

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

**MÉTODOS DE MITIGACIÓN PARA LOS EFECTOS
PROVOCADOS POR LA HUMEDAD EN LOS BLOQUES DE
LA VILLA SAN PEDRO**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN

Alumnos:

Gabriel Alonso Márquez Inostroza

Profesor guía:

Angélica López Guzmán

2018

RESÚMEN

El presente trabajo de título tiene como finalidad estudiar los problemas que genera la humedad en los bloques de departamentos ubicados en la Villa San Pedro, y así mismo, proponer técnicas de mitigación para mejorar la calidad de vida de los vecinos.

Si bien se reconoce que éste es un problema habitual en los bloques de la Villa San Pedro, no existen investigaciones o estudios formales que entreguen cifras específicas acerca de la cantidad de departamentos y, en consecuencia, de personas afectadas por este crítico problema.

Teniendo en cuenta este vacío de información, en el presente trabajo se incluye una encuesta realizada, durante el proceso de investigación, en los 24 bloques presentes en la Villa.



Los resultados de la encuesta confirman que los problemas de humedad proveniente afectan a siete de cada diez viviendas. Esta situación se atribuye principalmente al alto nivel de humedad relativa del área, que alcanza un 81% de promedio anual y las grandes cantidades de lluvia que superan los 1000mm al año y que azotan a la estructura, sumado a la escasa utilización de medidas preventivas. Evidentemente existe una problemática que perjudica no sólo la habitabilidad y estética de los bloques, sino también la higiene y salud de los usuarios.

Del análisis de las medidas paliativas, se presentan aquellas que brindan una mayor eficiencia y por lo tanto, las que debieran ser utilizadas para mitigar, o en el mejor de los casos, eliminar de raíz los daños producidos por esta causa.

Se constata además, que los problemas de humedad generan graves inconvenientes en la habitabilidad de los departamentos, realidad que determina la necesidad de crear conciencia en los futuros profesionales para que asuman la responsabilidad de tomar medidas necesarias para erradicar el problema, comprendiendo que el gasto inicial es una importante inversión para mejorar la calidad de vida de los usuarios, quienes generalmente adquieren con mucho esfuerzo una vivienda confiando que ésta cumplirá con los requisitos básicos de servicio y confort, y por ende, libre de esta patología o enfermedad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2	JUSTIFICACIÓN	1
1.3	METODOLOGÍA	1
1.4	OBJETIVOS	2
1.4.1	Objetivo General.....	2
1.4.2	Objetivos Específicos.....	2
1.5	MARCO TEÓRICO	2
1.6	MARCO NORMATIVO.....	2
2.	GENERALIDADES.....	3
2.1	HUMEDAD DE CONSTRUCCIÓN.....	3
2.2	HUMEDAD DE CONDENSACIÓN.....	4
2.3	HUMEDAD DE LLUVIA.....	5
2.4	HUMEDAD ACCIDENTAL.....	6
2.5	HUMEDAD PROVENIENTE DEL SUELO	7
3.	DAÑOS PROVOCADOS POR LA HÚMEDAD	9
3.1	EFLORECENCIAS	9
3.2	CRIPTOFLORESCENCIAS	10
3.3	HONGOS Y MOHOS	11
3.4	PUTREFACCIÓN DE TERMINACIONES DE MADERA	11
3.5	VARIACIÓN NEGATIVA DEL CONFORT	12
4.	DAÑOS A LA SALUD PRODUCTO DE LA HUMEDAD	13
5.	INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA HUMEDAD EN MUROS	14
5.2	MEDIDOR MOIST 200	15
5.3	MEDIDORES T600 Y T650	17
6.	RESEÑA HISTÓRICA DE LA VILLA SAN PEDRO	20
7.	BLOQUES DE LA VILLA SAN PEDRO	22
8.	PROCESO DE INVESTIGACIÓN	24
8.2	ENTREVISTAS.....	25
8.2.1	Junta de vecinos de la Villa San Pedro “Los Acacios N6”	25
8.2.2	Daniela Coloma, Arquitecta del programa Quiero mi Barrio Villa San Pedro del MINVU	26
8.3	LA ENCUESTA.....	27
8.4	RESULTADOS.....	27

9. VENTILACIÓN COMO AYUDA PARA PREVENIR LA CONDENSACIÓN	29
10. CHILCO STOP	31
10.2 DESCRIPCIÓN	31
10.3 CAMPO DE APLICACIÓN.....	31
10.4 FORMA DE APLICACIÓN.....	31
11. BAUPOLIMER	32
11.2 DESCRIPCIÓN	32
11.3 PROPIEDADES	33
11.4 CAMPO DE APLICACIÓN.....	33
11.5 FORMA DE APLICACIÓN.....	33
12. CHILCO DRY	35
12.2 DESCRIPCIÓN	35
12.3 PROPIEDADES	35
12.4 CAMPO DE APLICACIÓN.....	35
12.5 FORMA DE APLICACIÓN.....	35
13. CHILCOSEAL 28	38
13.2 DESCRIPCIÓN	38
13.3 PROPIEDADES	38
13.4 CAMPO DE APLICACIÓN.....	38
13.5 FORMA DE APLICACIÓN.....	39
14. BAUTOP SEAL	41
14.2 DESCRIPCIÓN	41
14.3 PROPIEDADES	41
14.4 CAMPO DE APLICACIÓN.....	41
14.5 FORMA DE APLICACIÓN.....	42
CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1-1: Humedad de Construcción.....5

Imagen 1-2: Humedad de Condensación.....6

Imagen 1-3: Humedad de Lluvias.....7

Imagen 1-4: Humedad Accidental.....8

Imagen 1-5: Humedad por ascensión capilar.....8

Imagen 1-6: Cortes de un muro con humedad por capilaridad.....9

Imagen 1-7: Eflorescencias producto de la humedad en un muro.....10

Imagen 1-8: Criptoflorescencias producto de la humedad.....11

Imagen 1-9: Mohos y hongos producto de la humedad.....12

Imagen 1-10: Medidor MOIST 200.....16

Imagen 1-11: Procedimiento de uso de medidor MOIST 200.....17

Imagen 1-12: Mediciones de humedad relativa en un muro.....18

Imagen 1-13: Medidor T600.....19

Imagen 1-14: Medidor T650.....19

Imagen 1-15: Procedimiento de uso de medidores T600 y T650.....19

Imagen 2-1: Ubicación de la Villa San Pedro.....23

Imagen 2-2: Plano general Villa San Pedro.....24

Imagen 2-3: Plano de elevación, Bloque Villa San Pedro.....25

Imagen 2-4: Plano de corte, Bloque Villa San Pedro.....25

Imagen 2-5: Mapa con los edificios afectos a la encuesta.....27

Imagen 3-1: Celosía de aluminio encargada de ventilar el baño.....29

Imagen 3-2: Ventanilla ubicada en la tina del baño.....30

Imagen 3-3: Aplicación de Chilco Stop, 1er Paso.....31

Imagen 3-4: Aplicación de Chilco Stop, 2do Paso.....32

Imagen 3-5: Aplicación de Chilco Stop, 3er Paso.....32

Imagen 3-6: Aplicación de Baupolimer, 1er Paso.....34

Imagen 3-7: Aplicación de Baupolimer, 2do Paso.....34

Imagen 3-8: Aplicación de Baupolimer, 3er Paso.....34

Imagen 3-9: Aplicación de Baupolimer, 4to Paso.....34

Imagen 3-10: Aplicación de Chilco Dry, 1er Paso.....36

Imagen 3-11: Aplicación de Chilco Dry, 2do Paso.....36

Imagen 3-12: Aplicación de Chilco Dry, 3er Paso.....37

Imagen 3-13: Aplicación de Chilco Seal 28, 1er Paso.....39

Imagen 3-14: Aplicación de Chilco Seal 28, 2do Paso.....39

Imagen 3-15: Aplicación de Chilco Seal 28, 3er Paso.....40

Imagen 3-16: Aplicación de Chilco Seal 28, 4to Paso.....40

Imagen 3-17: Aplicación de Chilco Seal 28, 5to Paso.....40

Imagen 3-18: Aplicación de Bautop Seal, 1er Paso.....42

Imagen 3-19: Aplicación de Bautop Seal, 2do Paso.....42

Imagen 3-20: Aplicación de Bautop Seal, 3er Paso.....43

Imagen 3-21: Aplicación de Bautop Seal, 4to Paso.....43

Imagen 3-22: Aplicación de Bautop Seal, 5to Paso.....44

Imagen 3-23: Aplicación de Bautop Seal, 6to Paso.....44

Imagen 3-24: Aplicación de Bautop Seal, 7mo Paso.....44

Imagen 3-25: Aplicación de Bautop Seal, 8vo Paso.....45

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

CORFO	: Corporación de Fomento de la Producción
CORVI	: Corporación de la Vivienda
MINVU	: Ministerio de Vivienda y Urbanismo

SIMBOLOGÍA

cm	: Centímetro
cm ³	: Centímetro cúbico
dB	: Decibel
gr	: Gramo
Kg	: Kilo
lx	: Lux
m	: Metro
mm	: Milímetro
m ³	: Metro cúbico
s	: Segundo
°C	: Grado celsius

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de título se estudiará el problema de la humedad que afecta a los bloques habitacionales de la Villa San Pedro.

Dicho fenómeno afecta de diferentes formas a los bloques, dependiendo de la clase de humedad que se desarrolle y en la magnitud que se presente. A través de este estudio se analizarán los daños provocados por la humedad y se propondrán métodos de mitigación según corresponda el caso.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Respecto a la división del país en zonas climáticas hecha por la norma NCh1079, se clasifica a San Pedro de la Paz dentro del grupo Sur Litoral. Esta zona posee las siguientes características: Zona de clima marítimo, lluvioso. Inviernos largos. Suelo y ambiente salinos y húmedos. Vientos irregulares de componentes SW y N. Temperatura templada y fría.

Estas condiciones definidas por la norma, propician de sobremanera que se presenten daños por humedad en las viviendas a menos de que los profesionales a cargo se predispongan a proteger las construcciones lo cual sería lo más razonable. Precisamente la consigna de este trabajo es ayudar a mitigar y prevenir los daños generados por la humedad.

1.3 METODOLOGÍA

El método de trabajo e investigación se basó en entrevistas personales con profesionales de la municipalidad de San Pedro de la Paz y también con líderes sociales en juntas de vecinos de la Villa San Pedro, además de una encuesta puerta a puerta en cada uno de los departamentos.

Finalmente se recopiló selectivamente información extraída de internet para complementar la teoría.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Proponer métodos de mitigación para los efectos provocados por la humedad en los bloques habitacionales de la Villa San Pedro.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Dar a conocer los tipos de humedad producidos en las viviendas y sus consecuencias.
- Investigar la problemática generada por la humedad en los Bloques habitacionales de la Villa San Pedro.
- Identificar las causas que generan humedad en los distintos departamentos de la Villa San Pedro.
- Proponer soluciones para prevenir y mitigar los efectos generados por la aparición de humedad.

1.5 MARCO TEÓRICO

Las siguiente terminología fue extraída desde la Norma Chilena NCh 1079-2008 Arquitectura y construcción – Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.

1. Confort térmico: condición en donde las personas se sienten en equilibrio térmico con su entorno.
2. Eflorescencia: manchas superficiales, generalmente blanquecinas, producidas por la cristalización de sales solubles.
3. Hidrófugo: producto o elemento que evita el paso de la humedad o filtraciones.
4. Humedad: Es la cantidad de vapor de agua de un cierto ambiente.

1.6 MARCO NORMATIVO

- MANUAL DE MANTENCIÓN DE LA VIVIENDA. Programa de Reconstrucción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo 2012

CAPÍTULO 1: FUENTES DE HUMEDAD EN LOS **BLOQUES**

2. GENERALIDADES

De acuerdo a su definición, humedad es agua que está impregnando un elemento o que, vaporizada, se mezcla con el aire. Dada esta definición (por la RAE) es claro que en una vivienda, como en todas partes, siempre este presente un grado de humedad ya que se puede encontrar agua en los materiales de construcción, en el aire, en el suelo, etc.

El problema se produce cuando la humedad se presenta en exceso y no se han tomado las precauciones necesarias teniendo en cuenta las distintas fuentes de humedad que se pueden encontrar en una vivienda.

En base a su naturaleza, la humedad puede clasificarse en cinco tipos:

- Humedad de construcción.
- Humedad de condensación.
- Humedad de lluvia.
- Humedad accidental.
- Humedad proveniente del suelo o por ascensión capilar.

