solución fabricada con resinas elásticas que aportan plasticidad a la superficie.

Su campo de aplicación es ideal para espacios exteriores o con alta exposición a los agentes externos y superficies con relieves. No se recomienda usar en caso de cubiertas del alto tránsito o tránsito de rodadura.

Este material tiene una vida útil aproximada de 10 años. Su aplicación es similar a las pinturas y se recomienda utilizar imprimante y malla de refuerzo.

Imagen N° 6: Impermeabilización Polimérica Acrílica



Fuente: Pinturas Falkor (2021). Recuperado de <https://www.pinturasenmerida.com/blog/articles/Ventajas-de-la-impermeabilizaci%C3%B3n-acr%C3%ADlica->

2.1.5 Impermeabilización con Pastas Bituminosas

Es una emulsión asfáltica en base acuosa o solvente y es uno de los materiales más usados en la antigüedad, es de color negro y su presentación viene lista para su aplicación.

Su campo de aplicación es cimentaciones, muros bajo cota cero, obras civiles, obras viales. Es de tránsito medio.

Tiene una duración aproximada de 10 años, se aplica fácilmente con rodillo y brocha.

Imagen N° 7: Impermeabilización Pasta o Emulsión bituminosa



Fuente: Sika Chile, (2019). Recuperado de <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/321dd018-f985-353d-810d-56baf381c126/HT-Sika%20Bitumen.pdf>

2.1.6 Impermeabilización con Revestimiento Elastómericos de Policloropreno

Es una solución fabricada a base de resinas de policloropreno que forma una membrana impermeabilizante in situ, es autovolcanizante en frío con un 100% de adherencia en el sustrato. Se puede pintar y tiene una elevada resistencia a álcalis y humedad.

Se puede aplicar en recintos húmedos como baños y duchas, fundaciones, muros perimetrales y cubiertas. Es de tránsito medio.

Tiene una vida útil aproximada de 25 años. Para su aplicación se recomienda aplicación por capas y la utilización de un primer, además de una capa intermedia.

Imagen N° 8: Impermeabilización Elastómericos de Policloropreno



Fuente: “Plastipren”, apoyo Técnico de Especificar de la CDT. Recuperado de http://www.especificar.cl/fichas/sistema-plastipren#informacion_tecnica

2.1.7 Impermeabilización de Revestimiento de Poliurea

Este material está compuesto por dos componentes, uno es el componente (A) Isocianato y el otro componente (B) poliaminas. Es resistente a la abrasión y a la resistencia química, además de tener una elevada elasticidad.

Se puede aplicar en cubiertas, terrazas, pasarelas peatonales, protección de estructuras, escaleras de acceso, piscinas, estanques, estacionamientos de tránsito peatonal y de rodado.

Tiene una duración aproximada de 30 años. Para su aplicación del producto en caliente se debe utilizar maquinaria especializada que eleva la temperatura de los dos componentes y para aplicación en frío se debe utilizar rodillo, brocha, secador de goma o pulverizador a una temperatura ambiente entre 5°C hasta 35°C.

Imagen N° 9: Impermeabilización a Base de Poliurea



Fuente: Danocoat, Dynal (2021). Recuperado de <https://www.dynal.cl/construccion/category/poliureas/>

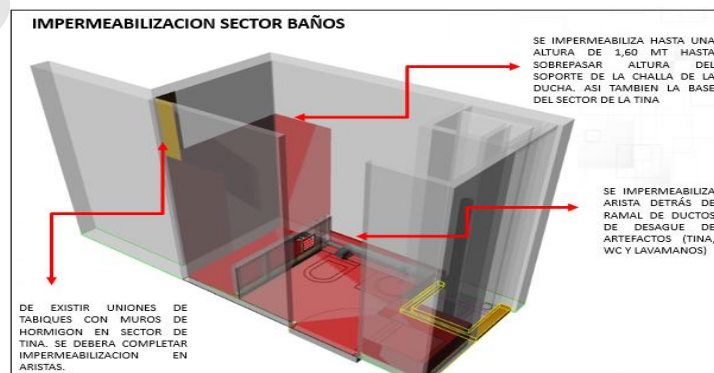
2.1.8 Impermeabilización Cementicia

Es un revestimiento impermeable cementicio de alto desempeño y modificado con polímeros, áridos de granulometría controlada e impermeabilizante, que tolera presión de agua positiva y negativa. Para su aplicación algunos necesitan solo adición de agua y otros necesitan agua y un promotor de adherencia

Se puede aplicar en estanques de agua potable, fachadas, balcones, terrazas, salas de basura, baños y cocinas. De preferencia en superficies de hormigón o albañilería.

Este material impermeabilizante dura entre 3 a 10 años aproximadamente. Se aplica con brocha y rodillo, se utiliza mella geotextil en puntos singulares. Se recomienda mezclar mecánicamente (revolver).

Imagen N° 10: Impermeabilización Cementicia



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.1.9 Pintura Asfáltica Impermeable

Es una solución asfáltica refinada, reforzada con elastómeros y compuestos plastificantes adhesivos que resisten al vapor. Es anticorrosivo y protege de las aguas salinas.

Se puede aplicar en jardineras, fundaciones y muros subterráneos, impermeabilizante de baños y cocinas.

Duración aproximada es de 20 años. Para su aplicación se debe agregar inicialmente un primer para mejorar su adherencia y se instala con rodillo, brocha y con secador de goma.

Imagen N° 11: Pintura Asfáltica Impermeable



Fuente: Igol Denso, Especificar de la CDT (2013). Recuperado de <http://www.especificar.cl/fichas/impermeabilizante-asfalticos-igol>

2.1.10 Impermeabilización con Membrana Autoadhesiva de Bitumen y Protegidas con HDPE

Es una membrana a base de bitumen autoadhesiva que en su interior tiene tres capas de polietileno de alta densidad que le entrega elasticidad y estabilidad dimensional. El HDPE es un polímero de la familia del polipropileno, se le llama así por sus siglas en inglés (High Density Polyethylene.)

Se instala mayormente en techumbre de viviendas o cubiertas, y se debe instalar sobre las placas de madera estructural y posteriormente cubierta con tejas.

Su vida útil es aproximada de 15 a 20 años, dependiendo de su protección. Su aplicación es Frio.

Imagen N° 12: Membrana Autoadhesiva de Bitumen Protegida con HDPE



Fuente: Importación China, (2022). Recuperado de <http://www.es-waterproofing.com/waterproofing-membrane/hdpe-waterproofing-membrane/self-adhesive-bitumen-membrane.html>

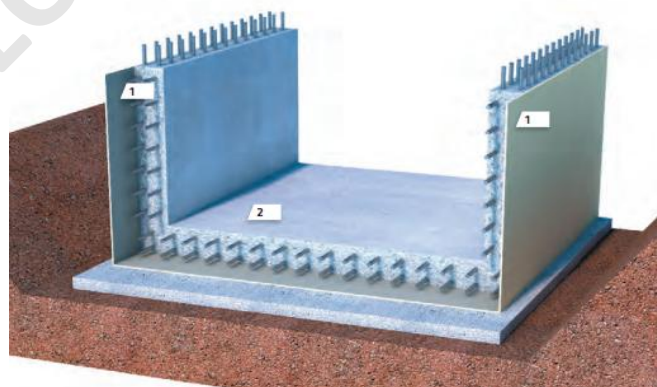
2.1.11 Impermeabilización mediante Membrana Totalmente adherida de FPO

Es un material compuesto por membrana autoadhesiva que va totalmente adherida a la estructura y se mantiene permanentemente adherida. Está hecha de una lámina de FPO, con una malla de sellado por una cara y fieltro por la otra cara.

Se puede aplicar en fundaciones, sótanos y todo tipo de recintos enterrados, losas de fundación. Es muy recomendable, ya que cubre muro encofrados a dos caras y en losas.

Puede llegar a durar 25 años, se puede aplicar en frío con cintas autoadhesivas o por sistema de soldadura térmica con aire caliente.

Imagen N° 13: Membrana Totalmente Adherida de FPO



Fuente: Sika ProoF A, (2022). Recuperado de <https://esp.sika.com/dms/getdocument.get/0c0b9b11-ec12-3fd2-99f9-98036c059769/sikaproof-a-tecnologia-sistemas-folleto.pdf>

2.1.12 Impermeabilización con Membrana Bentonítica

Es una membrana formada por una capa de bentonita de sodio encapsulada entre dos geotextiles de polipropileno entre-cocido muy resistente y auto-reparable.

Comúnmente se utiliza en estructuras subterráneas contraterreno, tanto muros verticales como horizontales, en muros encofrados a dos caras, estacionamientos subterráneos, sótanos, salas de juego y zonas en contacto con agua.

Tiene un tiempo de duración muy extenso, por supuesto que va a depender de la condición en la que se encuentre. Este material es unido por un proceso especializado de agujado que permite formar un geo-compuesto muy resistente que asegura el recubrimiento de bentonita y a su vez protege la membrana del medio ambiente y daños de la obra.

Imagen N° 14: Membrana de Bentonita



Fuente: Dynal, Dynabent 5200 (2013). Recuperado de <https://dynal.cl/construccion/wp-content/uploads/2020/12/FT-DYNABENT-5200.pdf>

2.1.13 Impermeabilización de Hormigón a través de su Masa

La impermeabilización de hormigones a través de la incorporación de aditivos y adiciones en su estado fresco, con el cual se sellan los poros del hormigón. Este proceso protege al elemento del paso del agua o humedad a través de su capilaridad. El aditivo se puede incorporar en seco en el mezclado o diluir en el agua de agregado del hormigón. (Brunet M. 2020)

Para el cumplimiento de todo requisito de hormigones impermeables se consultan las siguientes normas:

- **NCh170/2016** “Hormigón – Requisitos Generales”
- **NCh2182/1995** “Hormigón y Mortero – Aditivos – Clasificación y Requisitos”
- **NCh430** “Hormigón Armado – Requisitos de Diseño y Calculo”

Imagen N° 15:Hormigón Impermeable por Cristalización



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Cuando se ejecuta el vertido del hormigón hidrófugo con el aditivo incluido se deben tomar algunas precauciones:

- Mantener la estanqueidad de los moldajes con el objetivo de no perder lechada.
- No exceder el compactado al momento de utilizar vibrador de inmersión.
- No utilizar moldajes hechos de manera artesanal o piezas de madera añadidas.
- Realizar un correcto fraguado del hormigón humectando 2 o 3 veces al día, en caso contrario aplicar producto anti sol.
- En juntas de dilatación utilizar cintas aislantes.

Para la completa efectividad del hormigón impermeable a través de su masa, también se deben realizar trabajos, complementarios tales como; para juntas de hormigonado utilizar puente de adherencia (resina epoxica o bentonita de sodio) en junta fría, en juntas de construcción utilizar productos expansivos y en juntas de dilatación utilizar cintas específicamente usadas para este fin. (Brunet M. 2020)

Imagen N° 16: Productos Complementarios

CINTAS INSERTAS	CINTAS ADHERIDAS	PRODUCTOS EXPANSIBLES
		
Las cintas son perfiles flexibles a base de policloruro de vinilo para la impermeabilización de juntas que se instalan al centro del elemento constructivo.	Las cintas son perfiles flexibles a base de policloruro de vinilo para la impermeabilización de juntas que se instalan en la superficie del elemento constructivo.	Los productos expansibles pueden ser masillas o laminas que se instalan al centro de la junta y que se activan con la presencia de agua.

Fuente: Impermeabilización de Hormigones a través de su Masa, CDT (2020). Recuperado de <https://extension.cchc.cl/datafiles/45305-2.pdf>

2.2 Soluciones de Impermeabilización

Después de conocer una breve reseña de los productos existentes en el mercado de la impermeabilización (punto 2.1), podremos ir directo a las soluciones.

La recomendación para dar una correcta solución de impermeabilización es desglosar cada recinto de una edificación, con el fin de abordar la particularidad de cada sector. Estos sectores de la edificación se desglosarán de la siguiente manera:

- ❖ Solución de Impermeabilización para Fundaciones.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Losa de Fundación.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Muros Perimetrales, Bajo Cota Cero.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Estanques de Agua Potable.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Piscina.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Jardineras.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Terrazas y Alfeizar.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Recintos Húmedos (baño, cocina, logia)
- ❖ Solución de Impermeabilización para Sala de Basura.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Sala de Caldera.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Sala de Lavandería.
- ❖ Solución de Impermeabilización para Cubiertas.

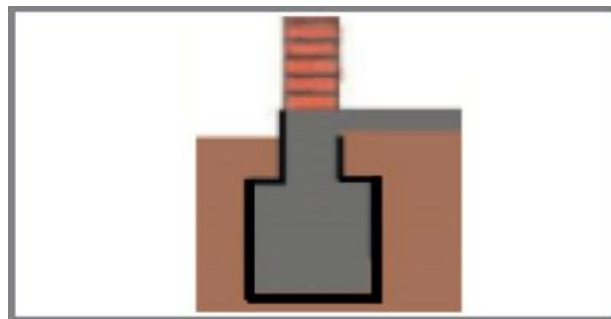
2.2.1 Soluciones de Impermeabilización para Fundaciones

Las fundaciones, son elementos estructurales que transfieren las cargas móviles y cargas muertas del edificio, al sello de fundación.

El cuidado de las fundaciones debe estar enfocado en controlar la humedad proveniente del terreno (agua lluvia y otros) y de la humedad por ascenso capilar proveniente de (napas freáticas). Para eso se mencionan los siguientes pasos a seguir:

- a) El primer paso es tener la información de un estudio del suelo.
- b) Si en informe de mecánica de suelo, existiera napas freáticas, se debe encausar las aguas a drenes específicos para esta condición. (Chapple P. 2008)
- c) Para la cimentación se recomienda una solución de Pintura Asfáltica Impermeable del tipo (Sika Igol) o similar, para impermeabilizar superficie exterior de cimentación.
- d) Para todos los hormigones que tengan contacto con terrenos natural, bajo cota 0.0 se recomienda solución de Aditivo (Sika-1, Penetron Admix, Hycrete) este es un aditivo cristalizante que se incluirá en el hormigón de planta.
- e) Tomar en cuenta aspectos climáticos. No aplicar producto en tiempo de lluvia, considerar resistencia del material elegido a altas y bajas temperaturas.
- f) Antes de la aplicación del producto respetar cumplimiento con la edad de curado del hormigón, (28 días) consultar las siguientes normativas NCh170/2016 y NCh1017.
- g) Preparación del sustrato; retirar toda clase de aceros o alambres, retirar todo material suelto, reparar toda clase de nido o grieta, superficie seca, libre de polvo, libre de aceite o lechada de hormigón.
- h) Para la aplicación del producto impermeabilizante, es importante seguir las recomendaciones del fabricante. Se debe considerar retorno en cara exterior de cimentación (ver Fig. 14)
- i) Cuidado posterior a la instalación (no romper la impermeabilización, por trabajos olvidados.)
- j) Realizar el relleno cuidadosamente y protegiendo siempre la impermeabilización.

Imagen N° 17: Modo de Impermeabilización de Cimentación



Fuente: Impermeabilización Bajo Cota Cero, CDT (2018). Recuperado de <https://extension.cchc.cl/datafiles/42677-2.pdf>

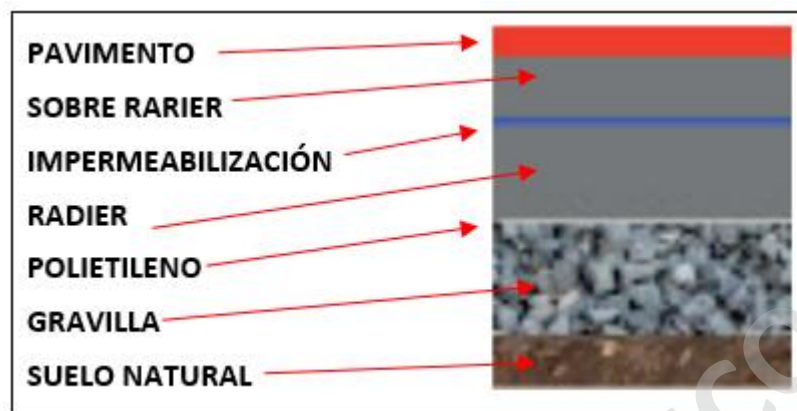
2.2.2 Solución de Impermeabilización para Losa de Fundación

Una losa de cimentación es una superficie horizontal de hormigón armado que va apoyada sobre el terreno, el cual reparte las cargas del edificio sobre toda la superficie de apoyo.

Para proteger esta losa de fundación de la humedad de terreno y la humedad de aguas a nivel freático se recomienda seguir los siguientes aspectos:

- a) El primer paso es tener la información de un estudio del suelo.
- b) En caso de existir napa freática que comprometa la construcción se deberá controlar el agua subterránea mediante drenes con locaciones específicas para posteriormente impulsar con bombas el agua para ser evacuadas.
- c) Adicionalmente en caso de napa freática producidas por cercanías a canales, lagos, ríos, etc. Se deberá tomar acciones particulares como, por ejemplo; cámaras de peso o espesores distintos en la losa de fundación. (Chapple P. 2008)
- d) Se deberá aplicar una capa de estabilizado de mínimo 12cm de espesor y se deberá compactar.
- e) También se aplicará una capa de grava o gravilla mínima de 12cm de espesor, compactada.
- f) En la elección de la solución impermeabilizante se abre la primera opción (sin napa freática) donde se podría aplicar un Impermeabilizante Cementicio o en el otro caso (con napa freática) una solución de Membrana Bentonítica.
- g) Se utilizará un hormigón impermeable a través de su masa con aditivo del tipo (Sika-1, Penetron Admix, Hycrete)
- h) Se dispondrá de un manto de aislación de polietileno de 0,2mm de espesor el cual deberá contemplar solapes de 30cm en todos los sentidos y retorno más arriba del espesor de la losa de fundación.
- i) Se deberá realizar las faenas con un buen clima evitando realizarlo en tiempos de lluvia.
- j) Para el caso de las juntas se recomienda un sello expansivo de bentonita o aplicar un puente de adherencia (Sika-Dur 31), con el fin de mantener la impermeabilidad de la losa.
- k) Realizar cortes superficiales del pavimento que favorecen en la retracción del hormigón y como juntas de dilatación.

Imagen N° 18: Modo de Impermeabilización de Radier de Fundación



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.2.3 Solución de Impermeabilización para Muros

Los muros en edificaciones en altura son de hormigón armado y cumplen la función de ser estructurales o portantes, los cuales deben transferir las cargas de cada piso de la edificación hacia las fundaciones de este.

Para proteger los muros de edificaciones en altura de los efectos del agua y humedades se deberán impermeabilizar tomando las siguientes consideraciones:

- a) El primer punto a tener en cuenta es la mecánica de suelo y el resultado de las muestras, para posteriormente la correcta toma de decisión, respecto de la solución impermeabilizante.
- b) En caso de existir napa freática que comprometa la construcción se deberá controlar el agua subterránea mediante drenes con locaciones específicas para posteriormente impulsar con bombas el agua con el fin de ser evacuadas y mantener la estabilidad de la edificación.
- c) En la elección de la solución impermeabilizante se abre la primera opción (sin napa freática) donde se podría aplicar una Pintura Asfáltica Impermeable del tipo (Sika Igol) o en el otro caso (con napa freática) una solución de Membrana Bentonítica del tipo (DynaBent 5200).
- d) Adicionalmente se puede complementar la impermeabilización con un manto de Danodren del tipo (Danodren H15 Plus) o similar, el cual ayudará a evacuar la humedad del terreno al sello de fundación.
- e) En los muros perimetrales bajo cota 0.0 (todos los deslindes) se utilizará hormigón hidrófugo a través de su masa. Con aditivo del tipo (Sika-1, Penetron Admix, Hycrete) o similar.
- f) Preparación de sustrato, se deberá reparar toda clase de imperfecciones tales como; nidos con (Sika Repar), retiro de excedentes de hormigón, lechada, protuberancias, etc. Además de retirar toda clase de aceros de construcción.

- g) Otra preparación del sustrato que se debe contemplar son en las uniones de losa y muro, acá se deberá ejecutar un cuarto rodón o media caña, en cada vértice donde se aplicará la impermeabilización.
- h) Por último, se dará una protección particular (sellos y piezas singulares) a todas las pasadas de instalaciones, sean de la especialidad del cual provengan que crucen los muros perimetrales y que tengan contacto con el terreno. A estas soluciones se les dominarán (Singularidades).

Imagen N° 19: Puntos Críticos en Muros



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.2.4 Solución de Impermeabilización para Estanques de Agua Potable

En las edificaciones en altura de cuatro o más pisos se deberá disponer de estanque acumulador de agua potable o sanitaria, el cual cumple la función de abastecer de suministro de agua limpia a cada departamento de dicha edificación. Estos pueden ser subterráneos o estar sobre el edificio (estanque elevado).

Para la protección de estanques de agua sanitaria se debe cumplir una doble función. Una de ellas es que todo estanque debe cumplir con la exigencia de hermeticidad, y lo segundo es que se debe garantizar la potabilidad del agua a suministrar (no toxicidad), para eso se debe cumplir con las exigencias de las siguientes normativas:

- **NCh2794/2003** “Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable – Estanques de Almacenamiento y Sistemas de Elevación – Requisitos”
- **RIDDA** “Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado”

Para dar una solución de impermeabilización para estanques de agua potable se deberá seguir los siguientes pasos:

- a) Para todos los estanques de agua potable se usará un hormigón hidrófugo con aditivo del tipo (Sika-1, Penetron Admix, Hycrete) o similar, con el fin de garantizar la hermeticidad del estanque de agua potable (NCh2794/2003 punto 4.9).
- b) En la elección de la solución de impermeabilización se utilizará un Impermeabilizante Cementicio (MC Proof 100, Sika Top Seal-107 Flex) o similar, adicionalmente esta solución cumple con el requisito de No Toxicidad.
- c) Para la preparación del sustrato se deben retirar todo tipo de aceros de construcción.
- d) El sustrato no debe tener protuberancias, grietas, nidos o lechada de hormigón. Todas estas imperfecciones deben ser reparadas con mortero del tipo (Sika Repar) o similar.
- e) En los vértices donde se une la losa y los muros del estanque, se realizará un cuarto rodón o media caña, con mortero de secado rápido del tipo (Bauplug de Bautek) o similar. Esta solución es necesaria para evitar formación de hongos o acumulación de suciedad.
- f) Se deberá coordinar con la empresa de impulsión hidroneumática todas las instalaciones previas a la impermeabilización.
- g) En los puntos singulares (pasadas de tuberías, instalación de escalines, etc.) se deberá reforzar con un geotextil, siendo aplicado con la misma solución cementicia (MC Proof 100)
- h) El estanque de agua será impermeabilizado de manera completa, incluida su losa cielo del mismo, con el fin de evitar que la humedad ascienda al piso contiguo al estanque de agua potable.

Imagen N° 20: Modo de Impermeabilización de Estanque de Agua Potable



Fuente: Impermeabilización de estanque (2022). Recuperado de <https://images.app.goo.gl/tSqRGns9Dpd3ZCWt5>

2.2.5 Solución de Impermeabilización para Piscina

Las piscinas son espacios destinados a la recreación o natación, el cual está compuesto por un estanque de agua y un sistema de recirculación de esta. A su vez cuenta con una sala de filtro y una bomba recirculadora que funcionan en conjunto para mantener el agua limpia y transparente.

En edificaciones en altura estas piscinas deben cumplir con exigencia de hermeticidad ya que generalmente estas piscinas están construidas cercanas o debajo de recintos que son parte integral de la edificación y por ende se deben cumplir con ciertos requisitos que se mencionan a continuación:

- a) La superficie a impermeabilizar debe estar limpia y seca.
- b) El hormigón debe cumplir con la edad de fraguado según lo indica la NCh170/2016.
- c) Se deben reparar nidos o coqueras, fisuras o grietas, protuberancias, etc. Para esta solución se recomienda el uso de (Sika Repar + Sika 1 + Intraplast)
- d) En el vértice donde unen muros y losa de la piscina se deberá ejecutar un cuarto rodón o una media caña, para evitar que se produzca suciedad o moho.
- e) Se deberá retirar toda clase de acero de construcción que en el interior de la piscina.
- f) La obra gruesa de la piscina será ejecutada con hormigón hidrófugo a través de su masa con aditivo tipo (Sika-1, Penetron Admix, Hycrete) o similar.
- g) Para la solución de impermeabilización se recomienda una Membrana Liquida de Poliuretano Modificado del tipo (Desmopol PU) de aplicación en frío, sobre la piscina ya estucada y rectificada.
- h) Para el caso de impermeabilización de piscinas de edificios no se considera parte integral de la piscina todo sector que rodea la piscina. Este sector se considera como impermeabilización de espacio común y será impermeabilizado con otra solución.

2.2.6 Solución de Impermeabilización para Jardineras

Uno de los sectores más recurrentes en fallas de impermeabilización son las jardineras. Esto se debe a las difíciles condiciones que debe soportar la impermeabilización debido a las siguientes adversidades; constante daños por punzonamiento en la mantención de los jardines, la cantidad de agua que deben resistir a diario (riego de jardines), cambios de temperaturas, etc.

Para proteger de muy buena manera estas jardineras en edificaciones se recomiendan la siguiente solución de impermeabilización:

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) En caso que la superficie presente hongos o moho producto de la humedad, se deberá lavar la superficie con una solución de hipoclorito de sodio mezclado con agua en proporción (1:3). Posteriormente lavar con hidrolavadora y dejar secar.

- d) La jardinera deberá tener una pendiente mínima aceptable (2 %), según se indica en (punto 1.7) del presente proyecto de título. De no haberse realizado esta pendiente en obra gruesa se procederá a realizar una sobrelosa con la pendiente antes mencionada con evacuación hacia un sumidero.
- e) Para que la pendiente de las jardineras sea efectiva, se recomienda aplicar una capa de gravilla y un geotextil que la cubra, antes de la aplicación de la tierra de hoja. **(mejora constructiva)**
- f) La superficie deberá estar limpia y seca antes de la aplicación de la solución impermeabilizante.
- g) Se debe tomar en cuenta antes del impermeabilizado, que todas las piletas o sumideros deben ser el punto más bajo de la jardinera y siempre se deberán tratar como un punto singular.
- h) En la elección de la solución de impermeabilización se recomienda el uso de Membrana Prefabricada de Bentonita del tipo (Dynabent 5200) o similar. Este sistema de impermeabilización cumple con lo que requiere una jardinera, ya que tiene múltiples beneficios que la ayudan a protegerla de las difíciles condiciones, respecto del mantenimiento y la condición constante de humedad por riego.
- i) Para todos los casos la jardinera y su impermeabilización se consideran todas las caras interiores y la coronación de todo el borde **(mejora constructiva)**.

2.2.7 Solución de Impermeabilización para Terrazas

Las terrazas son espacios abiertos al aire libre de cada departamento y la extensión exterior habitable de una vivienda, están por encima del nivel de terreno y están provistas de barandas o muros bajos (muros antepecho).

Estas terrazas deben ser protegidas del agua proveniente de agua lluvia y ocasionalmente de la limpieza realizada por sus ocupantes. Para su protección recomendamos las siguientes soluciones impermeabilizantes:

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La pendiente de la terraza dependerá del tamaño de su superficie, de ser de tamaño importante la pendiente se podrá hacer en obra gruesa y muy por el contrario si su tamaño es menor se podrá hacer una sobre-losa. Esta pendiente se recomienda en un porcentaje del (2 %).
- d) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- e) La solución impermeabilizante que se recomienda para las terrazas es un Impermeabilizante Cementicio Bicomponente del tipo (Sika Top Seal-107 Flex) o similar.
- f) La aplicación se debe considerar con dos manos del material impermeabilizante y su aplicación debe ser perpendicular a la primera mano aplicada.