2.1 HUMEDAD DE CONSTRUCCIÓN

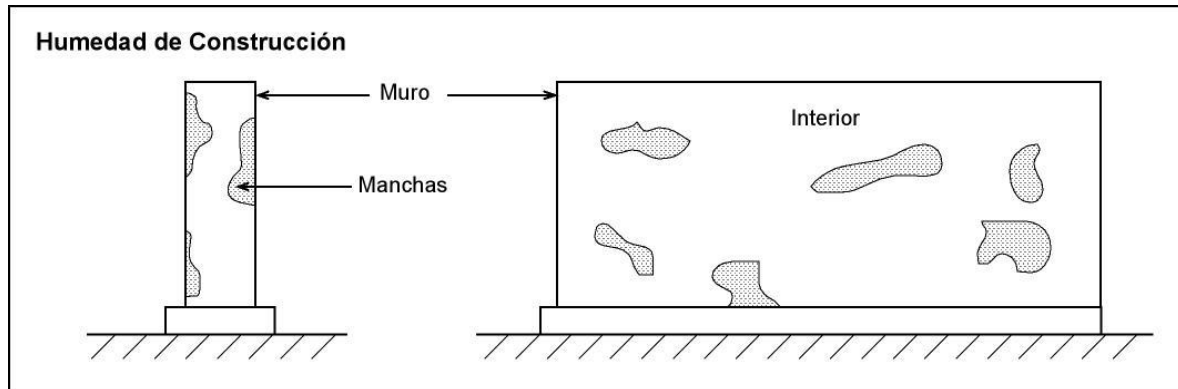
Este tipo de humedad es el que se produce en toda construcción a base de agua, tal como ocurre en Chile tanto con la albañilería como con el hormigón.

Dado que hoy en día el tiempo es uno de los factores principales que rigen la construcción no hay tiempo para dejar secar las construcciones, como debería hacerse, ya que tan pronto se termina la obra gruesa es necesario comenzar con las terminaciones.

Los elementos contruidos poseen agua. La forma de lograr un equilibrio y que no se produzcan problemas de humedad por esta causa es a través de la evaporación pero, al no dar un tiempo de secado razonable a los elementos contruidos, éstos retienen el agua lo que trae como consecuencia la posterior aparición de manchas en los muros,

desprendimientos de pintura o papel mural, mohos, eflorescencias, etc.

Imagen 1-1: Humedad de Construcción



Fuente: Manual antihumedad de Sherwin Williams

Tal como se ve en la imagen 1, este tipo de humedad se presenta en forma de manchas en cualquier parte de la superficie del muro. Esto se explica en que las manchas sólo aparecen en los sectores que no han alcanzado a secarse, lo que hace que cualquier parte del muro sea susceptible a este problema, tanto por el interior como por el exterior de la vivienda.

Un elemento puede considerarse seco cuando no se producen intercambios de humedad considerables entre él y el medio ambiente. Para que esto ocurra inciden factores climáticos como la temperatura, la humedad relativa del aire, la velocidad del viento y otros como la porosidad del material, el ancho del elemento, etcétera.

2.2 HUMEDAD DE CONDENSACIÓN

Este tipo de humedad se produce cuando el agua contenida en el aire en forma de vapor de agua, licúa y se acumula en los elementos más fríos de una vivienda.

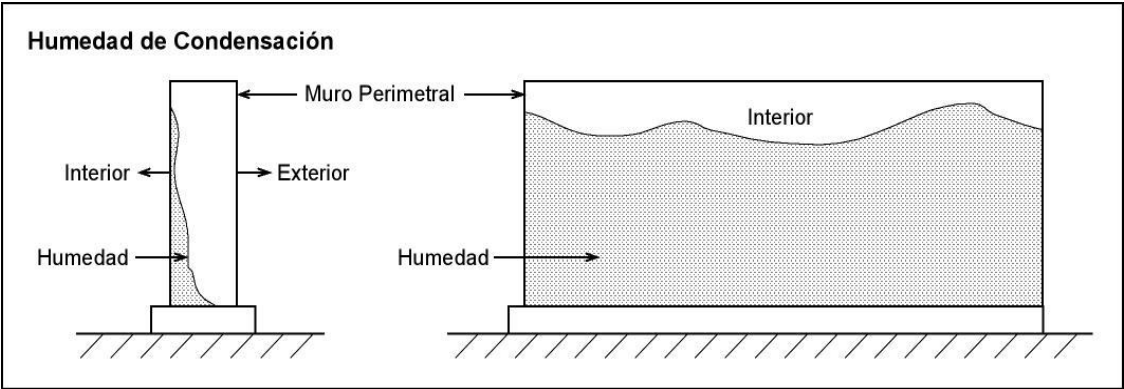
Humedad absoluta es la cantidad de agua que contiene el aire (medida en $[\text{gr}/\text{m}^3]$) y solamente depende de la temperatura. Por otra parte, la humedad relativa del aire puede variar de acuerdo a la temperatura que se presente. El aire es capaz de acumular agua (en forma de vapor) hasta alcanzar la saturación. Es en este punto cuando se habla de 100% de humedad relativa del aire y es entonces cuando se presenta la condensación. No por esto puede suponerse que se debiera tener un ambiente, dentro de la vivienda, con una humedad relativa del aire de 0% ya que el hombre no puede prescindir de cierta humedad relativa en la atmósfera que lo rodea.

Una humedad relativa necesaria para mantener el confort de una habitación debe fluctuar entre un 40% y un 60%.

Este ambiente de confort puede verse alterado por diversas fuentes productoras de vapor como es la calefacción (si es que no posee dispositivos de expulsión de gases al exterior), la transpiración de plantas y personas así como también por condiciones constructivas como la alta transmitancia térmica de ventanas o los puentes térmicos.

Dado que las bajas temperaturas favorecen este tipo de humedad, ésta se presenta en forma estacional, preferentemente en invierno y en ambientes húmedos como cocinas, baños, lavaderos o lugares mal ventilados.

Imagen 1-2: Humedad de Condensación



Fuente: Manual antihumedad de Sherwin Williams

Esta humedad aparece en los muros perimetrales ya que éstos presentan las temperaturas más bajas, lo que favorece la condensación. Dado que la condensación se produce al interior del hogar la parte más afectada del muro es la interior tal como lo muestra la figura 2.

Las formas más eficaces para disminuir los efectos de la condensación son, mejorar el aislamiento tanto en muros como en cielos, disminuir la generación de vapor al interior de la vivienda y aumentar el número de renovaciones de aire (intercambio de aire viciado por aire fresco).

2.3 HUMEDAD DE LLUVIA

La lluvia es un fenómeno climático que se produce principalmente en los meses de mayor frío durante el año. El alcance que tenga una lluvia sobre los muros de una construcción depende de varios factores que no se pueden prever con exactitud al momento de hacer la construcción de una edificación, tales como la intensidad y el ángulo de la lluvia, la intensidad y la dirección del viento.

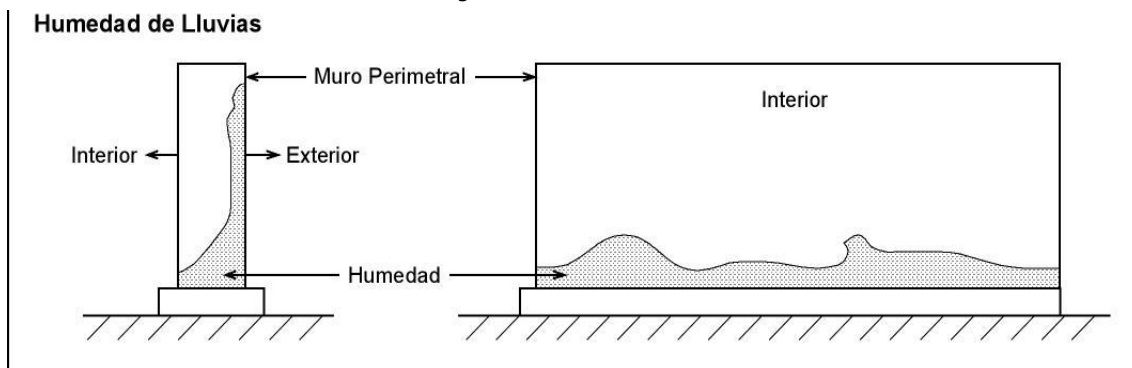
Esto hace que toda edificación sea susceptible a presentar problemas de humedad al momento de presentarse los meses de mayor lluvia si no se toman las medidas adecuadas como lo son impermeabilizar muros exteriores, proteger los muros mediante aleros apropiados y establecer un buen sistema de canales y bajadas de aguas lluvia.

También es necesario controlar la aparición y existencia de grietas en muros exteriores ya que éstas propician el ingreso y absorción de agua.

Cuando la lluvia impacta contra un muro, el agua penetra y se propaga en su interior, ya sea un muro de hormigón o de ladrillo, a través de los poros y las grietas del material.

El agua se introduce y avanza a través del espesor del muro. Si la presión del viento y de la lluvia fueran constantes podría esperarse un avance, del frente de humedad, paralelo al muro. Dado que esto no ocurre y junto a que la presión hidrostática del agua presente en el interior del muro varía de acuerdo a la altura, se tiene un frente húmedo diagonal, con un mayor espesor en la parte baja del muro.

Imagen 1-3: Humedad de Lluvias



Fuente: Manual antihumedad de Sherwin Williams

Ya que la lluvia impacta por la superficie externa del muro y penetra hacia el interior del departamento, es aquella la superficie del muro más afectada por este tipo de humedad haciendo que en el interior de la edificación sólo se aprecien algunas manchas en la parte baja del muro (Ver imagen 1-3).

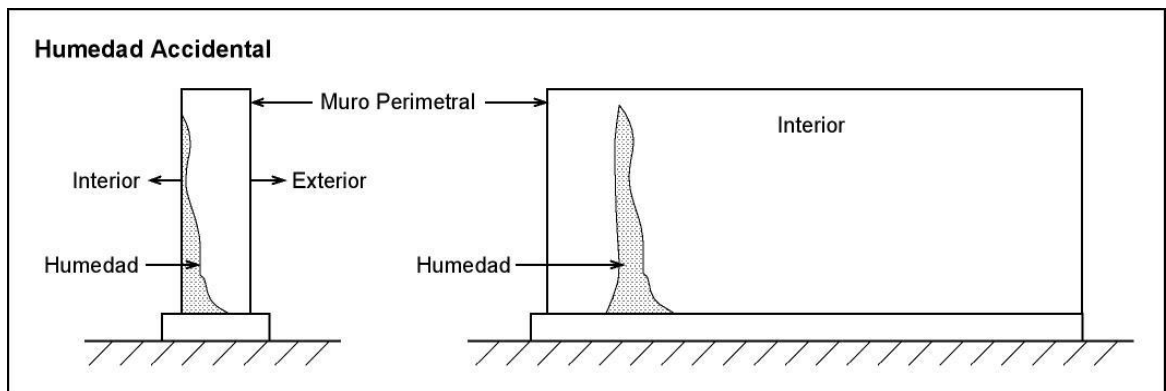
Dentro de las soluciones para este tipo de humedad, lo más recomendable es un buen diseño de aleros para proteger de buena manera los muros perimetrales de la casa. Si el efecto del viento es considerable, es recomendable utilizar algún tipo de revestimiento para los muros exteriores para brindar una mayor protección.

2.4 HUMEDAD ACCIDENTAL

Este tipo de humedad no se produce ni por condiciones climáticas ni por fallas constructivas, sino que tal como lo indica su nombre por accidentes.

Este problema se presenta cuando, por ejemplo, se rompe una cañería. Este es un problema de fácil solución ya que sólo hay que cambiar la cañería rota. Pero puede volverse un problema mayor si no se encuentra el lugar donde se produjo el rompimiento, lo que puede implicar que haya que romper pisos o muros en busca de la fuga. El tiempo que transcurre hasta identificar la pérdida, es el tiempo que el agua se alcanza a apozar lo que puede provocar humedad excesiva si no se cuenta con la aislación adecuada (Ver imagen 1-4).

Imagen 1-4: Humedad Accidental

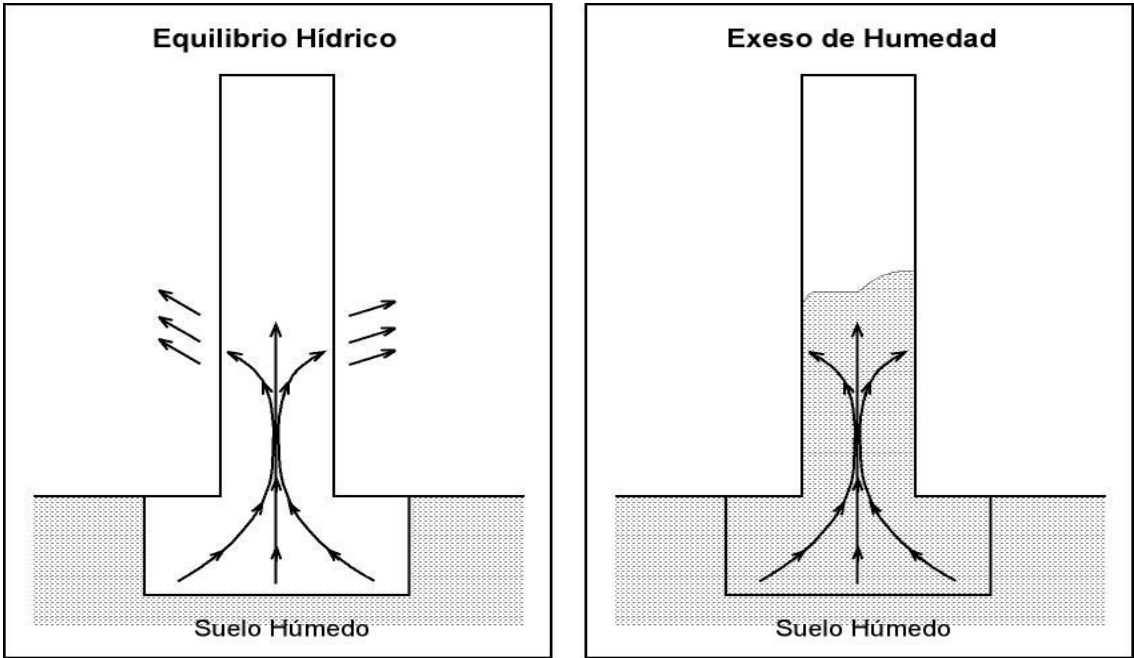


Fuente: Manual antihumedad de Sherwin Williams

2.5 HUMEDAD PROVENIENTE DEL SUELO

Es aquella humedad que asciende desde el suelo húmedo y se introduce en las fundaciones de las edificaciones, a través de intersticios capilares. El equilibrio hídrico de un muro se efectúa si en él entra por su base tanta agua como la que se evapora por sus caras.