- g) Se consideran retornos en las uniones Losa-Muro, de al menos 30cm en los costados o laterales de la terraza, en la viga frontal de la terraza se considera retorno completo de la viga incluida su coronación. (alfeizar).
- h) Esta impermeabilización será protegida por un revestimiento porcelanato e incluye guardapolvo de 10cm.
- i) En todas las terrazas se considera una canaleta con pendiente de 1%, para evacuar el agua hacia las gárgolas según indique la planimetría.
- j) En los encuentros de muro de hormigón armado y muro de yeso-cartón, u otro material se hará refuerzo con manto de Geotextil, con doble aplicación de (Sika Top Seal-107 Flex).
- k) En la o las gárgolas de cada terraza se reforzarán las pasadas del muro, asumiendo esta zona como un punto singular.

2.2.8 Solución de Impermeabilización para Alfeizar y Vigas

Los alfeizar son una parte integral de un elemento constructivo, tales como; (viga de H.A de apoyo ventanal de dormitorio), (viga de H.A con banquina de apoyo baranda de cristal de terraza), (vigas de cubierta), (vigas de jardinera), (vigas sector piscina común), (vigas cubierta sala multiuso). A menos que el elemento quede con recubrimiento del algún revestimiento que lo proteja de las inclemencias del agua.

Generalmente estos elementos constructivos se encuentran en la línea de edificación, es decir están en contacto con el agua de lluvia directa, por ende, se deben proteger con las siguientes soluciones de impermeabilización:

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) La solución impermeabilizante que se recomienda para el alfeizar de terraza es un Impermeabilizante Cementicio Bicomponente del tipo (Sika Top Seal-107 Flex) o similar, pero el material dependerá de cada recinto a impermeabilizar, procurando sea el mismo de cada recinto.
- e) La aplicación se debe considerar con dos manos del material impermeabilizante y su aplicación debe ser perpendicular a la primera mano aplicada.
- f) En los encuentros de muro de hormigón armado y muro de yeso-cartón, u otro material se hará refuerzo con manto de Geotextil (50gr/m²), con doble aplicación de (Sika Top Seal-107 Flex).
- g) Se deberá considerar retornos de 30cm, en los encuentros, se incluye refuerzo.

Imagen N° 21: Descripción de Solución de una Viga



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.2.9 Solución de Impermeabilización para Recintos Húmedos (departamentos y espacios comunes)

Los recintos húmedos comprenden a todos los baños, nichos de lavadora, muros y pisos de cocina del edificio en altura.

En general estas partidas suelen ser ejecutadas por personal de la casa y no gente especialista en impermeabilización. Por ello es muy importante proteger estos recintos húmedos de los cuales se irán describiendo cada solución de impermeabilización en el mismo orden antes mencionado:

Baños

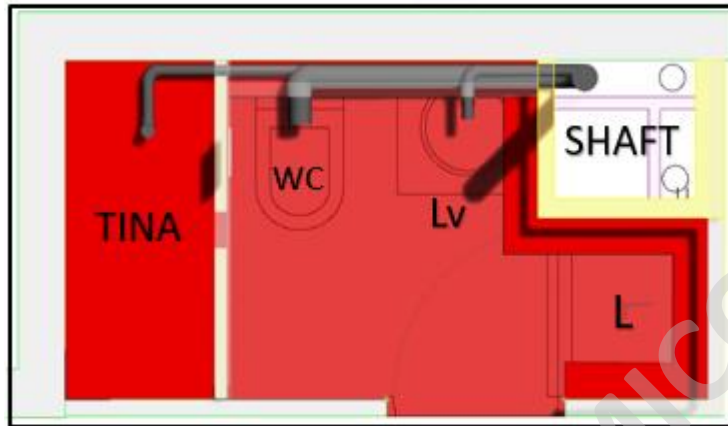
- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) Para la solución de impermeabilización se recomienda un Impermeabilizante Cementicio del tipo (Sika Top Seal-107 Flex) o similar.
- e) La solución de impermeabilizante se recomienda siempre en dos manos de aplicación, siendo la segunda mano perpendicular a la primera.
- f) Importante la partida de impermeabilización de baño va cruzada con más espacialidades, tales como; sanitaria, eléctrica, climatización, instalación de cerámica y artefactos. Es por eso que la impermeabilización se hará de forma alternada.

- g) Primero, se impermeabilizará el piso incluido retornos de 30cm, antes que pase el ramal de descarga de alcantarillado.
- h) Segundo, se instalará el ramal de descarga de alcantarillado de la ducha de tina, lavamanos y WC.
- i) Tercero, se impermeabilizarán los tres muros donde va instalada la tina. En los dos muros adyacente y opuesto a la challa de la ducha, la impermeabilización irá a 80cm de altura y donde va la challa de la ducha se impermeabilizará a una altura de 1.90m o en el mejor de los casos todo el muro.
- j) Cuarto, se armará la base para la instalación de la tina y posteriormente su instalación.
- k) Quinto, se armará un vigon falso para ocultar el ramal de descarga de alcantarillado.
- l) Sexto, se impermeabilizará el vigon falso reforzándolo en los encuentros con geotextil (50gr/m²).

Nicho de Lavadora

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueas, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) Para la solución de impermeabilización se recomienda un Impermeabilizante Cementicio del tipo (Sika Top Seal-107 Flex) o similar.
- e) La solución de impermeabilizante se recomienda siempre en dos manos de aplicación, siendo la segunda mano perpendicular a la primera.
- f) En el nicho de lavadora al interior del baño, se hará un retorno de 30cm en los tres muros.
- g) Donde van los artefactos de agua fría y caliente, se realizará un refuerzo con geotextil (50gr/m²). Este punto se tomará con un punto singular.
- h) Al costado de nicho de lavadora y costado de lavamanos, donde baja la vertical de descarga, se realizará una grada buque para evitar que el gua baje por el shaft **(mejora constructiva)**.

Imagen N° 22: Impermeabilización de Baño



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Cocina

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) Para la solución de impermeabilización se recomienda un Impermeabilizante Cementicio del tipo (Sika Top Seal-107 Flex) o similar.
- e) La solución de impermeabilizante se recomienda siempre en dos manos de aplicación, siendo la segunda mano perpendicular a la primera.
- f) Se impermeabilizará el piso incluido retornos de 30cm, antes que pase la descarga de alcantarillado del lavaplatos.
- g) Donde van los artefactos de agua fría y caliente, se realizará un refuerzo con geotextil (50gr/m²), y dos manos de impermeabilizante. Este punto se tomará con un punto singular.
- h) En el caso que las tuberías de agua fría y caliente, vayan por el exterior del muro se deberá impermeabilizar el muro por detrás de las tuberías con un ancho de 40cm.
- i) Se realizará una grada buque por todo el contorno donde va el desagüe de lavaplatos y lava-vajilla (**mejora constructiva**).

2.2.10 Solución de Impermeabilización para Sala de Basura

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.

- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) Es de suma importancia coordinar con anticipación todo tipo de instalaciones de especialidades antes de la aplicación de impermeabilización.
- e) La sala de basura deberá cumplir con la pendiente mínima aceptable de un (2%).
- f) De no haberse realizado la pendiente en obra gruesa, se podrá hacer una sobre-losa para asegurar la pendiente antes mencionada.
- g) En los encuentros de muro-losa se deberá hacer un cuarto rodón o media caña por todo el contorno. Para evitar que se junte en los vértices suciedad y se facilite la limpieza de la sala de basura.
- h) Para la solución de impermeabilización se recomienda un Impermeabilizante Cementicio del tipo (Sika Top Seal-107 Flex) o similar.
- i) La solución de impermeabilizante se recomienda siempre en dos manos de aplicación, siendo la segunda mano perpendicular a la primera.
- j) La piletta o sumidero será el punto más bajo de la sala de basura. Este punto será reforzado y considerado como un punto singular.
- k) La solución de impermeabilización se recomienda siempre en dos manos de aplicación, siendo la segunda mano perpendicular a la primera.

2.2.11 Solución de Impermeabilización para Sala de Caldera

La sala de caldera, es un conjunto de elementos y maquinarias que cumplen la función de entregar agua caliente sanitaria para todo el edificio, en ocasiones también entrega un servicio de calefacción central, el cual dependerá de las bases del proyecto y el servicio que se pretende entregar.

Debido a que esta sala de caldera está en constante exposición al agua, se debe proteger con la siguiente solución de impermeabilización:

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) Es de suma importancia coordinar con anticipación todo tipo de instalaciones de especialidades antes de la aplicación de impermeabilización.
- e) La sala de caldera deberá cumplir con la pendiente mínima aceptable de un (2%).
- f) De no haberse realizado la pendiente en obra gruesa, se podrá hacer una sobre-losa para asegurar la pendiente antes mencionada.
- g) Donde se apoyará la caldera se realizará un sobre losa para soporte y solución acústica.
- h) Antes de la aplicación de la membrana impermeabilizante, se aplicará un imprimante del tipo (Danoprimer EP) o similar. Dependiendo de producto impermeabilizante.

- i) Para la solución impermeabilizante se recomienda una Membrana de Poliurea de aplicación en frío del tipo (Danocoat Pass 700) o similar.
- j) Se debe considerar retornos a lo menos de 20cm.
- k) La solución de impermeabilizante se recomienda siempre en dos manos de aplicación, siendo la segunda mano perpendicular a la primera.
- l) Para la aplicación de segunda mano se deberá respetar el tiempo de secado del material, según lo indicado por el fabricante.

2.2.12 Solución de Impermeabilización para Sala de Lavandería

En ocasiones algunos edificios cuentan con una sala de centro de lavado y estas tienen la función de prestar un servicio e incluyen máquinas lavadoras y secadoras, por el cual se hace un cobro fijado por la empresa prestadora del servicio para los habitantes de la edificación puedan lavar su ropa.

La lavandería será protegida de las posibles inundaciones por filtración, tanto de las máquinas como de algún artefacto sanitario con problemas. Es por esto que se recomienda seguir las siguientes soluciones de impermeabilización:

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueas, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) Se deberá corroborar el tipo de protección que se le hará a la impermeabilización, por lo general es un revestimiento cerámico o porcelanato, ver indicaciones de Especificaciones Técnicas del proyecto.
- e) Es de suma importancia coordinar con anticipación todo tipo de instalaciones de especialidades antes de la aplicación de impermeabilización.
- f) Para la solución de impermeabilización se recomienda un Impermeabilizante Cementicio del tipo (Sika Top Seal-107 Flex) o similar.
- g) Se considerará retorno de 20cm en todas las caras de la sala de lavado.
- h) Otra consideración será reforzar las uniones de muros-losa, siempre y cuando sean de distinto material (piso de H.A con muro yeso cartón)
- i) Se reforzarán todos los artefactos, tanto de agua fría, como de agua caliente. Siendo estos considerados como puntos singulares.
- j) La solución de impermeabilizante se recomienda siempre en dos manos de aplicación, siendo la segunda mano perpendicular a la primera.
- k) Para la aplicación de segunda mano se deberá respetar el tiempo de secado del material, según lo indique el fabricante.

2.2.13 Solución de Impermeabilización para Cubiertas

Las cubiertas, son elementos constructivos que protegen a los edificios en la parte superior de las inclemencias climáticas. Existen varios tipos de cubiertas; a un agua, a dos aguas, cubierta holandesa, cubierta plana transitable, cubierta plana no transitable, cubierta plana mixta, cubiertas verde, etc.

Este sector de la edificación por lo general tiene filtraciones, es por eso que su protección debe ser muy estricta. Lo más recomendable es que esta impermeabilización sea realizada por un especialista, y en conjunto seguir las siguientes recomendaciones:

- a) Preparación del sustrato, se deberá reparar en la superficie todo tipo de nidos de hormigón o coqueras, se deberá descarachar todo tipo de protuberancias y retirar lechada de hormigón.
- b) Se hará el retiro completo de todo tipo de acero de construcción evitando que este quede asomado en la superficie de hormigón a impermeabilizar.
- c) La superficie deberá estar limpia de polvo de construcción y seca.
- d) Se deberá corroborar en las Especificaciones Técnicas, si el proyecto contempla protección o recubrimiento de impermeabilización.
- e) La losa de la cubierta deberá tener una pendiente mínima aceptable del (2%). En caso que la pendiente no fuese ejecutada a tiempo en obra gruesa, se podrá realizar una sobre losa con la pendiente antes mencionada.
- f) Las piletas o sumideros de aguas lluvia serán siempre el punto más bajo de la superficie de la cubierta.
- g) Es de suma importancia coordinar con anticipación todo tipo de instalaciones de especialidades antes de la aplicación de impermeabilización.
- h) Para la solución de imprimante se recomienda un primer del tipo (Dynaflex L) o similar.
- i) Para la solución de impermeabilización se recomienda una Membrana Prefabricada Asfáltica de tipo (Dynfen Mineral Plus) o similar. Con aplicación directa sobre losa de hormigón armado.
- j) Los retornos de la cubierta comprenderán toda la viga, incluida su coronación.
- k) Para el caso de grietas en la losa de hormigón armado, se podrá hacer un refuerzo con geotextil (50gr/m²), más doble aplicación de impermeabilizante.
- l) Para la protección de la solución impermeabilizante con (Ecopolimer de Bauker), se recomienda una cubierta de tipo americana de fe galvanizado emballetado.
- m) En caso de ser una cubierta transitable, la solución de impermeabilización recomendada es una membrana prefabricada asfáltica del tipo (Dynfen Extreme Mineral Plus) o similar.
- n) Se recomienda hacer grada buque donde exista una junta de dilatación, por ambos lados a lo largo de la junta y después impermeabilizar en la coronación de ambas gradadas. **(mejora constructiva)**

Imagen N° 23: Cubierta Verde en Sala de Eventos (sin riego)



Fuente: Proyecto PopArt (2021). Elaboración Propia.

CAPITULO 3: GENERAR PROTOCOLOS DE REVISIONES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PARA UNA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE IMPERMEABILIZACIONES.

Para un proceso de impermeabilizaciones de un edificio en altura, la calidad del resultado final de las obras, dependen de una serie de obras parciales que quedan invisibles cuando una obra ya está terminada, y por lo tanto requieren ser controladas y recepcionadas en cada una de sus etapas a ejecutar.

Es de real relevancia que se generen protocolos que nos permitan alcanzar los objetivos en distintas etapas y zonas a impermeabilizar, además la inspección final de los trabajos de impermeabilización es un acto con implicancia legal, puesto que se debe garantizar las óptimas condiciones del proyecto de impermeabilización.

Un protocolo de revisión es un documento de control (revisión, registro), en cual establece por normativas o por costumbre una serie de reglas que se siguen para el procedimiento de la buena ejecución de la obra y que son requeridas para testificar el fiel cumplimiento de estas normas, planos, tipo de material y EETT.

En la actualidad estos protocolos se ven materializados con herramientas de control, tanto digitales como físicas, dentro de los cuales tenemos:

- ❖ Lista de Chequeo (Check-List) para Control de Preparación del Sustrato.
- ❖ Lista de Cumplimiento de Procedimientos de Impermeabilización.
- ❖ Libro de Entrega o Recepción de Trabajo de Impermeabilización.
- ❖ Guías de Entrega y Recepción de Material Impermeabilizante.
- ❖ Matrices para Guiar a Mandos Medios u Operario.
- ❖ Manual o Bitácora de Mantenimiento de Impermeabilización.
- ❖ Planillas Excel (Cubicaciones de Materiales, Rendimientos de Materiales).
- ❖ Fichas Técnicas de Materiales Impermeabilizantes.
- ❖ Aplicaciones (APP) de Control de Avance de Obras de Impermeabilización.
- ❖ Control de Avance Digital (BIM).

Imagen N° 24: Protocolo de Recepción del Sustrato, Previo a Impermeabilización

SUPERFICIE	REVISIÓN	CUMPLE		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
Limpia y despejada	Visual			
Pendientes dentro de tolerancia	Medición			
Planeidad dentro de tolerancias	Medición			
Sin protuberancias y/o oquedades	Regla			
Rugosidad adecuada	Visual			
Piletas, tuberías, etc. ejecutadas	Visual			
Rodón en ángulo piso - muro	Visual			
Tratamiento de fisuras/grietas	Visual			
Tiempo de fraguado	L.O.			

Fuente: Impermeabilización de Cubiertas, CDT (2017). Recuperado de <https://extension.cchc.cl/datafiles/40083-2.pdf>

3.1 Protocolo de Inspección para la Superficie o Sustrato

La inspección del sustrato es un punto que se no puede dejar al azar, y muy por el contrario debemos darle mucha atención, con la intención de que la aplicación de cada producto impermeabilizante cumpla su propósito y calidad repelente.

Para el cumplimiento de inspección se recomienda realizar protocolos de supervisión o de procedimientos para asegurar cada uno de los puntos que se mencionan a continuación.

3.1.1 Inspección de Limpieza del Sustrato

La superficie será la encargada de recibir directamente los productos impermeabilizantes y para ello se debe cumplir con una serie de exigencias básicas para su completa adaptación de los materiales, es por eso que se recomienda inspeccionar los siguientes aspectos:

- ✓ Apariencia de la superficie (limpia, con polvo, con moho, con hongo, sulfatada, etc).
- ✓ Verificar si necesita un lavado y si este debe ser a mano o con hidrolavadora.
- ✓ Verificar si es necesario eliminar lechada de hormigón producida por obra gruesa.
- ✓ Verificar si la superficie esta seca y libre de polvo.
- ✓ Verificar si la superficie no tiene aceite u otro agente negativo para la imprimación.
- ✓ Verificar si se aplicó productos de limpieza; hipoclorito de sodio, ácido muriático, etc.

3.1.2 Inspección de la Reparación de Grietas o Fisuras

Según la ET 0001-5 del “Instituto del Cemento y Hormigón de Chile” (ICH, 2005), las fisuras se dividen en dos tipos; fisuras estructurales y fisuras no estructurales.

Por lo general estas fisuras en el hormigón armado, son producidas por cambios volumétricos del hormigón cuando este, está en proceso de curado. A estas fisuras se les da una categoría dependiendo del ancho de las fisuras.

Fisura No Estructural, son aquellas que no afectan negativamente en la resistencia y comportamiento estructural de un elemento de hormigón armado. A su vez para que estas puedan ser consideradas “sin implicancia”, su ancho debe ser **menor a 0,5mm**.

Fisura Estructural, son aquellas que por deformación excesiva del hormigón se agrietan y afectan negativa y estructuralmente al elemento de hormigón armado. Aquí distinto al caso anteriormente mencionado, si esta fisura es **mayor a 0,5mm** es considerada una estructura que si implica un riesgo.

A continuación, se mencionan los pasos para inspeccionar las reparaciones de las grietas, con la finalidad de todos los puntos críticos de una superficie queden sellados, para eso se mencionan lo siguiente:

- ✓ Realizar inspección visual para determinar qué tipo de fisuras tiene la superficie.
- ✓ Verificar que todas las fisuras sean recorridas con esmeril angular para correcta aplicación de material sellante.
- ✓ Verificar si limpieza de grietas fue realizada manualmente con escobillón de pelo fino o con aspiradora.
- ✓ Verificar si la fisura es menor a 0,5mm. (aplicar sellador de resina de poliuretano, epoxica o acrílica).
- ✓ Verificar si la fisura es mayor a 0,5mm. (aplicar estuco fluido con aditivo cristalizador más un aditivo expensor, Sika 1 + Intraplast).
- ✓ Verificar que se aplicó en conjunto con producto impermeabilizante un refuerzo de geotextil, siendo este de un ancho de 20cm, donde va centrado en la grieta con 10cm por cada lado.

3.1.3 Inspección de la Reparación de Nidos

En ocasiones las edificaciones sufren problemas al momento de verter o vaciar el hormigón a los elementos ya encofrados con sus respectivas armaduras de acero. Uno de los problemas recurrentes en el hormigón armado, es el segregado de material ripiosos del material fino, en Chile se le denominan nidos de hormigón, en otros países se les llama coqueras, cangrejas, etc.

Esta patología, además de ser estética o estructural, no nos permite realizar una correcta impermeabilización de una superficie, por lo que se requiere reparar y para eso se recomienda seguir los siguientes pasos de inspección:

- ✓ Inspección visual del daño, puede ser acero oxidado o doblado, hormigón pobre, etc.
- ✓ Verificar si se retiró todo el material suelto, se podrá realizar con cango o rotomartillo.
- ✓ Verificar si se realiza una limpieza correcta, puede ser con soplete, aspirado o escoba.
- ✓ Verificar que se realice trabajo con la zona seca.
- ✓ Verificar aplicación correcta material imprimante. (aplicación de puente adherente en junta fría se puede usar Sika 32 gel.)
- ✓ Verificar aplicación correcta del mortero de reparación, en ocasiones se hace un buzón de madera. (aplicar mortero Sika Repar + aditivo Intraplast).

3.1.4 Inspección de Retiro de Fierro de Construcción

Otro problema que aqueja a los elementos de hormigón armado, es el acero de construcción que en ocasiones queda inserto en el hormigón y queda expuesto en la superficie de este. Llámese acero de construcción a fierro estriado, agujas de acero de moldaje, alambre recocido de acero para amarres, etc.

Esta problemática impide que la impermeabilización se realice de manera correcta, es por eso que se recomienda seguir los siguientes pasos de inspección:

- ✓ Inspección visual de la superficie, no debe tener fierros a la vista.
- ✓ Verificar que se retire todo fierro de construcción, se podrá utilizar cango o rotomartillo y picar hasta espesor de recubrimiento del elemento de H.A (2cm).
- ✓ Verificar la limpieza de la zona posterior al retiro de fierros de construcción.
- ✓ Verificar la aplicación de puente de adherencia. (aplicar Sika 32 gel).
- ✓ Verificar la aplicación de mortero. (aplicar Sika Repar).
- ✓ Verificar la planeidad o aplomado del elemento de hormigón armado.
- ✓ Verificar que después de la reparación quede a la vista solo el hormigón.

3.1.5 Inspección de Cuarto Rodón o Media Caña

El cuarto rodón, se realiza en los vértices de uniones entre muro y losa, es decir por todo el contorno de un elemento constructivo donde se va a impermeabilizar. Tiene distintas funciones dependiendo del lugar donde se impermeabilizará y generalmente se hace con morteros con aditivos (Sika Látex + Sika Repar + Sika 1).

En las piscinas, por ejemplo, se realiza un cuarto rodón o media caña para facilitar la limpieza del fondo de piscina, permitiéndole al carro de aspiración llegar a todo el fondo de esta.

En las cubiertas impermeabilizadas con membrana prefabricada asfáltica, se realiza un cuarto rodón para que la membrana tenga continuidad en la unión de muro y losa, y esta no tenga un quiebre o grieta en esa intersección.

Otra opción es en cubiertas impermeabilizadas con membranas líquidas, se recomienda hacer cuarto rodón con el fin de que estas no acumulen sedimentos, hongo y su limpieza sea más fácil.

Para una correcta supervisión de un proceso constructivo del cuarto rodón, se recomienda seguir los siguientes puntos a considerar:

- ✓ Supervisión visual antes de realizar los trabajos.
- ✓ Verificar que la zona este despejada, seca y limpia.
- ✓ Verificar que la zona a mejorar tenga cierta rugosidad.
- ✓ Verificar la correcta aplicación del puente adherente en este caso se recomienda (Sika Látex).
- ✓ Verificar que la ejecución del mortero se realice por un albañil con experiencia.
- ✓ Para el caso de cubierta con membrana asfáltica con protección de cerámica, verificar que el radio del cuarto rodón no sea mayor a un diámetro de 40mm, se recomienda usar (tubo de PVC).

- ✓ Verificar que se humecte la zona después de hacer el cuarto rodón, se recomienda aplicar agua tres veces al día.

3.1.6 Inspección de Pendiente Mínima Aceptable

Dentro de la especialidad de la impermeabilización, la pendiente en elementos horizontales es de real importancia debido a que este, le permite a la superficie el escurrimiento de las aguas y evita que esta se apose.

Para tener conocimiento de las consideraciones de las pendientes, con el fin de que estas cumplan con el requerimiento de evacuación, se recomienda ver el punto 1.7 del presente proyecto de título y para que su inspección tenga un buen resultado, se recomienda seguir los siguientes pasos de inspección:

- ✓ Verificar que los planos entreguen información de pendiente idónea para el proyecto.
- ✓ Verificar que los maestros de obra gruesa respeten las pendientes al momento del vaciado de hormigón.
- ✓ Realizar inspección con instrumentos de nivelación (nivel topográfico). Para corroborar pendiente mínima aceptable (2%) o pendiente de fácil escurrimiento (3%).
- ✓ En casos donde no se cumplió con las pendientes correctas, instruir para corregir la pendiente con una sobre-losa.
- ✓ Inspeccionar las pendientes formulando una prueba de escurrimiento de aguas.
- ✓ Verificar que la pendiente fue dejada en sentido correcto, es decir que los desagües sean los puntos más bajos de la losa.

3.1.7 Inspección de la Rugosidad del Sustrato

En el caso de la rugosidad de la superficie, previo a la instalación de la impermeabilización es vital para obtener una buena adherencia del producto imprimante e impermeabilizante elegido como solución.

Por otra parte, es muy relevante no confundir una superficie rugosa y firme con otra superficie rugosa, pero con material segregado o suelto, este último no es óptimo para una correcta adherencia de material.

Se recomienda seguir los siguientes aspectos para inspeccionar una buena superficie rugosa:

- ✓ Inspeccionar visualmente de la superficie, que la superficie esté libre de polvo y material suelto.
- ✓ Realizar pruebas en la superficie, se puede lavar con manguera o hidrolavadora, si esta prueba deja una superficie firme estaría correcta.
- ✓ Verificar el estado del hormigón utilizado. Se pueden hacer pruebas de sonido (golpear con objeto contundente y ver si suena vacío).

Tabla N° 1: Protocolo de Inspección del Sustrato

SUPERFICIE	REVISIÓN	CUMPLE		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
Limpieza del Sustrato	visual		x	Falta barrido, lavado, etc.
Reparación de Grietas o Fisuras	prueba	x		Correcta.
Reparación de Nidos	visual	x		Correcta.
Retiro de Fierro de Construcción	visual		x	Falta recubrir con mortero.
Ejecución de Cuarto Rodón	visual	x		Correcta.
Pendiente Mínima Aceptable	pruebas	x		Paso prueba de escurrimiento.
Rugosidad del Sustrato	tacto		x	Falta pulido.

Fuente: Elaboración Propia (2022)

3.2 Inspección de Imprimación o Primer

La aplicación del imprimante, asegura una adecuada adherencia entre el sustrato y el material impermeabilizante.

La elección del producto imprimante siempre ira de la mano con la solución elegida para impermeabilizar, dado que algunos sistemas no necesitan imprimación (impermeabilización cementicia), por este motivo se deben tener en cuenta las siguientes precauciones:

- ✓ Verificar que siempre se debe tener la opinión o asesoramiento del fabricante.
- ✓ Verificar que la solución impermeabilizante necesite una previa imprimación.
- ✓ Verificar que el producto imprimante sea compatible químicamente con el material impermeabilizante.
- ✓ Verificar la fecha de vencimiento del material imprimante.
- ✓ Verificar la fecha de recepción del material en obra.
- ✓ Verificar que el imprimante se haya protegido en bodega de manera correcta.
- ✓ Revisar las indicaciones de aplicación del producto; a que temperatura, condiciones húmedas o secas, etc.