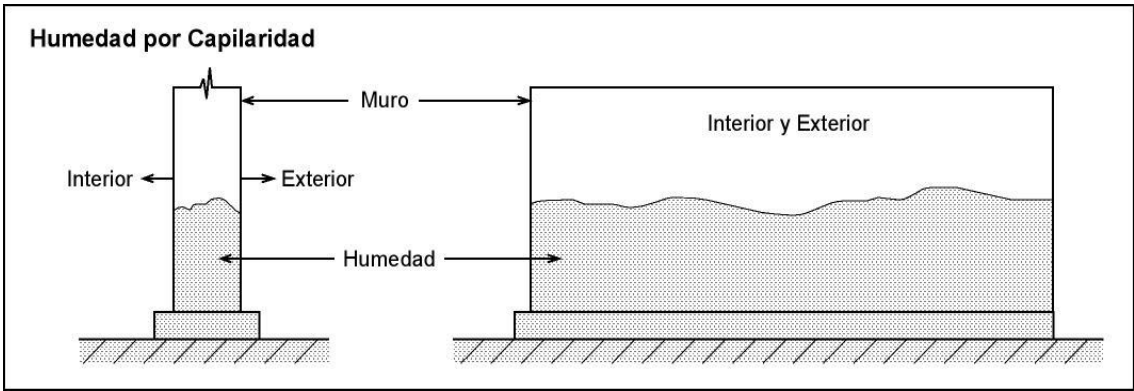
Imagen 1-5: Humedad por ascensión capilar



Fuente: Manual antihumedad de Sherwin Williams

Mientras menor sea el diámetro de los capilares del muro mayor será la ascensión del agua a través de él, apreciándose en algunos casos altura de hasta 2.5m. Estos ascensos de agua se producen en forma relativamente constante en el sentido horizontal del muro y debido a su procedencia, este tipo de humedad afecta principalmente a muros de estacionamientos subterráneos y primeros pisos ya que es necesario que los elementos estén en contacto directo con el suelo húmedo para que se produzca el traspaso de agua.

Imagen 1-6: Corte transversal y longitudinal de un muro con humedad por capilaridad



Fuente: Manual antihumedad de Sherwin Williams

En la imagen 1-6, se aprecia como el muro ve afectadas sus dos caras, tanto la del interior de la vivienda como la del exterior dado que el agua proviene del suelo y asciende en forma relativamente constante a través del eje horizontal del muro.

Dado que el nivel freático no varía notoriamente en pocos metros, otra característica de este tipo de humedad es que afecta por igual a viviendas vecinas siempre y cuando éstas hayan sido construidas con los mismos materiales, ya que

distintos materiales poseen diámetros capilares distintos por lo que uno podría verse afectado mientras otro no.

Tomando en cuenta las condiciones geográficas, se sabe que las construcciones orientadas hacia el Sur son las que reciben menor cantidad de calor solar y las expuestas hacia el Norte son las que reciben más calor proveniente del sol. Es por esto que las máximas alturas alcanzadas por la ascensión del agua se presentan en las construcciones orientadas hacia el Sur ya que la evaporación de agua es menor que en las otras orientaciones, lo que facilita su acumulación.

3. DAÑOS PROVOCADOS POR LA HÚMEDAD

Los principales daños que produce la humedad se aprecian a nivel de terminaciones lo que produce elevados gastos considerando que es en este ítem donde se invierte la mayor cantidad de dinero en una vivienda. No obstante los daños también se pueden apreciar tanto a nivel de elementos constructivos y estructurales como en la variación negativa del confort que se produce al interior de una vivienda debido al exceso de humedad.

Entre los daños a las terminaciones más recurrentes se encuentran los siguientes:

3.1 EFLORECENCIAS

Corresponden a manchas, casi siempre blancas, que se dan frecuentemente en las superficies de los muros afectados por humedad. Esta problemática se ve logra ver en la siguiente imagen.

Imagen 1-7: Eflorescencias producto de la humedad en un muro



Fuente: G. Rodríguez, Humedad de condensación, Revista Bit N°27, septiembre 2002

Las causantes de estas manchas son la presencia de humedad y las sales solubles que contienen los materiales y que arrastra el agua desde el suelo de donde proviene. El agua disuelve las sales y las arrastra consigo a través del muro. Al evaporarse el agua, las sales, en su mayoría nitratos, sulfatos de calcio y magnesio y carbonatos, cristalizan y se depositan en la superficie del muro.

Los sectores más afectados por este tipo de problema son aquellos que poseen agua “dura”, es decir, con alto contenido de iones de calcio y magnesio debido a que el agua empleada en riego de jardines o utilizada durante la construcción, incrementa la carga de sales que poseen los materiales.

3.2 CRİPTOFLORESCENCIAS

Corresponden a desprendimientos de la superficie de piedras, degradación de la superficie visible de ladrillos y morteros, y en las obras que utilizan revestimiento tales como enchape, el desprendimiento total o parcial de éste.

Se puede reconocer fácilmente un problema provocado por criptoflorescencias ya que bajo la superficie descascarada se aprecian residuos de sales en forma de eflorescencias. Este tipo de problema se atribuye principalmente a la humedad proveniente del suelo ya que se ha visto que en la mayoría de los casos afecta a sectores bajos de muros en contacto con el terreno, alcanzando como máximo alturas de 0.8m.

Imagen 1-8: Criptoflorescencias producto de la humedad



Fuente: G. Rodríguez, Humedad de condensación, Revista Bit N°27, septiembre 2002

Las criptoflorescencias son eflorescencias que, en lugar de desarrollarse en la superficie de los muros, se desarrollan en el interior del elemento por lo que suelen ser más destructivas ya que sólo se nota su efecto una vez que se ha producido

desprendimiento de material lo que, claramente es más perjudicial que el ataque de las eflorescencias.

3.3 HONGOS Y MOHOS

Los mohos y las fungosidades son microorganismos simples y parasitarios cuya fuente de nutrición forma capas y revestimientos de colores blancos, verdes y negros.

Estos microorganismos generan una gran cantidad de gases lo que provoca, en lugares poco ventilados como detrás de estantes o sillones, el característico "olor a humedad".

Imagen 1-9: Mohos y hongos producto de la humedad



Fuente: G. Rodríguez, Humedad de condensación, Revista Bit N°27, septiembre 2002

En la parte superior de la figura 10 se observa el cemento mojado. Mientras en la parte interior del muro y detrás de un sofá se produjo un crecimiento descontrolado de hongos y mohos.

Su alimento es fundamentalmente en base a nutrientes orgánicos. Sin embargo, es posible encontrarlos también en superficies inertes ya que en el ambiente existe suficiente polvo orgánico como para ser utilizado de nutriente. Otro factor fundamental para la aparición de hongos y mohos, además de los nutrientes, es la temperatura, que debe situarse entre 15°C y 25°C, y por supuesto la presencia de humedad.

3.4 PUTREFACCIÓN DE TERMINACIONES DE MADERA

Dado que la humedad por capilaridad es un problema que ataca desde el suelo, afecta directamente a los elementos de madera que generalmente se encuentran en contacto directo con el piso de la vivienda. Entre estos elementos se encuentran los guardapolvos, los marcos de puertas y de ventanas y las terminaciones de pisos.

Al tratarse de elementos de madera, un exceso continuo de humedad, provoca daños irreparables ya que la madera entra en proceso de putrefacción perdiendo muchas de sus cualidades como la estética, ya que elementos putrefactos no son aceptables para seguir siendo utilizados en una vivienda.

3.5 VARIACIÓN NEGATIVA DEL CONFORT

Por último, pero no por eso menos importante, entre los daños provocados por la humedad, se encuentra el deterioro del confort dentro de la vivienda.

El confort engloba las relaciones entre la temperatura del aire, la temperatura de los elementos verticales y horizontales, la humedad relativa del aire y la velocidad de éste, entre otros. Esto hace que las personas se sientan cómodas, en equilibrio físico y psíquico con el medioambiente. Es por esto que las condiciones higiénicas de una vivienda forman parte importante en estas relaciones.

La temperatura de confort se estima en $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$. Es la temperatura ambiente a la cual una persona puede estar sin sentir ni frío ni calor. Dicha temperatura puede ser mayor o menor de acuerdo si el individuo puede o no vestir ropa más abrigada o desabrigada según sea la ocasión. Se ha visto que una persona puede estar en un ambiente de hasta 28°C sin sentir agobio, pero cuando se habla de confort se esperan condiciones normales de vestimenta y estado de las personas determinándose la temperatura de 20°C como temperatura de confort.

La humedad de confort se establece en $50\% \pm 10\%\text{HR}$. La explicación de este valor radica en que si el ambiente es muy seco, el sudor (una persona suda constantemente) se evapora en exceso provocando que la piel se seque demasiado y en ocasiones extremas incluso pueden formarse yagas. Por otra parte un ambiente demasiado húmedo no permite la evaporación del sudor lo que hace que éste se acumule y se mojen las ropas de las personas.

La humedad de confort asegura un equilibrio entre el sudor producido y el evaporado logrando una sensación de bienestar para el individuo

La velocidad del aire de 0.2 a 1m/s, se considera de confort para una persona en reposo. Esto porque dicha velocidad asegura que el aire alrededor de nuestro cuerpo facilita la evaporación del sudor generado.

Desde el punto de vista acústico, para mantener su confort, un ambiente debe presentar un ruido background de 40 a 70dB. Esto porque para que una persona hable y sea escuchada debe hacerlo 10dB por sobre el ruido background. Si este ruido es muy alto las personas tendrían que gritar para ser escuchadas, lo que claramente afecta el confort del lugar.

En cuanto a la luz, se ha establecido que para que un lugar ofrezca buenas condiciones lumínicas debiera haber alrededor de 50 a 500Lux en el recinto, incluyendo la luz solar. Si la iluminación está fuera de este rango, se dificulta la visión de las personas.

Por último, para un completo confort, es necesario que el aire sea renovado con cierta frecuencia para evitar que se vicie y se torne molesto para la habitabilidad del lugar.

Explicado lo anterior, se deduce que el exceso de humedad influye negativamente en el confort dado que puede producir hongos y mohos que generan un olor muy fuerte, así como también facilita la proliferación de bacterias e insectos. Por otra parte se incrementa el riesgo de contraer enfermedades, especialmente del tipo bronco pulmonar, y por último se provoca una disminución de la resistencia térmica de los elementos perimetrales aumentando, por consiguiente, las pérdidas calóricas lo que genera un mayor gasto en calefacción.

4. DAÑOS A LA SALUD PRODUCTO DE LA HUMEDAD

La humedad ambiental no es tan sólo un problema estético o material sino que también puede atacar la salud de las personas que se encuentran expuestas a ella.

La mayoría de las enfermedades asociadas a la humedad son producidas por mohos y esporas que se multiplican en el aire. Existen personas a las que la combinación de estos agentes les puede generar una serie de efectos nocivos, tales como:

- Congestión nasal.
- Irritaciones a la garganta.
- Tos.
- Irritaciones a los ojos.

- Alergias.
- Cuadros asmáticos.
- Infecciones.

Es más fácil que estas patologías se desarrollen en personas que tengan un sistema inmunológico débil, entre ellos bebés, niños, embarazadas y ancianos, pero sobre todo en aquellas personas que presenten alguna enfermedad respiratoria crónica, por lo que se recomienda no exponerse en ambientes húmedos.

En general la humedad produce enfermedades broncopulmonares que pueden gatillar la aparición de otras enfermedades más críticas.

Algunos estudios han relacionado afecciones del aparato respiratorio con la exposición a lugares con presencia de humedad y mohos en personas consideradas sanas. Según un estudio publicado en Environmental Health Perspectives, la humedad en la vivienda duplica la probabilidad de desarrollar asma en los niños.

La exposición en ambientes húmedos puede producir cansancio, escalofríos, sensación de malestar, dificultad para respirar, pies fríos, dolores de cabeza, etc.

Las personas con problemas reumáticos pueden sentir un aumento de sus molestias y dolores.

5. INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA HUMEDAD EN MUROS

Existen distintos métodos normados para la medición de la humedad contenida en los materiales utilizados en la construcción. La mayoría de ellos se desarrollan en laboratorios y se utilizan para cada material por separado, es decir, se determina la humedad de la arena, de la grava y del cemento por separado.

Lo más interesante es determinar la humedad de los muros de una vivienda ya construida para verificar si se encuentran dentro de los límites aceptables para una vivienda confortable.