Tabla N° 2: Protocolo de Inspección del Imprimado

CONDICIONES	REVISIÓN	CUMPLE		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
Compatible con Impermeabilizante	técnica	x		Confirma el fabricante
Verificar fecha de vencimiento	visual	x		Dentro del plazo
Verificar fecha de recepción obra	control	x		Dentro del plazo
Verificar lugar de acopio	control	x		Bodega techada
Verificar temperatura de aplicación	técnica	x		De mañana, fabricante
Verificar aplicación en humedad o seco	técnica	x		En seco

Fuente: Elaboración Propia (2022)

3.3 Protocolo de Inspección en Ejecución de Impermeabilización

La ejecución de los trabajos de impermeabilización, es una de las faenas donde más se debe controlar, es por eso que es tan necesario generar un protocolo inspección que minimice al máximo el margen de error, es fundamental. (Chapple P. 2019)

Dado las exigencias necesarias para dar cumplimiento riguroso a los requerimientos, y antes de pasar al proceso de ejecución de impermeabilización se deberá realizar un replanteo de los aspectos previos como ejemplo; identificar bien los puntos críticos, tener todos los materiales y herramientas en obra, respetar los aspectos climáticos, realizar pequeñas pruebas de materiales y de aplicación.

Después de haber revisado todas las condiciones pasamos a la ejecución, para el cual recomienda seguir los siguientes aspectos:

- ✓ Verificar que se utilizaron los materiales recomendados e indicados en el proyecto de impermeabilización, similares o de mejor calidad.
- ✓ Verificar que se realicen los refuerzos de los puntos críticos o singularidades, antes de empezar en las demás superficies.
- ✓ Verificar que en las uniones de distinto material se utilice refuerzo de geotextil o similar.
- ✓ Verificar que los traslapes sean los recomendados por el fabricante.
- ✓ Verificar que los operarios estén capacitados para realizar los trabajos de impermeabilización, en caso contrario realizar capacitación.
- ✓ Verificar que se aplicaron las capas necesarias recomendadas por el fabricante.
- ✓ Verificar que se hicieron correctamente los retornos y se respetaron las medidas sugeridas por el proyecto de impermeabilización o el fabricante.
- ✓ Verificar que se respeten los tiempos de secado entre la aplicación de una capa y la otra.

- ✓ Para el caso de membranas prefabricadas que en su aplicación sean termo-fusionadas verificar la ejecución correcta de las costuras entre cada rollo de mantas.
- ✓ Para el caso de membranas prefabricadas verificar que donde van los retornos se realizó correctamente un corte horizontal para ocultar el comienzo de la membrana (corte boca de pescado).

Tabla N° 3: Protocolo de Inspección, Ejecución de Impermeabilización

CONCIDERACIONES	REVISIÓN	CUMPLE		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
Materiales a utilizar	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Inicio en puntos singulares	visual	x		Cumple recomendado fabri.
Refuerzo en uniones geotextil	visual	x		Cumple
Medida de los traslapes	visual	x		Cumple
Operarios capacitados	control	x		Cumple
Cantidad de capas de Imper.	control	x		Cumple
Retornos en encuentros	visual	x		Cumple
Tiempos de secado de Imper.	control	x		Cumple
Costuras membrana prefabri.	visual	x		Cumple
Retornos membrana prefabri.	visual	x		Cumple

Fuente: Elaboración Propia (2022)

3.4 Protocolo de Inspección de Singularidades

Los puntos críticos de un proyecto de impermeabilización, son los sectores donde el sistema de impermeabilización recurrentemente falla, estos puntos tienden a ser singulares y cada uno de ellos con necesidades distintas, es por esto que los mencionamos a continuación con la intención de solucionarlos de manera individual, estos son; juntas, encuentro de aguas, encuentros de aguas y muro vertical, desagües, sumideros, canaletas, ductos, pasadas de muro, pasadas de losa, vanos, chimeneas y piletas.

Juntas

- ✓ Realizar inspección visual y pruebas de estanquidad.
- ✓ Verificar que en las juntas se agregue un refuerzo de a lo menos 20cm por cada lado. Es decir, de 40cm totales.
- ✓ Verificar si se puede agregar una protección de fi galvanizado (forma de cumbrera).
- ✓ Verificar que, la pendiente este contraria a la junta.

- ✓ Verificar que, si es posible hacer una grada buque de (10x10cm) con hormigón, a lo largo de toda la junta, para luego reforzar impermeabilización, pero en la coronación de ambas gradass buque (**mejora constructiva**).
- ✓ Verificar que estos trabajos se hagan con personas especialistas en la materia.

Rincones

- ✓ Realizar inspección visual y pruebas de estanqueidad.
- ✓ Verificar que se agregaron refuerzo de geotextil para el caso de membranas liquidas.
- ✓ Verificar que se agregaron refuerzos de membrana prefabricada.
- ✓ Verificar que en todos los sentidos del encuentro muro-losa, este hecho el cuarto rodón.
- ✓ Verificar que las costuras de las membranas prefabricadas estén bien soldadas.
- ✓ Verificar que los retornos tengan las medidas optimas, para evitar que el agua pase por sobre el retorno de los muros.
- ✓ Verificar que estos trabajos se hagan con personas especialistas en la materia.

Esquinas

- ✓ Realizar inspección visual y pruebas de estanqueidad.
- ✓ Verificar que se agregaron refuerzo de geotextil para el caso de membranas liquidas.
- ✓ Verificar que se agregaron refuerzos de membrana prefabricada.
- ✓ Verificar que en todos los sentidos del encuentro muro-losa, este hecho el cuarto rodón.
- ✓ Verificar que las costuras de las membranas prefabricadas estén bien soldadas.
- ✓ Verificar que los retornos tengan las medidas optimas, para evitar que el agua pase por sobre el retorno de los muros.
- ✓ Verificar que estos trabajos se hagan con personas especialistas en la materia.

Desagües

- ✓ Realizar inspección visual y pruebas de estanqueidad.
- ✓ Verificar que la pendiente este a favor del sentido del desagüe o que este sea el punto más bajo.
- ✓ Verificar que se realicen refuerzos de geotextil en caso de membranas liquidas.
- ✓ Verificar que se realicen refuerzos de membrana prefabricada.
- ✓ Verificar que en el contorno del desagüe, no hayan protuberancias.
- ✓ Verificar que estos trabajos se hagan con personas especialistas en la materia.

Chimeneas

- ✓ Realizar inspección visual y pruebas de estanquidad.
- ✓ Verificar que se hizo refuerzo por el contorno de la chimenea y que las piezas calcen a la medida de esta.
- ✓ Verificar que se hiciera retorno de a lo menos 20 o 30cm.
- ✓ Verificar que estos trabajos se hagan con personas especialistas en la materia.

Vanos

- ✓ Realizar inspección visual y pruebas de estanquidad.
- ✓ Verificar que a los vanos horizontales expuestos en cubiertas, se les agregue una grada buque por el contorno (**mejora constructiva**).
- ✓ Verificar que si es necesario utilizar cintas expansivas por el contorno, se recomienda (cordón de bentonita Dynastop CB) o similar.
- ✓ Verificar que estos trabajos se hagan con personas especialistas en la materia.

Pasada de losa

- ✓ Verificar que la pasada de tubería de especialidad sea emboquillada.
- ✓ Verificar que se utilizaron los materiales idóneos para hacer emboquillado, se recomienda aditivo hidrófugo y otro expansor para el mortero (Sika 1 + Intraplast + Sika Repar).
- ✓ Verificar que los trabajos los realice un albañil con experiencia.
- ✓ Verificar que si es necesario utilizar cintas expansivas por el contorno, se recomienda (cordón de bentonita Dynastop CB) o similar.

Tabla N° 4: Protocolo de Inspección de Puntos Singulares

ZONA CRITICA	REVISIÓN	CUMPLE		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
Juntas	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Rincones	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Esquinas	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Desagües	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Chimeneas	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Vanos	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Pasadas de losa	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.

Fuente: Elaboración Propia (2022)

3.5 Protocolo de Recepción Inspección Técnica en Obra (ITO)

En la etapa de construcción de un edificio en altura, existe un departamento de inspección técnica en obra o control de calidad, el cual tiene por misión el fiel cumplimiento del contrato, la planimetría, especificaciones técnicas y todo tipo de proceso constructivo, para representar al mandante en beneficio de la empresa.

Para que el ITO, pueda garantizar el correcto ejercicio de sus funciones debe realizar protocolos de recepción y de entrega, de los cuales mencionaremos algunos que tienen directa relación con el proyecto de impermeabilización:

- ✓ Verificar y recibir cada partida de impermeabilización.
- ✓ Verificar que cada partida de impermeabilización se ajuste a lo indicado en el proyecto de impermeabilización.
- ✓ Verificar que cada partida de impermeabilización se ajuste a lo indicado en los planos de impermeabilización.
- ✓ Verificar que cada partida de impermeabilización se ajuste a lo indicado en las EETT.
- ✓ Verificar que cada trabajo se hizo con personal calificado en cada una de las partidas.
- ✓ Realizar pruebas de hermeticidad a cada partida, antes de dar su aprobación. Se recomienda (prueba de agua por 24 hrs).
- ✓ Verificar que cada una de las soluciones constructiva, como también soluciones de impermeabilización sean factibles y en beneficio de la obra.
- ✓ Corroborar que los materiales utilizados se encuentren dentro de la fecha de vencimiento.
- ✓ Verificar que los materiales utilizados son de la misma calidad o similar a la mencionada en el proyecto de impermeabilización.
- ✓ Verificar que todos los trabajos de impermeabilización fueron asesorados por una empresa especialista y con ayuda de los fabricantes.

Tabla N° 5: Protocolo de Inspección Técnica en Obra

CONCIDERACIONES	REVISIÓN	CUMPLE		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
Recepción de partidas	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Ver ajuste proyecto de Imper.	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Ver ajuste a planimetría y EETT	técnica	x		Cumple por proyecto, EETT.
Conocimiento operario	control	x		Cumple por proyecto, EETT.
Prueba de hermeticidad	prueba	x		Cumple por proyecto, EETT.
Fecha del material	control	x		Cumple por proyecto, EETT.
Material que indica proyecto	control	x		Cumple por proyecto, EETT.
Verificar existencia de asesoría	consulta	x		Cumple por proyecto, EETT

Fuente: Elaboración Propia (2022)

3.6 Protocolo de Cuidado Posterior a la Impermeabilización

El cuidado posterior de la impermeabilización, es de responsabilidad del usuario de cada departamento y en el caso de los espacios comunes la responsabilidad es de la administración de la comunidad.

Por lo general las empresas constructoras hacen entrega de manuales de mantenimiento para cada sector del departamento y a la administración se le entregan planos y manuales, pero en caso de que existan dudas de información que no esté en esta documentación, el edificio cuenta con la asesoría del departamento de postventa.

Dado, lo anterior se mencionan algunos aspectos que se deben inspeccionar, pasado el proceso de entrega del inmueble, los cuales se verán a continuación:

Propietario

- ✓ Realizar inspecciones visuales de manera periódica a las zonas húmedas.
- ✓ Solicitar en la etapa de la entrega del inmueble, el manual del propietario.
- ✓ En caso de falla acudir al departamento de postventa
- ✓ Realizar mantenciones preventivas de grifería, ducha y sifones.
- ✓ En los baños se deberá revisar constantemente el estado de la cerámica y su fragüe. En caso de estar deteriorado se deberá remplazar cuidando no romper la membrana impermeabilizante que está por debajo de la cerámica.
- ✓ En caso de reparaciones en zonas húmedas verificar que se realice la reposición de la impermeabilización (no perceptible).
- ✓ Ventilar el departamento, cuando los residentes no estén.
- ✓ Es recomendable no realizar cierres totales de las logias destinadas al secado de ropa, con el fin de mantener un ambiente seco.
- ✓ Es recomendable pintar una vez al año el departamento con el fin de proteger los muros de la humedad.
- ✓ Es de suma importancia que el propietario, evite realizar todo tipo de perforaciones o picados sin el asesoramiento de postventa, debido a que por los pisos y muros de los departamentos pasan redes de agua potable, alcantarillado, electricidad, calefacción, etc.
- ✓ En terrazas o balcones, revisar cerámicas y muros en caso de humedad o eflorescencia realizar mejora y reponer impermeabilización.

Administrador

- ✓ El administrador deberá verificar el tiempo de vida útil de la impermeabilización de cada recinto común.
- ✓ Una vez al año vaciar el estanque de agua potable, realizar una limpieza e inspeccionar el estado de la impermeabilización, si no tiene daño llenar con agua el estanque. En caso contrario deberá impermeabilizar nuevamente el estanque a modo de mantención.
- ✓ No permitir el ingreso de personal no autorizado a los recintos que están impermeabilizados con el fin de evitar perforaciones o picados, sin previa autorización.

- ✓ Inspeccionar periódicamente canaletas de bajadas de aguas lluvias, principalmente antes de cada temporada invernal.
- ✓ Mantener informada a la comunidad de las fechas de mantención de las impermeabilizaciones.
- ✓ Tener un programa con fechas para las mantenciones de impermeabilización.
- ✓ En caso de fallas de impermeabilización acudir a postventa.
- ✓ Buscar siempre asesoramiento de un especialista en impermeabilización.
- ✓ En caso de alguna ruptura en recintos impermeabilizados, se deberá buscar al mismo instalador de la impermeabilización para ser remplazada, y el contacto de este será a través de postventa o el manual del propietario.
- ✓ La administración deberá revisar constantemente la fachada del edificio a fin de corroborar que no existan filtración o eflorescencia en las caras perimetrales de este.

Tabla N° 6: Protocolo de Cuidado Posterior

SUPERFICIE	REVISIÓN	CUMPLE		OBSERVACIÓN
		SI	NO	
Inspecciones fachada	visual	x		Sin eflorescencias
Asesoramiento de postventa	técnica	x		Cumple
Asesoramiento especialistas	técnica	x		Cumple
Verificar vida útil de Imper.	control	x		Cumple
Mantenciones preventivas	procedimiento	x		Cumple
Inspección bajada ALL	visual	x		Limpio y despejado
No perforar o picar losa/muro	visual	x		Superficie sin daños
Ventilación periódica deptos.	procedimiento	x		Cumple
En trabajos reponer la Imper.	procedimiento	x		Se repone impermeabilización
Plan de mantenciones	procedimiento	x		Planillas de control al día
En Salas, solo personal autori	control	x		Accesos cerrados con llave

Fuente: Elaboración Propia (2022)

CAPITULO 4: PROPONER SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA MEJORAR PROBLEMAS RECURRENTES DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO Y TECNICO

El presente capítulo es de mucho interés y es importante recapitular todos los temas antes mencionados y citas de autores que tienen muchos años de experiencia en el tema de la impermeabilización, estos especialistas han intentado abordar casi todas las falencias del tema en cuestión y el avance ha sido extraordinario, debido a que se sacaron temas tan importantes como lo es; soluciones idóneas de impermeabilización, correcta ejecución de impermeabilización, atacar de buena manera los puntos singulares, hacer manuales de impermeabilizaciones, un control estricto y hasta llegar a trabajar en conjunto especialistas y fabricantes (Asimp Chile), pero nosotros los Constructores Civiles, los Ingenieros Constructores e Ingenieros Civiles, han estado muy al debe con aportes al tema de la impermeabilización.