Para conocer la humedad de elementos ya construidos, una opción es sacar una muestra del elemento, llevarla a un laboratorio y estudiarla. Esta opción no es muy recomendable ya que es muy destructiva porque obligatoriamente hay que extraer una muestra, lo que trae consecuencias molestas para una casa habitada, además que se hace necesario un trabajo posterior de reparación.

Años atrás esta era la única forma de determinar la humedad en los paramentos de una vivienda. Con el paso de los años se han utilizado los avances tecnológicos para construir instrumentos que sean capaces de medir humedad en muros sin ser destructivos. Es el caso de los instrumentos en que utilizan microondas.

El funcionamiento de estos aparatos se basa en que las moléculas de agua son polarizables. Al aplicar un campo electromagnético alterno, las moléculas comienzan a rotar con la frecuencia de dicho campo. Este efecto se identifica mediante la magnitud de la constante dieléctrica K_e y en el caso del agua es tan acentuado que dicha constante es muy alta, teniendo un valor aproximado de 80. La constante de la mayoría de los sólidos, entre ellos los materiales de construcción, es muchísimo menor, del orden de 2 a 10. Por lo tanto lo que se mide es la diferencia de constantes por lo que es posible incluso detectar pequeñas cantidades de agua.

A través del uso de Internet se ubicó un fabricante de dichos aparatos y a continuación se presentan tres de ellos, que son los más indicados para los objetivos planteados.

5.2 **MEDIDOR MOIST 200**

Este instrumento opera y funciona por medio de microondas y con él es posible registrar mediciones no solo en la superficie de un muro o elemento, sino que también puede realizar mediciones de hasta 80cm de profundidad.

Imagen 1-10: Medidor MOIST 200



Fuente: TROTEC

Las mediciones en profundidad son de gran ayuda para determinar posibles problemas de humedad ya que éstos muchas veces se originan en el interior del muro y sólo son observables en la superficie cuando el daño ya es de mayor magnitud. Por otra parte, este tipo de mediciones permite reconocer una distribución de humedad lo que puede arrojar como conclusión el lugar desde donde se está originando el problema.

La cabeza del medidor se puede cambiar de acuerdo a la profundidad a la que se requiere medir y las mediciones se realizan con gran facilidad sólo acercando la cabeza seleccionada al elemento al cual se requiere saber su humedad tal como muestra la siguiente figura. Puede ser utilizado en hormigón, albañilería y madera sin inconveniente alguno.

La imagen 1-11 ejemplifica la simpleza de la forma de uso del medidor Moist 200.

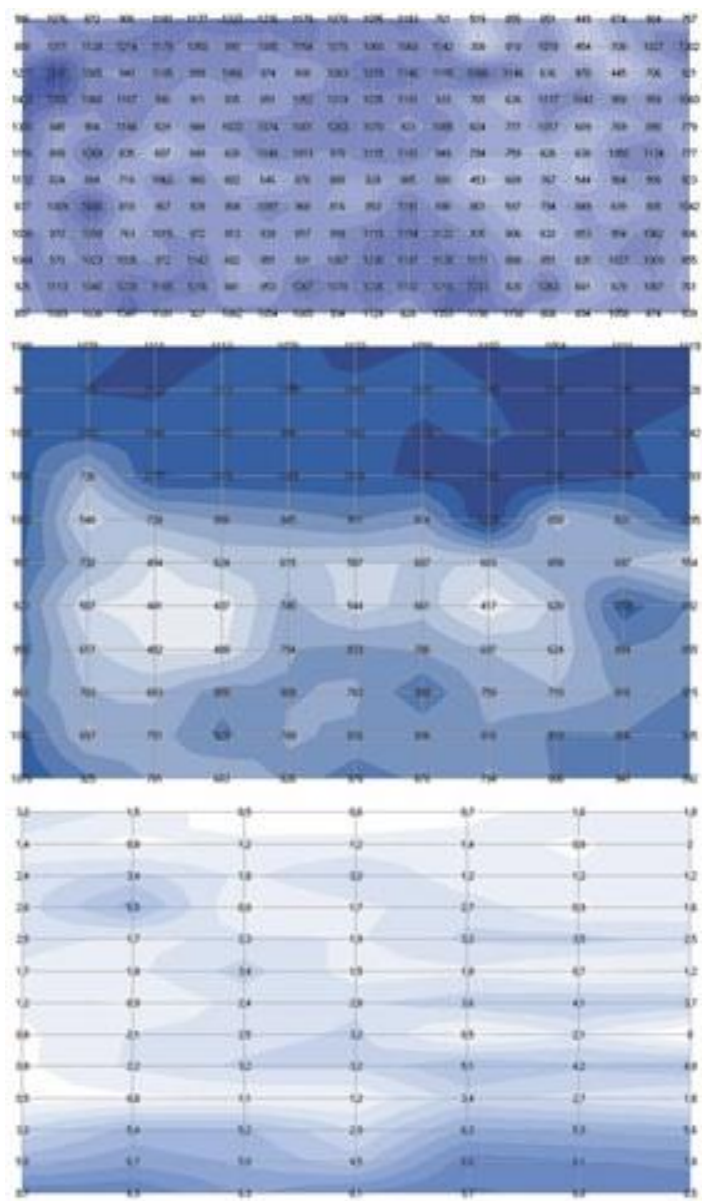
Imagen 1-11: Procedimiento de uso de medidor MOIST 200



Fuente: TROTEC

Estos aparatos presentan una gran velocidad en la toma de datos lo que permite tener un gran número de medidas en poco tiempo. Esto hace posible tener una mejor representación del muro, ya que los datos capturados se pueden ingresar al computador y con el uso de un software, desplegar un modelo que muestra las distintas humedades presentes en el elemento con una gama de colores donde los más oscuros representan una mayor humedad (Imagen 1-12).

Imagen 1-12: Mediciones de humedad relativa en un muro.



Fuente: TROTEC

En el primer ejemplo (imagen superior de la figura 1-12) se puede notar una humedad distribuida en el muro que podría asociarse a una humedad remanente de construcción. En la segunda muestra se ve claramente como la humedad está ingresando al muro desde la parte superior y finalmente en el último ejemplo la humedad está entrando al muro por la parte inferior y en forma pareja a lo largo del muro lo que se asocia a una humedad por capilaridad.

5.3 MEDIDORES T600 Y T650

Estos dos instrumentos pertenecen a una misma familia y su principal diferencia es que el primero permite medir humedad en elementos de grosor entre 20 y 30cm, ya que realiza mediciones de profundidad. Para conocer humedades superficiales de hasta 4cm se utiliza el segundo aparato.

Imagen 1-13: Medidor T600



Fuente: TROTEC

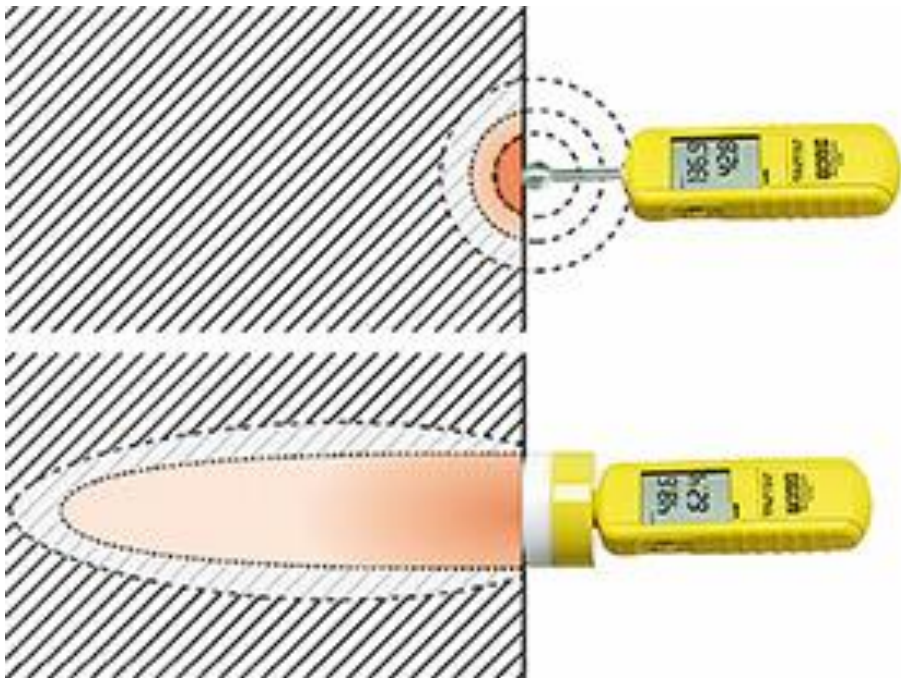
Imagen 1-14: Medidor T650



Fuente: TROTEC

Su uso se realiza de la misma forma que el Moist 200, se acerca la cabeza del instrumento al elemento en cuestión y se capturan los datos.

Imagen 1-15: Procedimiento de uso de medidores T600 y T650



Fuente: TROTEC

La figura 1-15 muestra los diferentes campos de acción de los dos aparatos.

Una cualidad que poseen estos medidores es que tienen un sistema de alarma. Esto funciona estableciendo una humedad máxima, que puede ser un 20% de humedad relativa, para luego comenzar la toma de datos y cada vez que el límite establecido sea sobrepasado se accionará la alarma para indicar que se ha detectado una humedad superior a la deseada.

Hay que tener en cuenta que se pueden tener datos erróneos si se utilizan estos aparatos muy cerca de esquinas por lo que se recomienda dejar una distancia de aproximadamente 10cm con cualquier encuentro con otro elemento.

CAPÍTULO 2: VALIDACIÓN DEL PROBLEMA

6. RESEÑA HISTÓRICA DE LA VILLA SAN PEDRO

Con el desarrollo industrial de la provincia, parcialmente financiado o promovido por la Corporación de Fomento (CORFO) desde el terremoto de 1939, y la construcción de la planta CAP-Huachipato en 1950, la CORVI buscaba construir un conjunto para satisfacer, parcialmente, la creciente necesidad habitacional. El comentado terremoto de 1960, incorporó indudablemente una extrema urgencia al encargo.

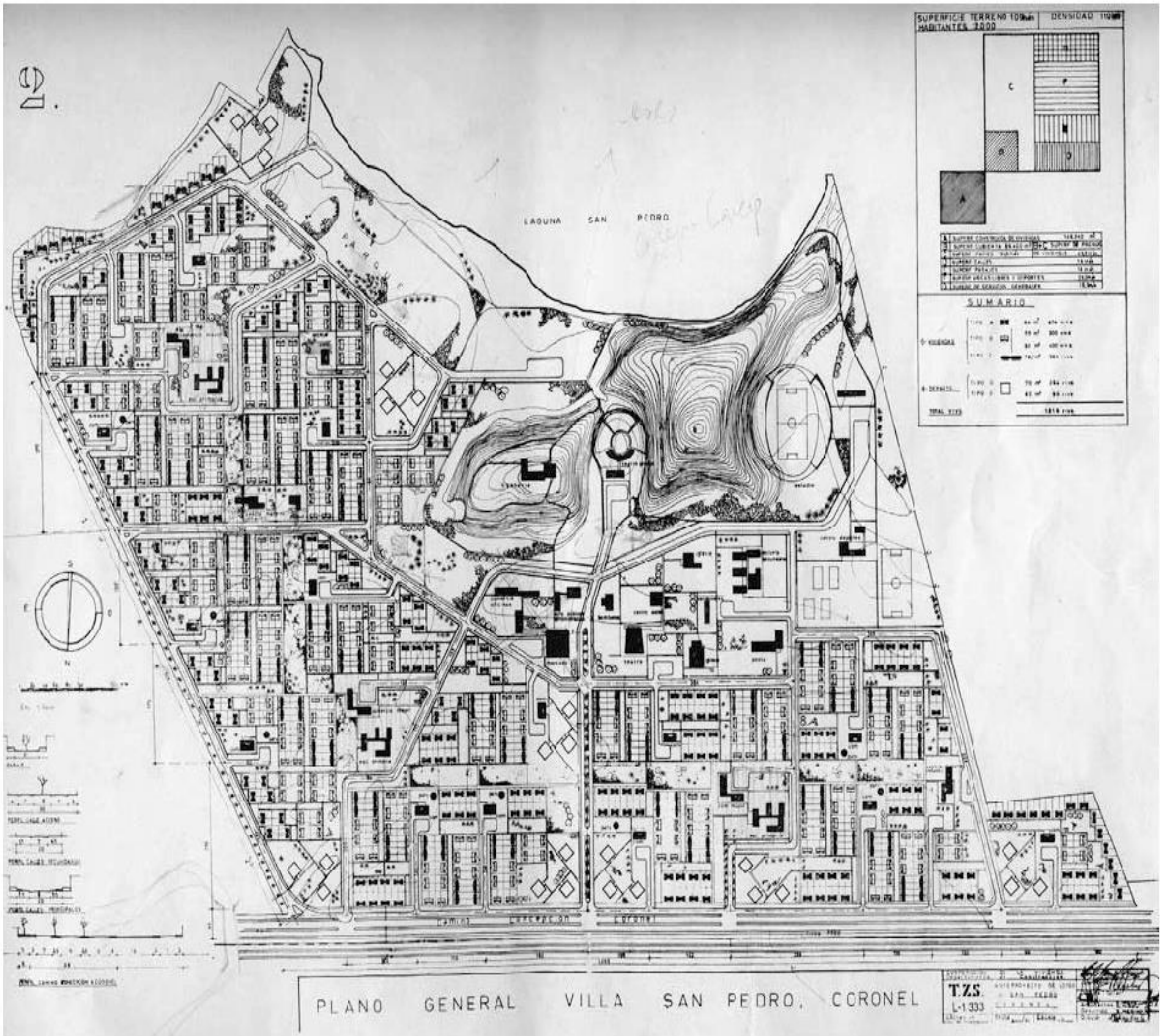
Por el particular entorno geográfico de Concepción, la institución se enfrentaba a la escasez de terrenos baratos cercanos a la misma ciudad de Concepción. La cordillera de la costa, en el oriente, el océano Pacífico con los cerros de Hualpén y la ciudad de Talcahuano en el poniente, los humedales frente a la bahía de Talcahuano en el Norte y el río Bío Bío en el sur, obligaron a la CORVI a buscar más allá de la periferia de la ciudad. Finalmente, mirando hacia al sur, al otro lado del río, la institución consideró un terreno de 153,49 hectáreas de su propiedad.

El sector, aunque perteneciente a la comuna de Coronel, estaba ubicado a más de 35 kilómetros de esta ciudad. Por su ubicación e importancia, la institución consideraba, por consiguiente, la futura población como parte integrante de la ciudad de Concepción.

Otro aspecto relevante era el fundamento o discurso político que incorpora la Unidad Vecinal, que seguramente consideraba el terremoto político causado por la revolución cubana de 1959 y el remezón que esto produjo en la política de EE.UU. frente a los países latinoamericanos. Esta política ya consideraba los aliados políticos como insuficientes e inseguros para mantener un poder, control o área de influencia. Se había incorporado además el grupo social o masa cívica como parte del enfoque. Por esta razón, proyectos como la Villa San Pedro habrían recibido, por intermedio de la CORVI, el apoyo financiero norteamericano.

Los arquitectos Raúl Farrú, Enrique Porte, apoyados por Roberto Merino, se encargaron del diseño de este particular proyecto habitacional que ofrecería 1.918 alojamientos, repartidos entre viviendas unifamiliares y departamentos.

Imagen 2-2: Plano general Villa San Pedro



Fuente: CORVI, 1961

7. **BLOQUES DE LA VILLA SAN PEDRO**

La Villa San Pedro cuenta con 24 bloques, los cuales se dividen en 8 polígonos de 3 bloques cada uno. Son bloques de 4 niveles en los cuales se reparten 15 departamentos que se identifican mediante letras a partir de la “A” hasta la “O”.

Los edificios fueron construidos con hormigón armado. Los departamentos tienen una superficie de 96m² incluyen 3 dormitorios y un baño.

Las terminaciones están hechas de madera, al igual que el piso que está cubierto por parquet, éstos elementos son susceptibles a sufrir deterioro por culpa de la humedad.

A continuación se presentan los planos de elevación y corte respectivamente:

Imagen 2-3: Plano de elevación, Bloque Villa San Pedro



Fuente. CORVI, 1961

Imagen 2-4: Plano de corte, Bloque Villa San Pedro



Fuente. CORVI, 1961

8. PROCESO DE INVESTIGACIÓN

En el proceso de investigación de este proyecto se realizó una búsqueda de informes que entregaran datos que cuantificaran el número de departamentos afectados por problemas de humedad. Sin embargo no se encontraron datos que clarificaran la magnitud del problema.

Dado el vacío que existe de información pública y como un aporte en el intento de informar acerca de este tipo de inconvenientes, se realizó una encuesta cerrada en los 24 bloques para cuantificar la cantidad de departamentos que se ven afectados por problemas de humedad.

La encuesta se realizó mediante la modalidad "puerta a puerta", se realizaron tres preguntas las cuales tenían cuatro posibles respuestas.

También se sostuvo una reunión con el presidente de la junta de vecinos Los Acacios N6, Don Guillermo Pacheco, quien nos brindó más detalles sobre la problemática que afecta a los vecinos. A la vez se le aplicó una entrevista para recabar aún más información de utilidad.

Nos acercamos a la municipalidad de San Pedro de la Paz, y concretamos una entrevista con Daniela Coloma, arquitecta del departamento de acción social y director del programa Quiero mi Barrio de la Villa San Pedro.

Gracias a la encuesta general y las diferentes citas con vecinos y profesionales, se logró conocer el problema desde un punto de vista más cercano, lo que facilitó la recopilación de datos e información necesaria para validar este trabajo.

A continuación se presenta un mapa en el que se indica la ubicación de los edificios afectados a la encuesta:

Imagen 2-5: Mapa con los edificios afectados a la encuesta



Fuente: Google Earth

8.2 ENTREVISTAS

8.2.1 Junta de vecinos de la Villa San Pedro “Los Acacios N6”

Con el objetivo de recopilar mayor información y antecedentes sobre la problemática ligada a las consecuencias de la humedad en el sector, se pactó una reunión con el presidente de la junta de vecinos Los Acacios N6, Sr Guillermo Pacheco el cual nos transmitió de acuerdo a su experiencia el sentir de los vecinos.

1. ¿Hace cuánto que usted vive en la Villa San Pedro?

- Hace 47 años

2. Como presidente de la junta de vecinos. ¿Qué puede comentar respecto a la humedad en las viviendas de la Villa San Pedro?

- Bueno es un tema muy interesante, creo que la humedad es una condición muy presente en nuestra Villa debido a la cercanía con el Río Bio Bio y la Laguna Grande, imagino que los suelos presentan gran cantidad de agua y a poca profundidad.

Recuerdo que los vecinos más antiguos contaban que la arena con la que se construyó fue extraída directamente desde el mar y por eso algunas casas presentaban fallas por humedad. He visto gran cantidad de viviendas y departamentos que presentan daños por humedad, principalmente hongos que se manifiestan generando una mancha negra en las paredes y es un gran problema sobre todo tomando en cuenta que la mayoría de los habitantes pertenecen a la tercera edad por lo que puede generar enfermedades de todo tipo.

Bueno, en lo personal vivo en una casa perteneciente a los orígenes de la Villa, una casa tipo "B" ubicada en calle Los Fresnos frente a la Laguna Grande y 2 ó 3 veces he debido aplicar pinturas antihumedad, es un problema que está presente y creo que seguirá estando.

8.2.2 Daniela Coloma, Arquitecta del programa Quiero mi Barrio Villa San Pedro del MINVU

1. ¿Es la Villa San Pedro un barrio propenso a desarrollar humedad en sus viviendas?

Definitivamente sí. Hay condiciones del entorno que inciden de sobremanera a que se desarrollen patologías que afecten a las estructuras y el buen vivir de los vecinos. Un aspecto no menor a considerar es la posición geográfica en la que se emplaza la Villa San Pedro, se construye vecina a la laguna grande y al humedal Los Batros. Antiguamente este sector eran solo vegas de cultivo, en las que se llevaba a cabo fuertemente la agricultura, aprovechando el buen nivel hídrico que ofrecen u ofrecían estos suelos. Sin lugar a dudas la cercanía con la laguna grande hace más propensa la posibilidad de que exista humedad en las viviendas.

2. ¿De acuerdo a su pronóstico, de qué forma se podrían mitigar los efectos de la humedad en las viviendas?

Existen varias formas para mitigar la humedad en los departamentos, hoy el mercado ofrece productos fungicidas que eliminan los hongos de las paredes y que también funcionan como aislantes para la humedad, estos productos suelen ser bastante efectivos y no representan gran dificultad para usarlos, pero de acuerdo al comportamiento de la humedad hay que dejar en claro que si no se elimina la fuente que origina los problemas, la humedad seguirá apareciendo en algún rincón de los departamentos, sobre todo en los meses de invierno que es cuando se incrementa la sensación de humedad en el ambiente. Es por esto que las soluciones que se pudiesen aplicar serían de carácter paliativo lo que no es menor si se tiene como principal objetivo mejorar la calidad de vida de los vecinos.

8.3 LA ENCUESTA

El objetivo principal de la encuesta fue determinar la cantidad de departamentos que se ven afectados por problemas de humedad. Luego si el departamento presentaba este tipo de problemas, se consultó si se había tomado alguna medida para solucionar los inconvenientes para así, posteriormente saber qué tan efectiva había sido. (Ver Anexo 1).

8.3.1 RESULTADOS

Los resultados de la encuesta realizada son alarmantes. Más de un 76% de los departamentos encuestados presentan o han presentado en algún instante problemas de humedad. Este resultado confirma la urgente necesidad de ejecutar medidas mitigatorias para devolver el buen vivir a los vecinos.

Es importante comentar y señalar las especificaciones que más llamaron la atención durante las visitas y también aquellas puntualizaciones que nos sirvan para identificar la procedencia de la humedad y así como poder combatirla.

De acuerdo a lo visto en las visitas a los departamentos, se logró evidenciar la presencia de humedad en todas las secciones de la vivienda. En living y comedor, se pudo apreciar eflorescencias en baja altura de los muros, y comúnmente cercana a la zona de los enchufes. El primer diagnóstico en estos casos puede atribuirse a la humedad por accidente, ya que las cañerías del agua están proyectadas sobre estos muros y debido a la antigüedad de los edificios además de la historia sísmica que

han vivido y soportado, es posible que las cañerías presenten filtraciones que provoquen eflorescencias.

En despensas y closet, se notó daño por hongos y moho en las zonas altas de los muros, presuntamente ya que estas zonas son las que tienen menos ventilación y están lejos de recibir luz solar, por lo que son zonas frías y húmedas.

Respecto a las zonas húmedas, en general la cocina no es una zona que presente daños por humedad. Por el contrario, el baño se caracterizó por ser un lugar de presentación de humedad, especialmente mediante moho y hongos.

En algunos casos la ventanilla de evacuación de gases que hay en el baño, estaba bloqueada por desuso o falta de mantención. Esta acción reviste gran peligro para los usuarios que se duchan con agua caliente y que se exponen a grandes cantidades de vapor de agua que puede causar un desmayo e incluso la muerte. Además la no evacuación de estos gases, es motivo directo de la aparición de hongos y mohos producto de la condensación.

En dormitorios la presencia de humedad en los muros fue una constante. Los vecinos manifestaban que en estos muros la humedad aparecía cada invierno, generando graves daños en la pintura y en las terminaciones de madera. Los departamentos donde se vio más daño en dormitorios, fueron aquellos con orientación hacia el sur. A toda vista, esta humedad tiene su origen en la lluvia, ya que aparece en los meses de invierno y se atenúa en los meses verano.

CAPÍTULO 3: TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LAS HUMEDADES

9. VENTILACIÓN COMO AYUDA PARA PREVENIR LA CONDENSACIÓN

La ventilación adecuada de los departamentos resulta ser fundamental para mantener una calidad de aire interior aceptable además de controlar el nivel de humedad interior, en beneficio de la salud de sus ocupantes. Es necesario tener en cuenta que la ventilación es tanto más efectiva cuanto más seco es el aire de admisión.

Sin embargo, teóricamente la ventilación es contraproducente si el aire de admisión viene cargado de humedad.

La ventilación es un factor muy relevante para mantener el confort interior en un departamento y asegurar un adecuado comportamiento higrotérmico de la envolvente, sin embargo es importante mencionar que la ventilación por sí sola no asegura eliminar los problemas asociados a la condensación, esto simplemente porque en lugares húmedos el aire caliente interior se reemplaza por aire húmedo proveniente del exterior.

La ventilación debe ser complementaria de una buena aislación térmica para eliminar por completo el problema de la humedad por condensación.

Se recomienda realizar limpieza por lo menos una vez al año de la celosía ubicada en el baño de cada departamento, esta celosía conduce a un ducto de ventilación general del edificio. (Ver Imagen 3-1)

También se aconseja abrir las ventanas del baño y del lavadero para evacuar el vapor de agua generado por el secado de ropa y por las duchas de agua caliente.

Imagen 3-1: Celosía de aluminio encargada de ventilar el baño.



Fuente: Departamento I, Bloque 24, Villa San Pedro

Imagen 3-2: Ventanilla ubicada en la tina del baño.



Fuente: Departamento I, Bloque 24, Villa San Pedro

Imagen 3-3: Evacuación de vapor de agua hacia el exterior



Fuente: Departamento I, Bloque 24, Villa San Pedro

10. CHILCO STOP

10.2 DESCRIPCIÓN

Excelente producto para bloquear el paso de la humedad, reaccionando con ella, permitiendo que el muro respire solo el vapor. Solo tapa la porosidad del hormigón, si hay fisuras, deberán repararse con productos de naturaleza cementicia, de buena capacidad de relleno.

10.3 CAMPO DE APLICACIÓN

- Muros interiores de hormigón.
- Muros exteriores de hormigón.

10.4 FORMA DE APLICACIÓN

Antes de aplicar un producto para la humedad es indispensable retirar bien la pintura o material suelto generado por eflorescencias, para ello se puede usar espátula como se ilustra en la imagen. Una vez retirado hay que pasar una escobilla de acero para retirar las sales que afloran con la humedad.