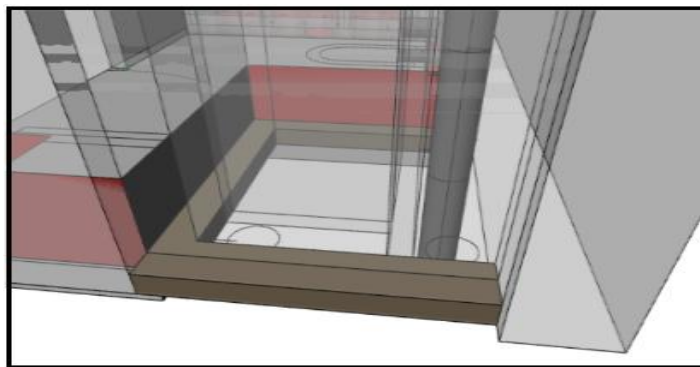
Es por esta motivación que se realizó un trabajo con una importante inmobiliaria basado en un caso de estudio ubicado en la región metropolitana, para buscar soluciones constructivas que aporten y fortalezcan el crecimiento de la impermeabilización y la de todos sus colaboradores que han aportado un granito de arena. Estas soluciones constructivas, son las que se presentan a continuación:

4.1 Baño de Departamento

En todos los baños de los departamentos, se construirá una grada buque con las siguientes medidas 7cm de alto por 7cm de ancho, el material de esta grada será de hormigón armado en sector de shaft con forma de U (entre lavamanos y nicho de lavadora).

Esta mejora constructiva, tendrá que ser impermeabilizada de manera completa, para evitar que cuando exista filtración esta agua escurra por el shaft a los demás departamentos inferiores y espacios comunes.

Imagen N° 25: Mejora Constructiva, Grada Buque Shaft de Descarga



Fuente: Elaboración Propia (2022)

4.2 Cocina de Deptos. y Areas Comunes

En todas las cocinas de los departamentos e incluidas las de espacios comunes, se les construirá una grada buque con las siguientes medidas 7cm de alto por 7cm de ancho, se hará en hormigón armado, y se tomará la precaución de que esta mejora debe quedar oculta por dentro del zócalo de cada mueble.

Esta mejora constructiva deberá quedar completamente impermeabilizada, para evitar que cuando algún artefacto filtre, el agua permanezca estancada en esa zona de cocina. Se recuerda que al momento de impermeabilizar se debe utilizar refuerzo de geotextil en uniones de distinto material.

Imagen N° 26: Mejora Constructiva, Grada Buque Bajo Cocina



Fuente: Elaboración Propia (2022)

4.3 Shaft de Vertical de Corrientes Débiles

En todos los pisos de espacio común se construirá una grada buque con las siguientes medidas 7cm de alto por 7cm de ancho, se hará de hormigón armado con forma de U (nicho de escalerilla vertical).

Esta mejora constructiva deberá ir completamente impermeabilizada, para evitar que en caso de ruptura de matrices de agua fría como de agua caliente, el agua no escurra hacia pisos inferiores y sala de corrientes débiles (cctv, central de alarmas, fibra óptica o tv cabe).

Imagen N° 27: Mejora Constructiva, Grada Buque en Nicho Corrientes Débiles



Fuente: Elaboración Propia (2022)

4.4 Cubierta no Transitable con Junta de Dilatación Estructural

En edificaciones en altura que contemple, cubierta con dilatación estructural se deberá construir una grada buque en ambos lados de la dilatación y estas deberán tener las siguientes medidas 15cm de alto por 15cm de ancho, se construirá de hormigón armado por todo el largo de la dilatación (en su mismo sentido).

Esta solución constructiva, es recomendable impermeabilizarla completa con refuerzo de membrana prefabricada o elección de otro sistema, y además se podrá agregar una protección de fi galvanizado (similar a cumbrera), este será fijado en solo un lado de la dilatación y con una holgura de 5cm al costado que no va fijado, con el fin de absorber los movimientos sísmicos.

Imagen N° 28: Dilatación en Cubierta no Transitable

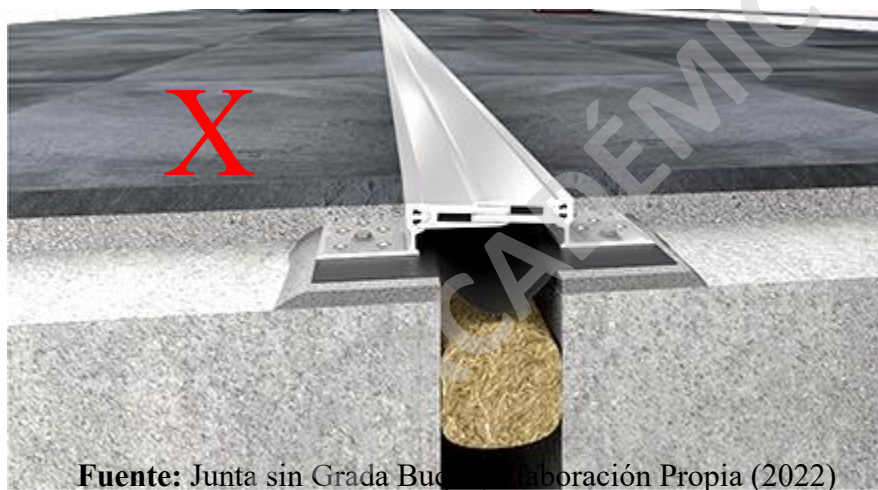
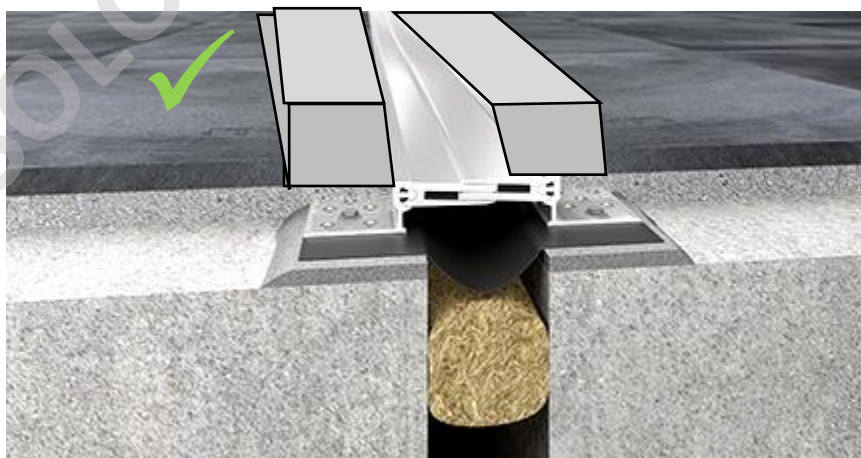


Imagen N° 29: Dilatación en Cubierta no Transitable con Grada Buque



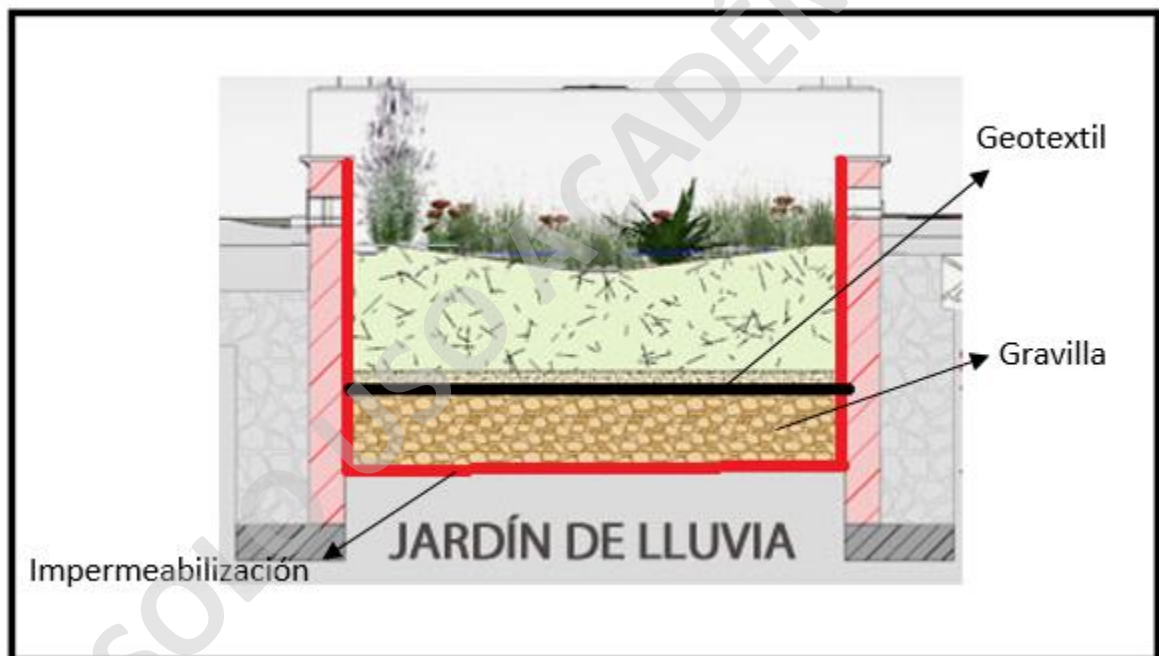
4.5 Jardineras de Espacios Comunes

En espacios comunes que consideren jardineras, es recomendable la aplicación de una capa de gravilla de un tamaño aproximado entre 10mm a 20mm, para el escurrimiento de las aguas de riego o agua lluvia.

Esta capa de gravilla va sobre la solución de impermeabilización y su respectiva pendiente mínima aceptable (2 %), la cual tendrá un espesor de 10cm.

Posteriormente es necesario cubrir con geotextil la capa de gravilla, para evitar que el sedimento cubra los espacios que tiene la gravilla y por donde se evacuara el agua.

Imagen N° 30: Jardinera de Espacio Común con Gravilla Drenante



Fuente: Elaboración Propia (2022)

CAPITULO 5: ANALISIS DE DATOS DE POSTVENTA BASADO EN UN CASO DE ESTUDIO ASOCIADO A UNA IMPORTANTE INMOBILIARIA, PARA IDENTIFICAR LOS COSTOS ADICIONALES Y OTROS NO CONTEMPLADO

5.1 Responsabilidades y Garantías

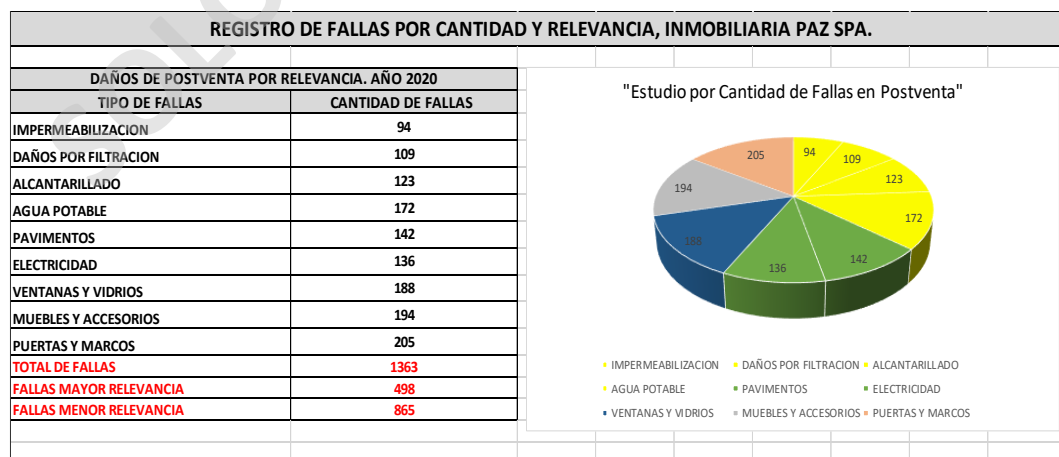
Las inmobiliarias tienen un deber legal con sus clientes, y a los clientes que adquieren un departamento se les informa al momento de la entrega del inmueble que este tiene garantía. Pero en ocasiones algunos residentes no tienen clara esta información Es por ello que hace una pequeña mención de la normativa vigente.

Según la ley 20.016, estas garantías son por un periodo acotado, dentro de los cuales tenemos

- ❖ Dentro del **plazo de 3 años**, estas garantías cubrirán fallas por terminaciones o acabado de las obras. Dentro de estas están los cielos, pisos, puertas, revestimientos, pinturas exteriores e interiores, quincallería, alfombras y cerámicos.
- ❖ Dentro del **plazo de 5 años**, están las garantías que cubrirán las fallas de los elementos constructivos o de instalaciones. Dentro de estas están la techumbre, ventanas, tabiques, aislación térmica, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y por último las **impermeabilizaciones**.
- ❖ Dentro del **plazo de 10 años**, están las garantías que cubrirán las fallas en la estructura soportante de la edificación. Dentro de estas están los cimientos, sobrecimientos, losa de fundación, muros soportantes, losas, vigas, cadenas, pilares y losa de cubierta.

Estas garantías se deben canalizar a través de un departamento de postventa, el cual está creado para representar a la inmobiliaria y dar garantía de los departamentos vendidos. Es por esta razón que el departamento de postventa tiene la obligación de realizar un control de los gastos e **investigar que partida es la que más costosa** es para la inmobiliaria, de manera tal que postventa pueda advertir anticipadamente de un problema para la empresa.