Imagen 3-4: Aplicación de Chilco Stop, 1er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Chilco Stop de Chilcorrofin

Finalmente para el procedimiento de lavado se debe incorporar cloro en el agua y dejar actuar por 15 minutos, ya que se trata de hongos y moho, posteriormente se procede a enjuagar la superficie con agua dulce.

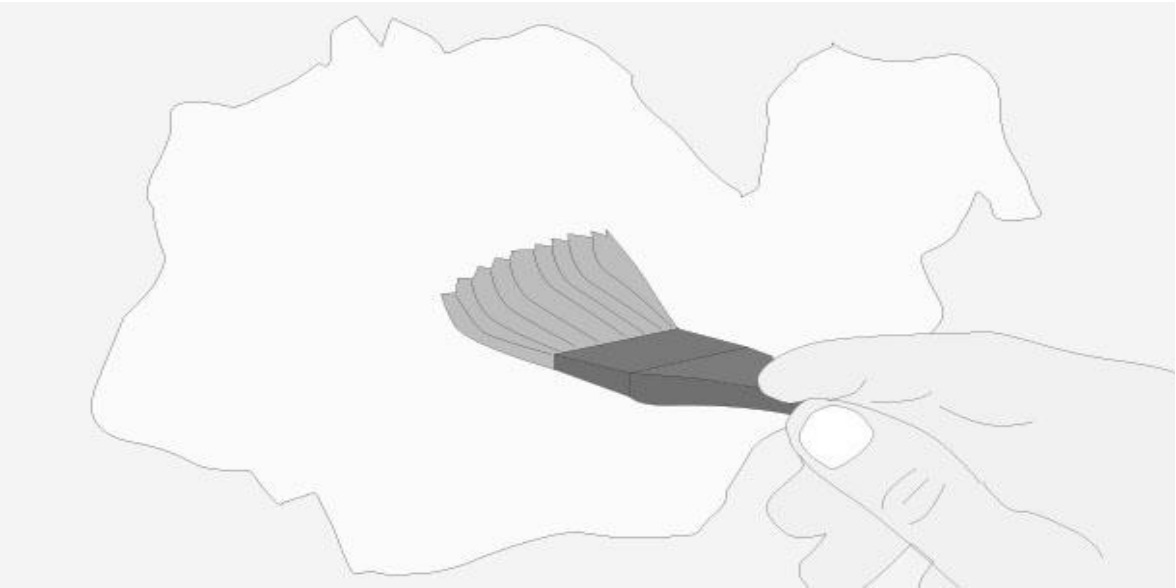
Imagen 3-5: Aplicación de Chilco Stop, 2do Paso.



Fuente: Ficha técnica, Chilco Stop de Chilcorrofin

El producto Chilco Stop se debe aplicar con brocha de manera circular y dar dos manos de terminación.

Imagen 1-6: Aplicación de Chilco Stop, 3er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Chilco Stop de Chilcorrofin

11. BAUPOLIMER

11.2 DESCRIPCIÓN

Polímero sintético en dispersión acuosa, elasto-flexible recomendado para impermeabilización de superficies diversas. Se presenta como pasta fluida, lista para su empleo, formando a los pocos minutos una membrana elástica.

11.3 PROPIEDADES

- Excelente adhesión sobre diversos materiales.
- Película elasto-flexible.
- Aplicable en superficies horizontales, verticales y/o inclinadas.
- Excelente adherencia e impermeabilidad.
- Puede ser reforzado entre capas para obtener mayor resistencia con malla de fibra de vidrio o geotextil.
- Permite la colocación de mortero, sobrelosa, mortero de protección, mortero de pega para cerámica sobre la membrana.

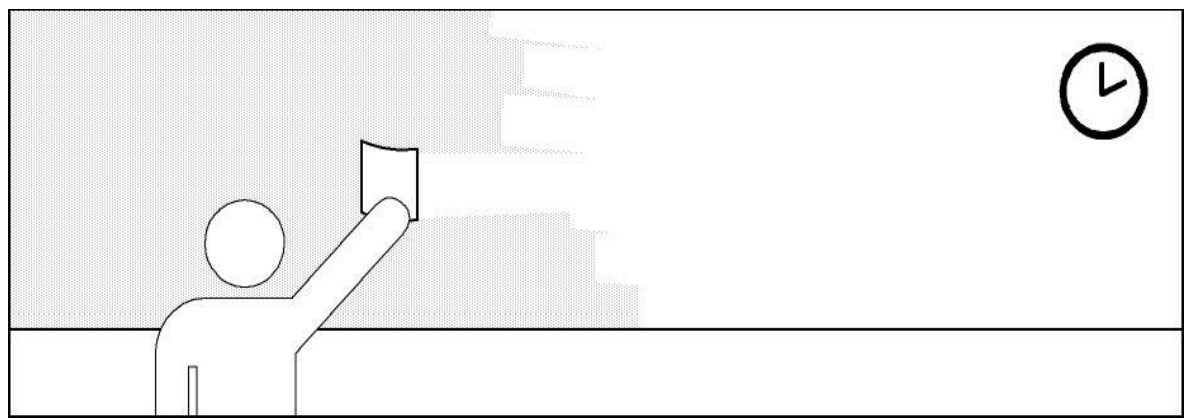
11.4 CAMPO DE APLICACIÓN

- Sobrelosas y losas en grandes extensiones.
- Recubrimiento impermeabilizante de techos planos o inclinados.
- Sobre superficies de hormigón, fibrocemento, madera y planchas de yeso-cartón.
- En uniones de muro-muro en tabiquería, muro-piso en encuentro de tabiques y losas de hormigón, armado con malla de fibra de vidrio o geotextil.

11.5 FORMA DE APLICACIÓN

La superficie debe estar limpia de polvo y agentes contaminantes antes de iniciar la aplicación de Baupolimer F. Las superficies con restos de aceites y suciedad se limpian con una dilución de ácido muriático sobre la extensión humedecida; posteriormente, se lava con agua corriente y se espera que seque.

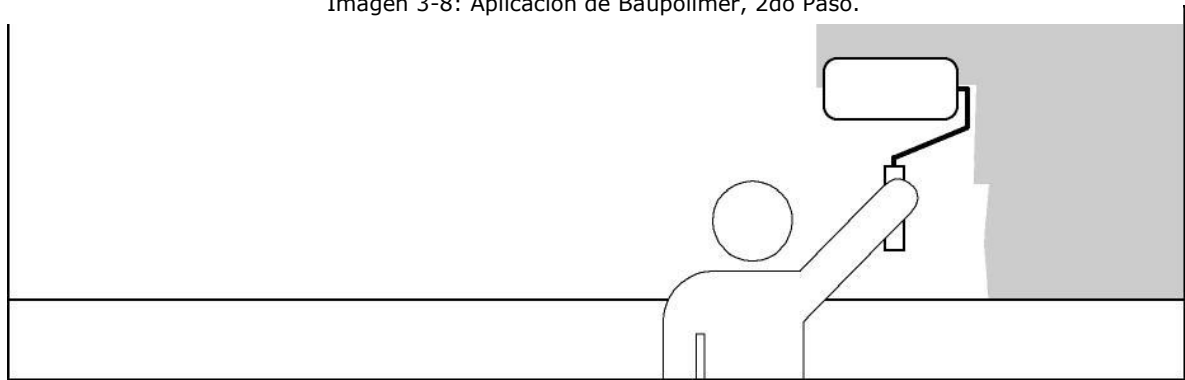
Imagen 3-7: Aplicación de Baupolimer, 1er Paso.



Fuente:

El producto viene listo para usar y se aplica con brocha o rodillo de pelo corto y suave en capas delgadas hasta completar una carga de 0.6 a 0.8 Kg/m² por mano (aplicar dos manos).

Imagen 3-8: Aplicación de Baupolimer, 2do Paso.



Fuente

:

Entre la aplicación de cada capa se debe esperar que la película esté completamente seca.

Imagen 3-9: Aplicación de Baupolimer, 3er Paso.



Fuente:

12. CHILCO DRY

12.2 DESCRIPCIÓN

Sellador incoloro base agua, formulado con hidrorrepelentes activos y fungicidas, especiales para impermeabilizar y repeler el agua de fachadas o muros expuestos al a intemperie, ya sean de ladrillo a la vista, hormigón, estuco o madera, sin pintura o pintados con látex. Impermeabiliza superficial y profundamente, otorga a la superficie una apariencia natural, evita la penetración de humedad, repele el agua y permite que el muro respire.

12.3 PROPIEDADES

- Repele el agua de la lluvia.
- Forma una finísima película plástica permeable al vapor, pero impermeable al agua.
- Elimina la absorción de agua por capilaridad en muros.
- Reduce o elimina eflorescencias salinas y actúa como anti-hongos.
- Aplicable sobre fachadas pintadas con látex.
- Su rendimiento aproximado es de 30 a 40 m²/galón.

12.4 CAMPO DE APLICACIÓN

- Aplicable sobre superficies de hormigón, estuco, albañilería o madera.

12.5 FORMA DE APLICACIÓN

Si la superficie a tratar es de hormigón o de ladrillos a la vista, ésta deberá ser tratada con una solución de ácido muriático, diluida al 10% en agua, para eliminar sales y álcalis superficiales. Lavar, escobillar y enjuagar posteriormente con agua dulce.

Imagen 3-10: Aplicación de Chilco Dry, 1er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Chilco Dry de Chilcorrofin

Si se aplicará a una superficie de madera, debe verificarse que la humedad presente en ella no sea superior al 20%. Además se debe eliminar el polvo, la suciedad y si existen, barnices o esmaltes utilizando lijas o removedores.

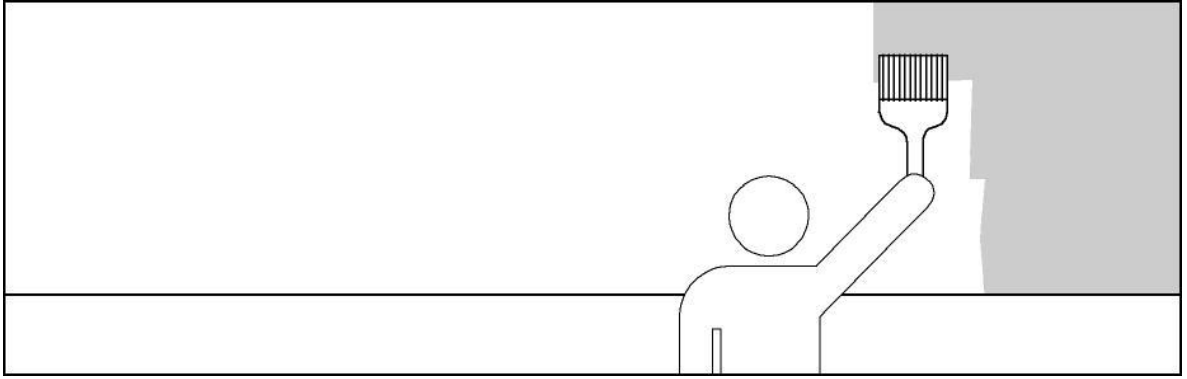
Imagen 3-11: Aplicación de Chilco Dry, 2do Paso.



Fuente: Ficha técnica, Chilco Dry de Chilcorrofin

Si la superficie está protegida con látex, éste debe estar en buen estado, sin manchas, firmemente adherido y limpio, de lo contrario hay que eliminar todo el revestimiento suelto y volver a pintar con látex, para terminar aplicando una mano de Chilco Dry Una vez limpio y seco el muro, aplicar una mano de Chilco Dry con pistola o brocha, sin diluir, saturando la superficie a razón de 100 a 150 cm³/m².

Imagen 3-12: Aplicación de Chilco Dry, 3er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Chilco Dry de Chilcorrofin

- Se deberá aplicar comenzando desde la parte superior del muro terminando en la inferior.
- No aplicar una segunda mano porque se repelerá.

Este tipo de solución puede aplicarse tanto bajo presión positiva de agua como bajo presión negativa. El concepto de presión negativa hace alusión a cuando el impermeabilizante es aplicado por el interior de los muros y presión positiva se refiere a cuando es aplicado en la superficie exterior del elemento.

Si es aplicado para actuar bajo presión negativa, no proporciona solución alguna al problema de ascensión de agua ya que lo único que se logra es evitar que el agua aparezca en algún sector del muro pero como se dijo previamente el agua va a encontrar otro lugar por donde aflorar. Si se impermeabilizan todos los muros tampoco puede asegurarse que se soluciona el problema ya que lo único que se está logrando es contener el agua por algún tiempo, después del cual los problemas volverán a aparecer.

Aplicar un impermeabilizante que trabaje a presión positiva resulta ser de mayor utilidad.

La mayor eficiencia que se logra actuando de esta manera, con respecto a la lograda si se utiliza bajo presión negativa, dice relación con que se está evitando que el agua penetre en el material por lo que no habrá agua que produzca los problemas de humedad. Hay que tener en cuenta que igualmente esto por sí solo no presenta una solución efectiva ya que se han visto casos en que se impermeabiliza la parte baja de un muro y el agua asciende más de lo que había logrado hacerlo en un principio y crea los mismos problemas existentes previo a la aplicación del impermeabilizante.

Otro punto desfavorable para los revestimientos impermeables es que para su aplicación es sumamente importante que la superficie donde se aplicará esté absolutamente limpia, lo que en una obra es muy difícil de lograr. Además se

necesita realizar un escobillado de la superficie para lograr una mayor adherencia del producto lo que implica un tiempo de trabajo extra no despreciable si las superficies son de gran tamaño.

Por todo lo anterior se recomienda que por ningún motivo se utilice este método como solución única ya que no solucionará los problemas de humedad proveniente del suelo, sólo se recomienda su utilización como complemento a alguna otra medida.

13. CHILCOSEAL 28

13.2 DESCRIPCIÓN

Es un revestimiento impermeabilizante para hormigón y estuco. Actúa con gran eficiencia contra presiones de agua tanto positivas como negativas. Reacciona con la humedad del muro, formando un complejo químico altamente impermeable al agua, que detiene el paso de la humedad, permitiendo empapelar o pintar al cabo de pocas horas de su aplicación. Forma una película de poro abierto, es decir, permite el paso del vapor de agua, impidiendo el paso del agua en estado líquido. Se aplica incluso sobre el hormigón húmedo.

13.3 PROPIEDADES

- Aplicable sobre hormigón o estuco durante su tiempo de curado, por lo que actúa como membrana de curado.
- Actúa como fungicida, antihongos.
- Evita descascaramientos y eflorescencias salinas.
- Permite su repintado con látex, óleos y esmaltes.
- Su rendimiento es de 500 g/m².
- El tiempo de secado al tacto a 20°C, es de media hora y el secado duro se espera a las 24 horas.

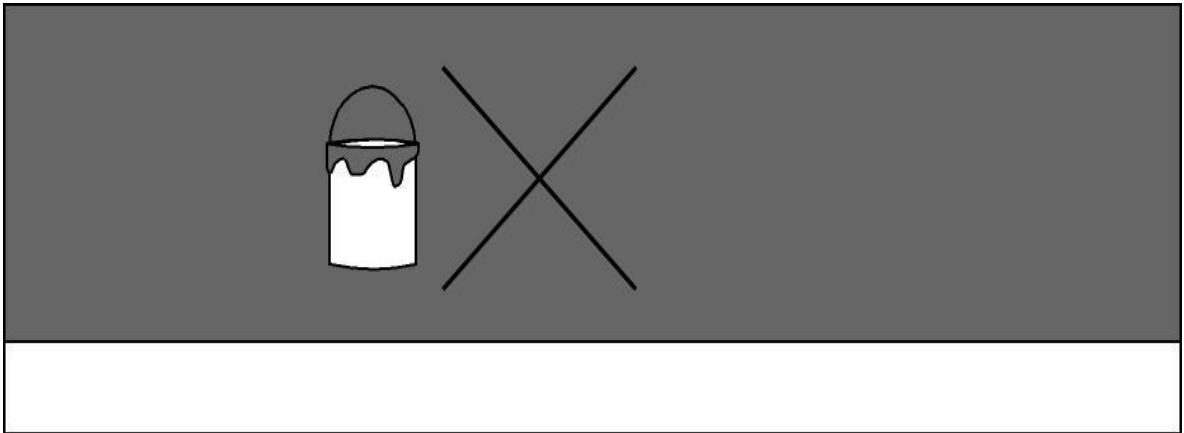
13.4 CAMPO DE APLICACIÓN

- Aplicable en subterráneos, sótanos, baños y cocinas.
- Puede ser utilizado en locales industriales y silos.

13.5 **FORMA DE APLICACIÓN**

- Chilcoseal no debe aplicarse en superficies pintadas.

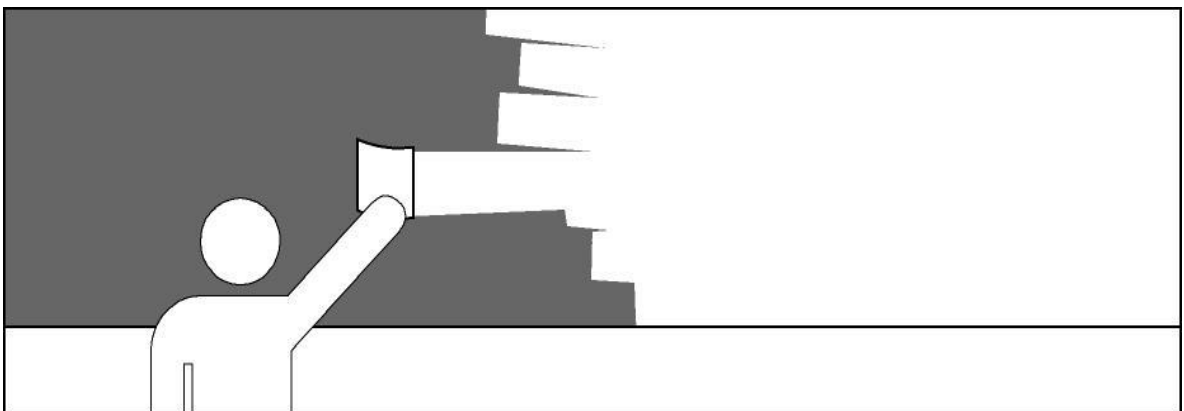
Imagen 3-13: Aplicación de Chilco Seal 28, 1er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Manual de aplicación de Chilco Seal 28, Chilcorrofin.

Eliminar todas las pinturas existentes, en base a escobillas, lijas, espátulas o removedores.

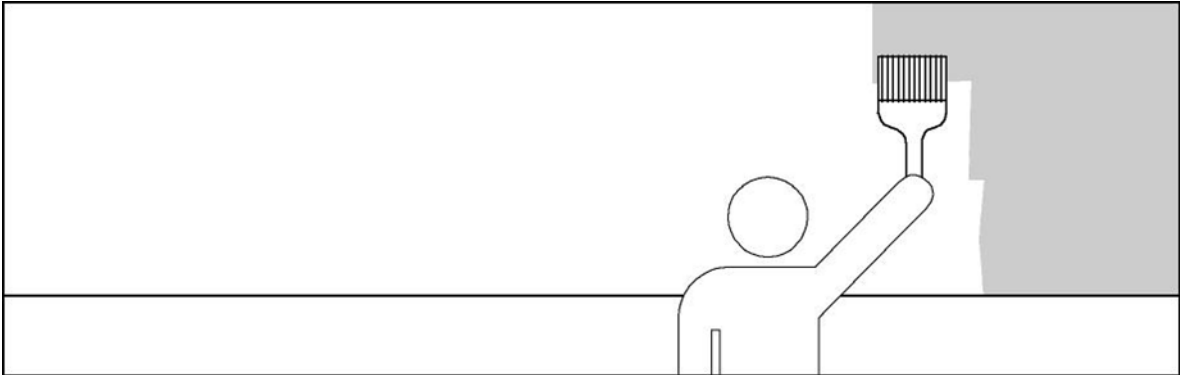
Imagen 3-14: Aplicación de Chilco Seal 28, 2do Paso.



Fuente: Ficha técnica, Manual de aplicación de Chilco Seal 28, Chilcorrofin.

- Si existen, eliminar suciedad, manchas de aceites o grasas con un detergente o desengrasante.
- Enjuagar prolijamente con agua.
- Aplicar una mano de Chilcoseal con brocha.

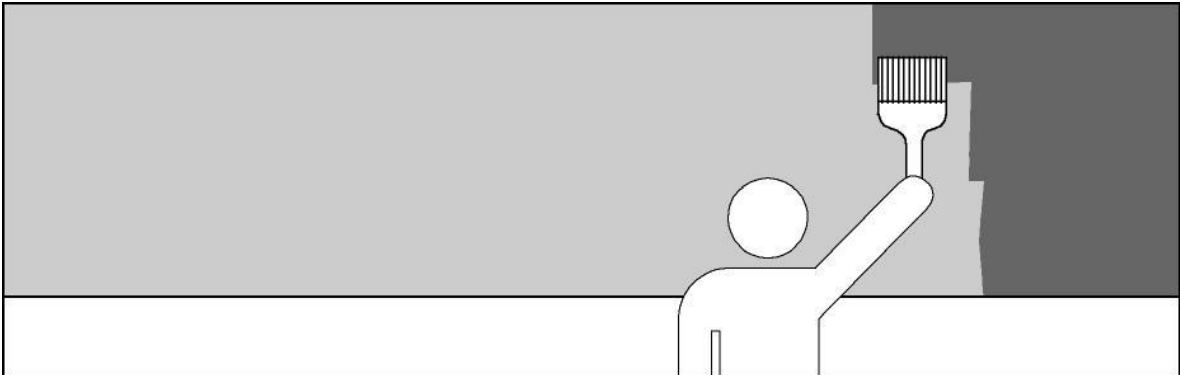
Imagen 3-15: Aplicación de Chilco Seal 28, 3er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Manual de aplicación de Chilco Seal 28, Chilcorrofin.

Dejar secar durante dos horas y aplicar una segunda mano del producto también con brocha.

Imagen 3-16: Aplicación de Chilco Seal 28, 4to Paso.



Fuente: Ficha técnica, Manual de aplicación de Chilco Seal 28, Chilcorrofin.

Efectuar cada aplicación a razón de 250 gramos por metro cuadrado, sin diluir.

Utilizar la brocha en forma circular para obtener una buena penetración y una adecuada adherencia.

Imagen 3-17: Aplicación de Chilco Seal 28, 5to Paso.



Fuente: Ficha técnica, Manual de aplicación de Chilco Seal 28, Chilcorrofin.

14. BAUTOP SEAL

14.2 DESCRIPCIÓN

Producto predosificado de excelente impermeabilidad, adherencia y resistencia mecánica. Elaborado con cemento blanco, áridos de granulometría seleccionada y aditivos especiales. Mezclado con una dilución de agua y Polybau conforma una mezcla que cumple la función de revestimiento impermeable.

14.3 PROPIEDADES

- Excelente impermeabilidad bajo gran presión de agua, positiva o negativa.
- Da solución permanente a problemas de humedad en interiores (presión negativa).
- No presenta barrera al vapor.
- Se aplica sobre superficies húmedas, tanto en interior como a la intemperie.
- Gran resistencia mecánica.
- 6. Producto no tóxico, recomendable para impermeabilizar receptáculos que van a contener agua potable.
- 7. No lo afectan los rayos ultravioleta.
- 8. Los elementos que se utilizan para su aplicación se lavan sólo con agua.

14.4 CAMPO DE APLICACIÓN

- En estanques de agua potable y aguas servidas.
- Como revestimiento impermeable en edificación y obras civiles, especialmente de tipo hidráulico. Sobre hormigón, mortero, albañilería de bloques y albañilería de ladrillo.
- Como impermeabilizante superficial en túneles, canales, acueductos y piscinas.
- En subterráneos, jardineras, fundaciones, fachadas, balcones, terrazas, muros perimetrales, etc.

- Para impermeabilizaciones de recintos húmedos, como logias, baños, cocinas, etc.
- Sobre radieres y sobrecimientos, como barrera a la humedad por ascensión capilar.

14.5 FORMA DE APLICACIÓN

- Es un producto para ser aplicado en 2 manos a razón de 1 Kg/m² por mano.
- Antes de la aplicación la superficie debe estar estructuralmente sana y completamente libre de polvo, grasas, aceite y cualquier sustancia que altere la naturaleza del sustrato. Se recomienda limpiar con una dilución de ácido muriático sobre un sustrato humedecido y posteriormente, lavar con agua corriente.

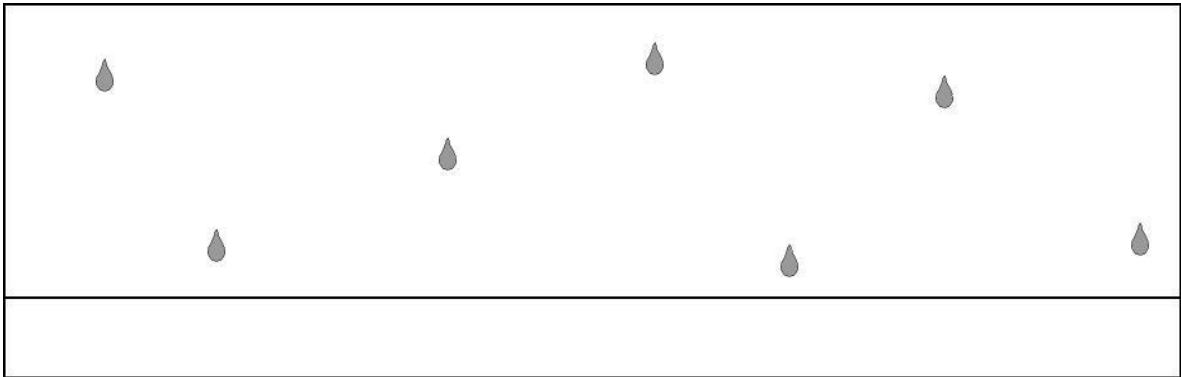
Imagen 3-18: Aplicación de Bautop Seal, 1er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

La superficie debe estar saturada y levemente húmeda al iniciar la aplicación, y con un mínimo de irregularidades para evitar un consumo excesivo del producto.