Imagen N° 31: Registro de Fallas del Año 2020



Fuente: Registro Propio (2020)

5.2 Control de Postventa por Fallas de Menor y Mayor Relevancia

Estas partidas deben ser evaluadas por su mayor o menor relevancia en cuanto a costos se refiera para poder identificar donde está el incremento en los gastos. A continuación, se presenta un ejemplo para identificar el incremento en los costos de postventa de una importante empresa inmobiliaria basado en un caso de estudio en la región metropolitana.

Es importante que una postventa pueda identificar entre una reparación menor que no representa un costo más allá de su reposición, ya sea de un papel mural, piso flotante, cerámicos, artefacto eléctrico, griferías, etc. Un trabajo que sería **de menor relevancia económica**.

Imagen N° 32: Fallas que Generan Menores Gastos

TIPOS DE FALLAS CON MENOR RELEVANCIA			
PUERTAS Y MARCOS		MUEBLES Y ACCESORIOS	
	CANTIDAD		CANTIDAD
Problemas de quincallería	111	Componentes mal instalados	59
Ajuste de cierre de puerta	53	Quincallería mala	54
Daños en enchape o barniz	26	Accesorios mal instalados	27
Desaplome de marco y puerta	6	Sello malo	27
Pintura puerta interior	6	Fijación defectuosa	19
Puerta dañada	3	Cubierta con detalles	8
Sub Total	205	Sub Total	194
VENTANAS Y VIDRIOS		PAVIMENTOS	
	CANTIDAD		CANTIDAD
Falla del sello Burlete	68	Frague	34
Perfil dañado	47	Piso flotante mal instalado	32
Falla en quincallerías	44	Piso desnivelado	29
Baranda rallada	20	Guardapolvo y junquillo mal Insta.	24
Cristal rallado	6	Ceramico fisurado	8
Baranda mal instalada	3	Frague mal ejecutado	7
Sub Total	188	Ceramico con reparacion notoria	4
ELECTRICIDAD		Ceramico de distinto tono	4
	CANTIDAD	Sub Total	142
Uniones incorrectas en cajas	76		
Artefactos defectuosos	50		
Falla del TDA	10		
Sub Total	136		
TOTAL DE FALLAS MENOR RELEVANCIA	865		
TOTAL DE TODAS LAS FALLAS	1363		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

En el caso contrario están las fallas de filtración o impermeabilizaciones, donde se puede ejemplificar que, a una reparación de impermeabilización y el daño causado al departamento se le debe sumar el gasto por daños causado al inmueble (cortina mojas, televisor quemado, sofá con moho, alfombras, etc.), como también el daño a la integridad física del residente (enfermedad respiratoria, resfrío, etc.). Es decir, es una falla de **mayor relevancia económica**.

Imagen N° 33: Fallas que Generan Mayores Gastos

TIPOS DE FALLAS CON MAYOR RELEVANCIA			
IMPERMEABILIZACION		DAÑOS POR FILTRACION	
	CANTIDAD		CANTIDAD
Superficie del sustrato deficiente	32	Daños por pintura	42
Ejecucion incorrecta	21	Otros daños asociados a filtracion	29
Fallas de material de imperme.	10	cambio de piso	11
Falla en puntos singulares	18	Cambio de papel mural	9
Retornos insuficientes	9	Cambio de molduras	6
Ausencia de prueba hermeticidad	4	Daño en artefactos	6
Sub Total	94	Cambio de muebles	6
		Sub Total	109
AGUA POTABLE		ALCANTARILLADO	
	CANTIDAD		CANTIDAD
Griferia en mal estado	58	Uniones de artefactos, sifon,etc.	69
Falla de Polifusion	56	Union de fitting	29
Filtracion en union de flexible	39	Ausencia de tapa de registro	14
Daños no detectados de obra gruesa	18	Obstrucion por obra gruesa	9
Cañeria mal ubicada en losa	1	Instalacion celosia de registro	2
Sub Total	172	Sub Total	123
TOTAL DE FALLAS MAYOR RELEVANCIA	498		
TOTAL DE TODAS LAS FALLAS	1363		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

5.3 Costo Anual por Concepto de Filtraciones

Un reciente estudio de costos de una importante empresa inmobiliaria ha hecho un cálculo general de todos sus proyectos en el año 2020, donde el valor de reparaciones en membranas prefabricadas asfálticas es de \$95.787.304.- y en reparaciones en estructuras soportantes un valor de \$25.491.272.- por soluciones de inyección infiltradas. Con total de \$121.278.576.-

5.4 Costos Adicionales

Estos costos no contemplan costos adicionales por pérdida de enseres, ocasionados por las fallas de impermeabilización, los cuales dependerán **del tiempo transcurrido desde que ocurre la falla hasta el momento de parar la filtración de manera provisoria**, ya sea por cortar el escurrimiento del agua o por dejar de usar el recinto con filtración.

Para realizar un estudio detallado de los costos incurridos por la Inmobiliaria, también es necesario hacer una **valorización de enseres a modo referencial**:

Tabla N° 7: Costos Adicionales por Daños al Inmueble

VALORIZACION DE ENSERES DE UNA VIVIENDA POR UN POSIBLE REEMBOLSO				
TIPO DE ENSERES: DORMITORIO / COCINA / LIVING	REVISIÓN	DAÑO PARCIAL	DAÑO TOTAL	COSTO
Cama de 2/ plazas	visual	x		\$379.990
Ropa de cama 2/ plazas	técnica	x		\$22.490
Alfombra bajada cama	visual	x		\$16.990
TV Smart tv 42"	funcional	x		\$259.990
Cortina roller	funcional	x		\$47.990
Cómoda	visual	x		\$76.990
Tostadora de pan	funcional	x		\$19.990
Mesa comedor	visual	x		\$59.990
Lámparas	funcional	x		\$115.990
Refrigerador	funcional	x		\$289.990
Sofá de tres cuerpos	visual	x		\$469.990
Alfombra	visual	x		\$45.990
Foco apliqué	funcional	x		\$25.990

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Otros de los costos adicionales son la detección de fugas de agua, que no son detectadas fácilmente. Estas fugas de agua generalmente son producidas por perforaciones en muros y losas en la edificación, los cuales es preciso realizar una inspección para determinar la ubicación de la fuga y la procedencia de la fuga, para luego identificar la responsabilidad de los hechos.

Imagen N° 34: Cotización de Fuga de Agua



Cotización N°107047

Junto con saludar, le comento que disponemos de tres métodos para poder detectar filtraciones de agua, los técnicos asisten al lugar con los tres métodos, con los cuales ellos intentarán detectar la filtración utilizando en primera instancia el sistema de ultrasonido, en caso de no detectar con dicho método, utilizarán sistema de termografía y finalmente cuando es muy compleja o es una micro filtración proceden a utilizar el gas trazador.

Detección con ultrasonido
El sistema de ultrasonido tiene una efectividad de 89% el ultrasonido trabaja través de la amplificación de los sonidos que emiten las fugas en las cañerías. Este servicio tiene un costo de \$83.300 IVA incluido

Detección con Termografía
El sistema termografico nos permite ver la apariencia de las cañerías, indicando su temperatura y posibles fugas que puedan existir, es ideal para pesquisar fugas en la red de agua caliente, dicho servicio tiene un costo de \$107.100 IVA Incluido.

Detección con Gas Trazador
El sistema de detección con gas trazador tiene una efectividad de un 95%, el cual opera mediante el reemplazo total del agua que se encuentra en la cañería por formigas; una mezcla de gas no tóxico compuesto por un 95% de hidrógeno y un 5% de nitrógeno. Este gas filtra por las roturas permitiendo identificar los puntos de perdida. Este servicio tiene un costo de \$130.900 IVA incluido contemplando una inspección de hasta 100m2.

Importante
Una vez detectada la fuga usted solo cancela el método con el cual se logra detectar su filtración, el cual puede cancelar con tarjeta de crédito, débito o transferencia, al momento de recibir el servicio.

Posteriormente contamos con un equipo de reparación, para ello se emite una cotización esperando aprobación por parte de usted, para coordinar fecha y horario para iniciar obra en caso que desee realizar la reparación con Profugas, si quiere reparar de forma externa dejamos marcado el lugar de la filtración.

*En caso que no se logre detectar con ningún método, ya sea porque es dificultad o profundidad solo se cobra la visita técnica la cual tiene un costo de \$70.000. Para agendas visita técnica favor enviar sus datos de contacto, fono, Rut, dirección-comuna y correo.

Saludos Cordiales.

Darling Fabres
Cel +569 90968531

Fuente: Empresa de Fugas de Agua y Gas (2022) Recuperado de https://profugas.cl/?https%3A%2F%2Fprofugas_cl%2F&gclid=Cj0KCQjw17qSBhD-ARIsACvVIX1qOjc_cX4iwWwtmJ8vMgBpbV7bbCd7l40jnAOJikdc_mYrxg7FTPEaAt9dEALw_wcB

5.5 Cantidad de Proyectos con Filtración o Falla de Impermeabilización

El siguiente análisis corresponde a una importante empresa inmobiliaria basada en un caso de estudio de la ciudad de Santiago, el cual nos ha permitido evidenciar que, de un total de 22 proyectos inmobiliarios, un 50% de ellos ha presentados fallas por filtración o de impermeabilización y el otro 50% de fallas son de otra índole.

Imagen N° 35: Fallas Separadas por Proyectos

EVALUACION DE FALLAS INDIVIDUALIZADAS POR PROYECTOS			AÑO 2019
N°	NOMBRE DEL PROYECTO	FALLA POR FILTRACION	TIPO DE REPOSICION
1	EDIFICIO MARCHANT PEREIRA	LOCAL COMERCIAL, ESTAC 117	SOLUCION CON POLIUREA
2	EDIFICIO BARTOLO	CIELO LIVING, SALON LOUNGE, DORM.	DISTINTAS SOLUCIONES
3	EDIFICIO BARTOLO II	SUBTERRANEO -1, ESTACIO. 75 -76	SOLUCION CON POLIUREA
4	EDIFICIO VERDECE	SUBTERRANEO ESPACIO COMUN	SOLUCION CON POLIUREA
5	EDIFICIO MIRADOR QUILIN	CIELO LIVING, PASILLO, SHAFT DE BAÑO	GRADA BUQUE CON CEMENTICIO
6	EDIFICIO ACCIÓN	CIELO LIVIN, DORMITORIO Y TERRAZA	CUBIERTA, PARCHÉ MEMBRANA ASF.
7	EDIFICIO STEP	DORMITORIO, LIVING, CIELO COCINA	GRADA BUQUE CON CEMENTICIO
8	EDIFICIO INSPIRACIÓN	CIELO DORM, TERRAZA, ESTACIO 48-49	DISTINTAS SOLUCIONES
9	EDIFICIO SUN CITY III	CIELO DORM, CIELO TODO EL DEPTO.	CUBIERTA, MEMBRANA POLIMERICA
10	EDIFICIO MARURI	CIELO LIVING, CIELO DORM, SUBTE.	DISTINTAS SOLUCIONES
11	EDIFICIO BELLA VISTA LA ESTRELLA	CIELO DORMITORIO, PISO ARRIBA	BALCON, MEMBRANA CEMENTICIA
CANTIDAD DE FALLAS POR FILTRACION		11	
N°	NOMBRE DEL PROYECTO	FALLAS DE OTRA INDOLE / RECINTO	TIPO DE REPOSICION
1	EDIFICIO MALBEC	DEPTOS. 315, 715, 820	CAMBIO DE PAPEL MURAL
2	EDIFICIO CENTRO ALAMEDA I	BAÑOS DEPTOS. 201,317,614	CAMBIO DE CERAMICA
3	EDIFICIO CENTRO ALAMEDA II	DEPTOS.405,720,608	PISO FLOTANTE RAYADO
4	EDIFICIO CENTRO ALAMEDA III	DEPTOS. 316	CUBIERTA SALTADA
5	EDIFICIO LLEWELLYN JONES	DEPTOS. 501, 502	INTERRUPTORES SUELTOS
6	EDIFICIO EMOCIÓN	BICICLETERO	MEJORA REJA CORREDERA
7	EDIFICIO ILUSIÓN	PASILLO COMUN DE PRIMER PISO	MANTENCION PUERTA MAGNETICA
8	EDIFICIO CIVIC II	DEPTO. 717	REPOSICION DE ALARMA PUERTA
9	EDIFICIO CIVIC III	DEPTOS. 515,603,207	MEJORA MUEBLE COCINA
10	EDIFICIO SENSACIÓN	SALON DE EVENTOS	REPINTADO DE MUROS
11	EDIFICIO EVOLUCIÓN	ESTACIONAMIENTO VISITAS	NO ESTABA PINTADO, MEJORAR
CANTIDAD DE FALLAS DE OTRO TIPO		11	
TOTAL DE PROYECTOS CON PROBLEMAS DE FILTRACION VS FALLAS DE OTRO TIPO			
CANTIDAD DE PROYECTOS		FALLA DE FILTRACION / FALLA OTRO TIPO	PORCENTAJE POR FALLAS
22		11	50%
22		11	50%

Fuente: Elaboración Propia (2020)

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el caso particular de este caso de estudio y sin el afán de dejar de lado el tema principal de impermeabilizaciones, la etapa de postventa, es un área donde las empresas inmobiliarias han tenido que crear, por una razón bien específica, y es “**dar garantía de la compra de un inmueble**”, pero a medida que pasan los años la postventa ha tenido la difícil misión de mejorar, por diversos motivos:

- ❖ Por mantener el prestigio de la empresa inmobiliaria.
- ❖ Por mantener controlados los costos de postventa.
- ❖ Por evitar juicios o temas legales.
- ❖ Por mantener buenas recomendaciones de potenciales clientes.
- ❖ Por tener éxito de ventas.

Pero todo el tema de postventa en general se resume en **un costo**, al cual probablemente no se contempla en el presupuesto de construcción y aquí a menudo las inmobiliarias, no dan respuesta a una pregunta que resulta al final siendo incómoda para ellos, y es:

¿Cuánto es el presupuesto que la inmobiliaria tiene para gastar en postventa?

Es por eso que, desde un punto de vista profesional, la postventa tiene el deber de mejorar todos estos aspectos antes mencionados; con ética profesional, con alturas de mira y con el afán de que la empresa perdure en el tiempo.

En conversación abierta, este proyecto de título, propone una medida muy simple que probablemente ayude a dar solución a los problemas de filtraciones y quizás de disminuir los costos adicionales. Es proponer una **asistencia remota o mesa de ayuda** para emergencias de postventa las 24 hrs, los 7 días de la semana.

Es de suma importancia pensar en que una filtración causa estragos importantes, pero con el pasar de las horas esa filtración provoca daños y costos mucho mayores. Es decir que por eso es tan relevante tener a quien acudir las **primeras horas en una emergencia de este tipo**.

CONCLUSIONES

Para concluir con el proyecto de estudio, y por el cual se busca dar una solución a una problemática que preocupa a todo el sector inmobiliario, respecto de las filtraciones y la infinidad de estragos que estas provocan. Perjuicios que en la mayoría de los casos podemos verlos de una manera más literal como, por ejemplo; los costos por reparaciones, el mal rato que pasan los clientes, temas legales, el deterioro a los inmuebles, daños a la edificación y por último el daño a la salud de sus ocupantes.

Pero esta problemática no termina ahí, ya que existen daños colaterales que no se logran apreciar inicialmente, si no que se aprecian a largo plazo, daños como; las malas recomendación hacia la empresa, bajas en las ventas de departamentos y desprestigio.

Es por esta razón que solucionar temas tan relevantes que se suscitan en tempranas etapas de la impermeabilización, buscando la solución de cada uno de ellos desde su concepción y entender para que sirve cada material para buscar la solución idónea, son objetivos que se aportan favorablemente a cada profesional que necesite profundizar en esta materia. Además, de aportar con simples soluciones constructivas fundadas desde la experiencia y con el fin de que la construcción siga creciendo y aprendiendo en cuanto a impermeabilización se refiere.

Para finalizar, es importante que el lector pueda entender que toda la problemática generada por una falla de filtración, implica costos elevados que se pueden minimizar en la medida que todos los profesionales de la construcción trabajen en conjunto, por el bien de la comunidad, la empresa y el arte del buen construir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avaria P. (2016) “Impermeabilizantes, Soluciones Contra la Humedad” revista BIT, recuperado de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/37087-2.pdf>
- Blender M. (2017) “Impermeabilización de Cubiertas” CDT, recuperado de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/40083-2.pdf>
- Brunet M. (2018) “Recomendaciones Prácticas para una Correcta Impermeabilización Bajo Cota 0” CDT, recuperado de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/42677-2.pdf>
- Brunet M. (2020) “Impermeabilización de Hormigones a través de Masa – Aditivos y Sellos” CDT, recuperado de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/45305-2.pdf>
- Chapple P. (2019) “Ejecución de Cubiertas y Techos en Edificio Habitacionales, Recomendaciones en Altura” revista BIT, recuperado de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/44403-2.pdf>
- Chapple P. (2008) “Construcción del Casino de Osorno” revista BIT, recuperado de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/21281.pdf>
- Masana C. (2005) “ET001-5 Fisuras No Estructurales en Muros de Hormigón Armado” del Instituto (ICH), recuperado de: https://issuu.com/ich_mkt/docs/360335870-001-05?msckid=268b8645aa5811ec923d7608d99f146f
- Miranda F. (2012) “Membranas Impermeabilizantes, Sin Filtraciones” revista BIT, recuperado de: <https://extension.cchc.cl/datafiles/23728-2.pdf>
- Rodríguez G. y Aguilera C. (2008) Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil “Humedad Proveniente del Suelo en Edificaciones” recuperado de: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104948/fernandez_jc.pdf?sequence=3&isAllowed=y

ANEXOS A

Imagen N° 36: Costos de Impermeabilización, Obra Carmen # 90

PAZ
CONSTRUCTORA PAZ SPA
Empresa Constructora

ESTADO DE PAGO N° 03
POP ART CARMEN 90

OC 4300112509
Fecha Presentación 03-nov-21
Fecha de Pago 15-nov-21

Contratista: COMERCIAL CEYCE LTDA
Especialidad: IMPERMEABILIZACIÓN

Detalle	Un	Cant.	Precio Unitario	Precio Total	Avance		Estado de Pago		Total a Pago
					Un	%	Actual	Anterior	
CONTRATO									
CUBIERTA FACILITIES 140,5M2 POLIURETANO + MEMBRANA ASFALTICA	M2	141	28.400	3.990.200	141	100%	3.990.200	3.990.200	0
LOSA DE TERRAZAS 140,5M2 POLIURETANO + MEMBRANA ASFALTICA	M2	386	28.400	10.962.400	386	100%	10.962.400	10.962.400	0
ACCESO VEHICULAR 421,1M2 POLIUREA	M2	421	31.353	13.202.748	421	100%	13.202.748	6.601.374	6.601.374
RANPA VEHICULAR 80,3M2 POLIUREA	M2	80	31.353	2.517.646	80	100%	2.517.646	1.258.823	1.258.823
AZOTEA CUBIERTA 941,3M2 ECOPOLIMER	M2	702	5.500	3.859.330	702	100%	3.859.330	3.859.330	0
SALA DE MAQUINA CUBIERTA 97,5M2 POLIURETANO + MEMBRANA ASFALTICA	M2	98	28.400	2.769.000	98	100%	2.769.000	2.769.000	0
SALA CALDERA CUBIERTA 23M2 POLIUREA	M2	22	31.353	698.676	22	100%	698.676	698.676	0
Sub Total Neto 38.000.000									
% Avance 100,00	Anticipo		No	0			0	0	0
x Pagar Neto 0	Retención		5%	1.900.000			1.900.000	1506.990	393.010
Factura				Total Neto			38.100.000	28.632.813	7.467.187
Total Obra				UF *			38.000.000		
Contrato							Factura	Total Neto	7.467.187
							Impuesto	0	1.419.766
							A Pagar		8.885.953

Profesional de Obra

Gerencia Técnica

VºBº Contratista

DATOS CONTRATISTA		EP N°	Fecha Pago	Monto Neto \$	UF	Retenciones	Factura N°	Egreso N°	Chèque N°
Nombre:	COMERCIAL CEYCE LTDA	1	25-sep-21	20.028.419		1.054.127	276		
Rut:	79.704.260-9	2	15-oct-21	8.604.394		492.963	290		
Dirección:	La concepción N°81 OF 608	3	15-nov-21	7.467.187		360.210			
Comuna:	Providencia, Santiago								
Teléfono:	92504034								
Contacto:	Victor de la Masa								
Celular:	92504034								

38.100.000 1.900.000

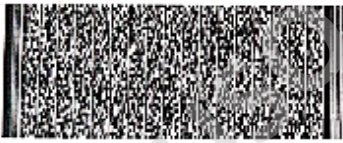
Total Contrato + Adicionales

Total a Pagar 1.900.000

Fuente: Obra Carmen # 90, stgo. centro (2021). Registro propio

ANEXOS B

Imagen N° 37: Compra de Materiales de Impermeabilización

COMERCIAL CEYCE LTDA Giro: CONSTRUCCION Y/O INSTALACION DE IMPERMEABILIZACION LA CONCEPCION 81 608- PROVIDENCIA eMail : VAMAZA@GMAIL.COM Telefono : 2 2649399		R.U.T.:79.704.260- 9 GUIA DE DESPACHO ELECTRONICA N°16				
SEÑOR(ES): CONSTRUCTORA PAZ SPA R.U.T.: 76.659.200- 7 GIRO: CONSTRUCCION DE EDIFICIOS PARA USO RESID DIRECCION: APOQUINDO 4501 2104 COMUNA: LAS CONDES CIUDAD: STGO CONTACTO: Tipo: Operacion Constituye Venta Traslado:		S.I.I. - PROVIDENCIA Fecha Emision: 05 de Octubre del 2020				
Codigo	Descripcion	Cantidad	Precio	%Imppto Adic.*	%Desc.	Valor
-	kit basutopseal saco	330	17.700			5.841.000
-	Geotextil rollo 200 m2	3	168.000			504.000
-	Grupolimer balda 20k obra Carmen 90 Santiago Centro	15	24.900			373.500
Referencias: - Orden Compra N° 4500116817 del 2020-10-05						
				MONTO NETO \$ 6.718.500 I.V.A. 19% \$ 1.276.515 IMPUESTO ADICIONAL \$ 0 TOTAL \$ 7.995.015		
Timbre Electrónico SII Res.99 de 2014 Verifique documento: www.sii.cl						

981914307

Victor de la Nasa,

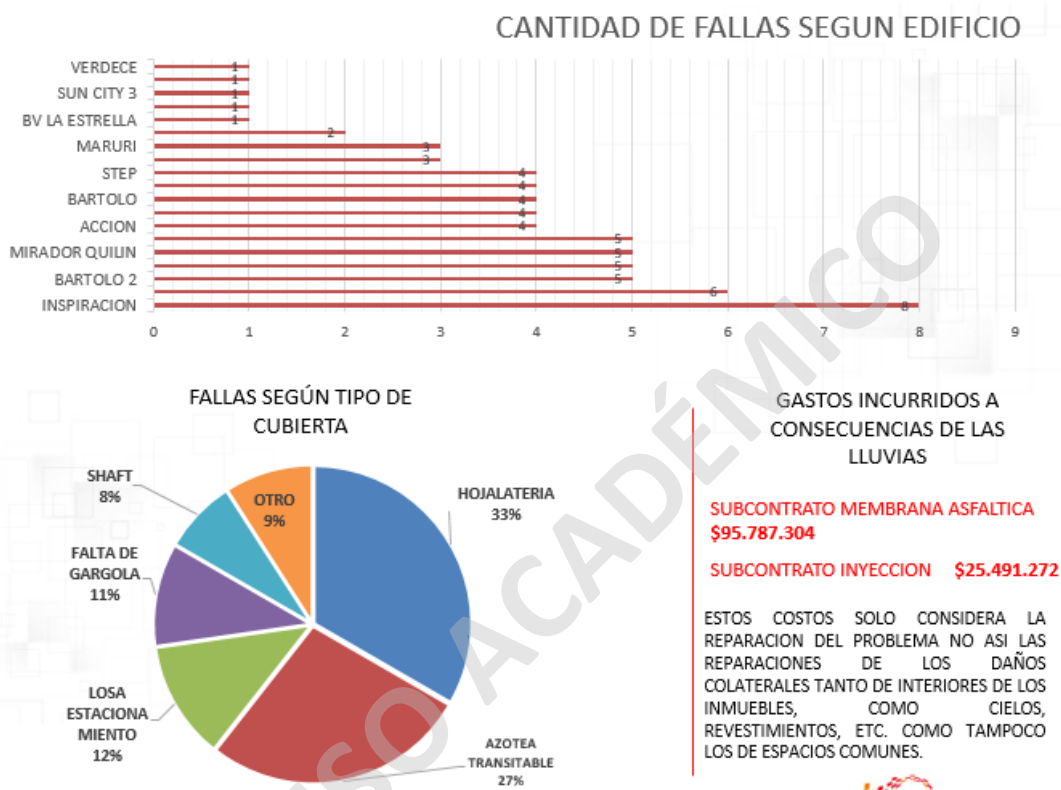
Hes: 100047760

Escaneado con CamS

Fuente: Obra Carmen # 90, Registro Propio

ANEXOS C

Imagen N° 38: Costos de Impermeabilización, Postventa Inmobiliaria



Fuente: Registro Propio (2020)

ANEXOS D

Imagen N° 39: Check-List, de ITO de la Constructora

Nombre Responsable		CRITERIO DE ACEPTACIÓN/RECHAZO: Aceptación: ☒ - Rechazo: X - Pendiente: P - No Se Ejecuto: NE - No Aplica: NA										N° FOLIO			
Fecha inicio documentos		NOMENCLATURA: SP: Según Planos S.E.T.: Según Especificaciones técnicas E.C.O.: Encargado Control de Calidad Obra.													
ELEMENTO		1) Act. Previas		2) Procedimientos				3) Recepción							
LOSA ☐		1.1) Reparación de huecos, piquetes e irregularidades y limpieza de superficie.		2.1) Limpieza y eliminación de partículas		2.2) Colocación 1° mano de impermeabilizante. (retomar 20cm)		2.3) Colocación geotextil sin arrugas.		2.4) Colocación 2° mano de impermeabilizante. (retomar 20cm)		3.1) Revisión de la homogeneidad del producto, sin grumos.			
Tolerancias		100% Revisión		100% Revisión		100% Revisión		100% Revisión		100% Revisión		100% Revisión			
Piso	Departamento/Rincón	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	N°	
														1	
														2	
														3	
														4	
														5	
N° Observaciones													Firma de liberación de observación		
1													FIRMA RESPONSABLE		
2													FIRMA RESPONSABLE		
3													FIRMA RESPONSABLE		
4													FIRMA RESPONSABLE		
5													FIRMA RESPONSABLE		
REVISION N°1 CAPATAZ/SUPERVISOR		N/A ☐		REVISION ECO				N/A ☐				REVISION V°b°		N/A ☐	
Nombre : Firma Capataz : o Subcontrato				Nombre : Firma ECC								Nombre : Firma Profesional de Terreno :			
Fecha:				Fecha:								Fecha			
REVISION N°2 CAPATAZ/SUPERVISOR		N/A ☐		REVISION TRAZADOR				N/A ☐							
Nombre : Firma Capataz : o Subcontrato				Nombre : Firma Trazador:											
Fecha:				Fecha:											
OB SERVACIONES ITO													N/A ☐		
													CHECKLIST VISADO ITO		
													Fecha:		

Fuente: Registro Propio (2021)

ANEXOS E

Imagen N° 40: Proyecto de Impermeabilización, Obra Carmen # 90 Stgo. Centro



Fuente: Registro Propio (2021)