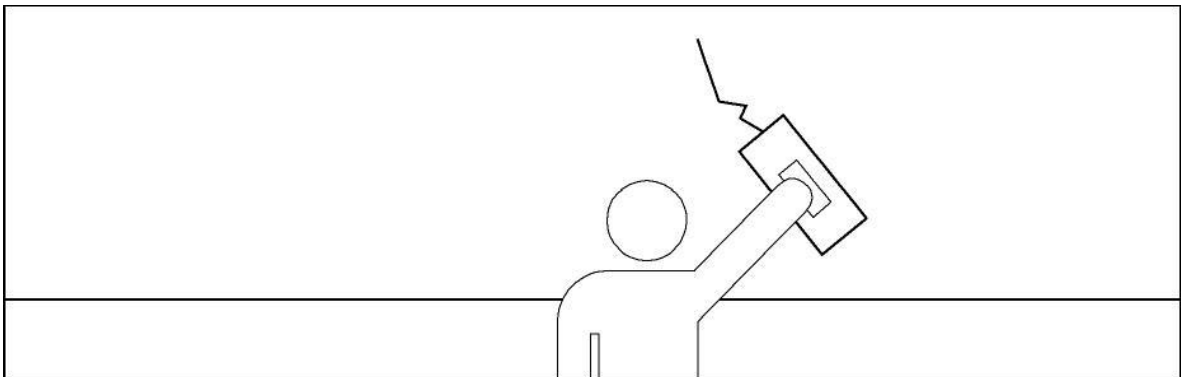
Imagen 3-19: Aplicación de Bautop Seal, 2do Paso.



Fuente: Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

Si existen grietas o fisuras en la superficie se recomienda repararlas previamente. Cuando la impermeabilización está sometida a presión de agua en forma constante, es conveniente reparar con Bauplug; de otro modo, utilizar Baurepar.

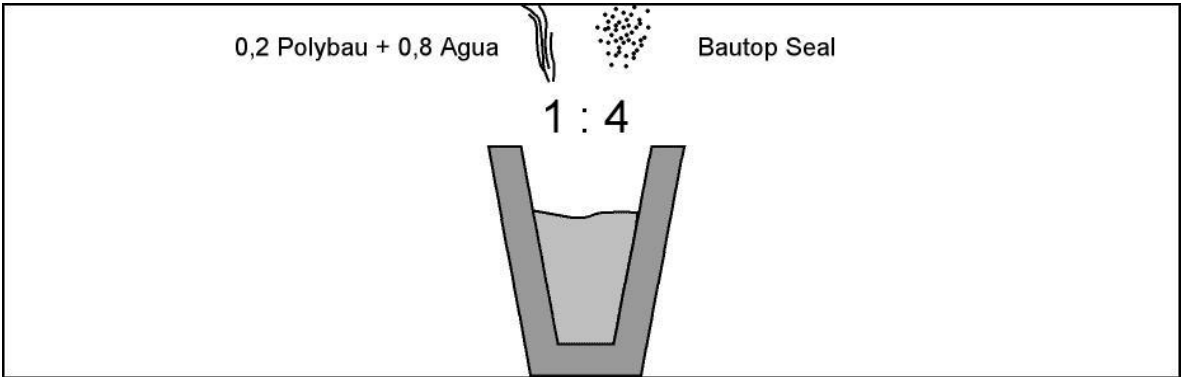
Imagen 3-20: Aplicación de Bautop Seal, 3er Paso.



Fuente: Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

Es un producto para ser preparado con agua y Polybau (producto complementario de la misma empresa). En un recipiente plástico vaciar 1 litro de Polybau y 4 litros de agua para un saco de 20 kilos. Si no se va a utilizar todo el saco, se recomienda preparar la mezcla en proporción 1: 4 (1 parte de solución por 4 partes de Bautop Seal).

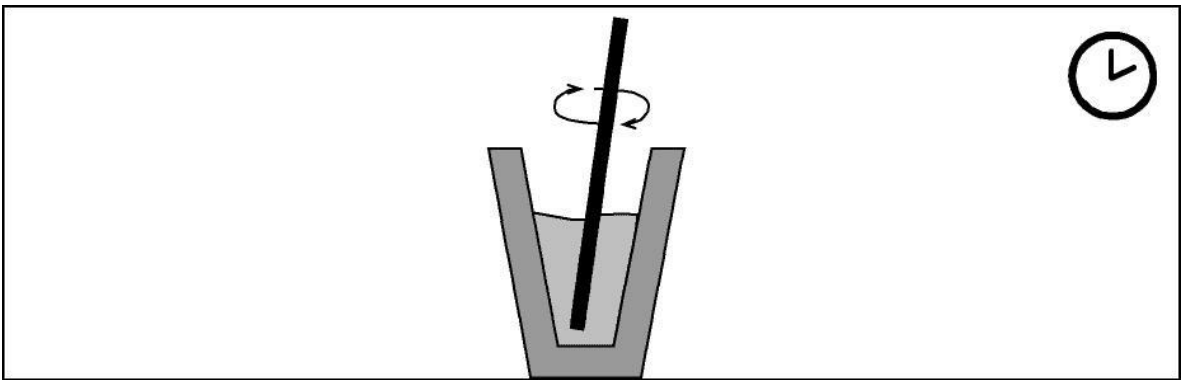
Imagen 3-21: Aplicación de Bautop Seal, 4to Paso.



Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

Mezclar en forma manual o con elementos mecánicos (taladro u otro) hasta obtener una pasta homogénea de consistencia cremosa. Dejar reposar 10 minutos para lograr la hidratación de los componentes, revolver nuevamente y aplicar sobre el sustrato húmedo.

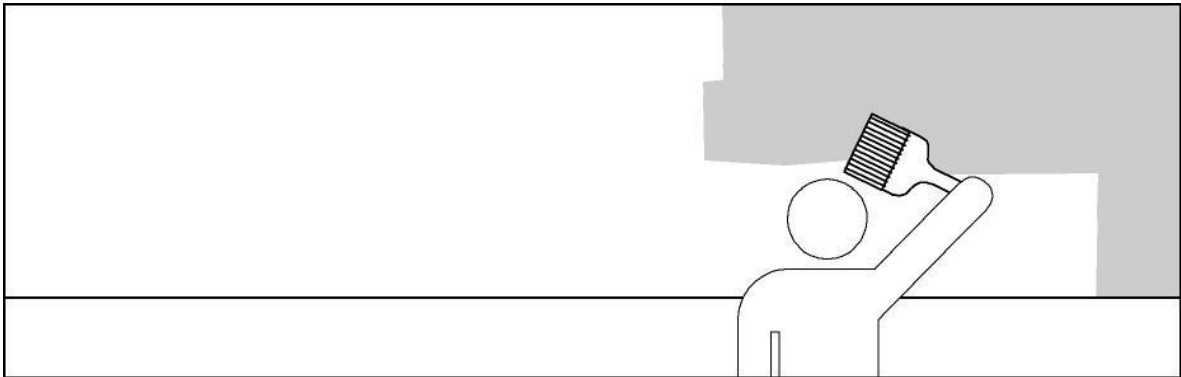
Imagen 3-22: Aplicación de Bautop Seal, 5to Paso.



Fuente: Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

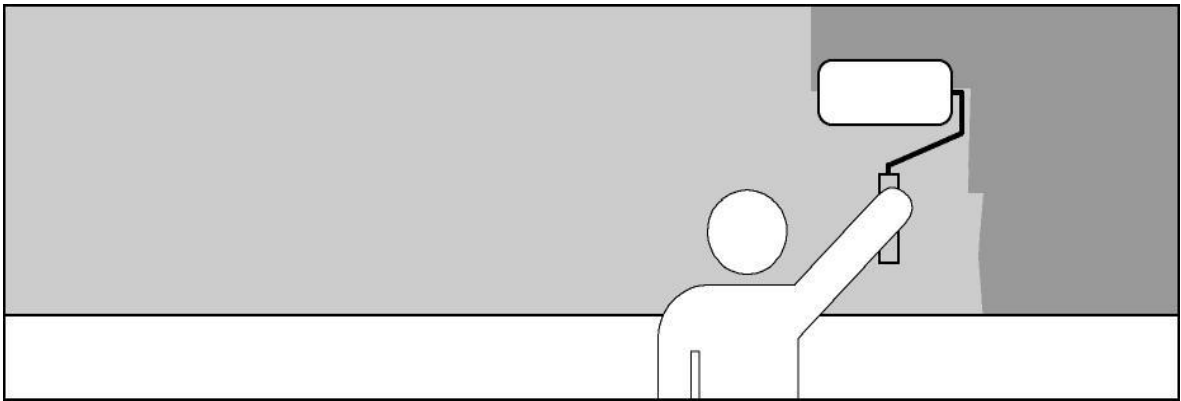
Es importante que la primera capa de Bautop Seal se aplique con brocha de cerdas duras depositando el producto sobre el sustrato, para sellar toda la porosidad existente. No se aplica como pintura. Después de 24 horas se aplica una segunda mano en dirección perpendicular a la primera, esta vez con brocha, rodillo, llana o cualquier elemento que permita dejar la superficie con la terminación deseada.

Imagen 3-23: Aplicación de Bautop Seal, 6to Paso.



Fuente: Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

Imagen 3-24: Aplicación de Bautop Seal, 7mo Paso.



Fuente: Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

Imagen 3-25: Aplicación de Bautop Seal, 8vo Paso.



Fuente: Ficha técnica, Bautop Seal de Bautek

El tiempo disponible para la aplicación de Bautop Seal es de aproximadamente 30 minutos (20°C).

CONCLUSIONES

Una vez realizado este trabajo, se concluye que la humedad y sus efectos se han manifestado en el 76% de los departamentos. Durante la aplicación de la encuesta se pudo constatar la presencia de humedad en diferentes lugares de la vivienda; en general living-comedor, baño y dormitorios concentraban la mayor cantidad de apariciones. Sin embargo, la zona en específico que arrojó mayor presencia de daño e inquietud por parte de los vecinos fue sin duda, el muro en el cual se emplazan las ventanas de los dormitorios.

La experiencia transmitida por los vecinos, aludía a que invierno tras invierno veían aparecer sobre el muro manchas negras de moho y hongos, y eflorescencias por la parte inferior del muro.

El daño fue visto en los cuatro niveles de los edificios, por lo tanto, se descarta que la humedad en este caso provenga desde el suelo ya que ésta alcanza en los casos más críticos una ascensión capilar de solo 6m de altura.

Al mismo tiempo se desestima que el foco principal de origen del daño esté en la humedad por condensación, debido a que el vapor de agua se genera principalmente en las zonas húmedas de la vivienda, mediante a la cocción de alimentos, ducharse con agua caliente, el secado de ropa, etc.

Respecto a la humedad de construcción, no es probable que sea la fuente de origen ya que de ser así, los efectos debiesen ser una constantes en todo el área de la vivienda.

Y finalmente se desecha la probabilidad de que la fuente provenga de humedad por accidente, por la sencilla razón de que las cañerías del agua potable no se proyectaron sobre los muros de los dormitorios.

Se concluye por lo tanto, que los efectos provocados por la humedad en los dormitorios tienen como principal causante a la lluvia. Los departamentos más afectados son aquellos que tienen orientación hacia el sur o sureste, ya que son los que reciben menos cantidad de luz solar y por ende sus paredes acumulan mayor humedad.

Este tipo de humedad ingresa desde el exterior a la vivienda y por consiguiente la cara exterior de los muros siempre será la más afectada. Se pudieron apreciar grandes manchas en algunos niveles, donde el color de la pintura ya ni siquiera se podía distinguir e incluso se pudo vislumbrar la floración de musgo, situación que es realmente alarmante ya que este tipo de plantas dependen estrictamente del agua líquida para su reproducción.

Ya caracterizada la fuente de origen de los problemas de humedad en la vivienda, es muy importante realizar una correcta elección de los materiales y productos que se requieran emplear para lograr mitigar los efectos provocados por la humedad.

Para este caso la decisión más razonable y eficiente, es contener directamente la penetración del agua por lluvia desde el exterior y de esta forma bajar considerablemente la probabilidad de obtener hongos, moho y eflorescencias en el interior del muro.

Para este caso las características principales que debe tener el producto a utilizar son:

- 1) Aplicable en muros exteriores.
- 2) Alta resistencia a agua de presión positiva.
- 3) Alta resistencia a la lluvia.
- 4) Hidro-repelente y fungicida.
- 5) No representar barrera al vapor.

Estas características se encuentran en BAUTOP SEAL, CHILCO DRY y CHILCOSTOP, sin embargo CHILCO STOP, según sus especificaciones técnicas, solo sirve para bloquear la humedad remanente de un elemento, no una fuente continua de ella, por lo tanto no es el producto indicado para eliminar el ingreso de agua por lluvia.

BAUTOP SEAL, es un producto de composición cementicia y requiere de una preparación especial de la mezcla tomando en cuenta la respectiva dosificación especificada por el fabricante. Este proceso demanda tiempo y materiales adicionales. Presenta un rendimiento de 2kg/m^2 por cada dos manos aplicadas, lo que representa un bajo rendimiento considerando que la sumatoria de áreas afectadas calculada resultó ser de al menos 1900m^2 .

Por otra parte CHILCO DRY es un producto de composición de resina acrílica no es necesario diluirlo, se aplica fácilmente tal como si fuese una pintura, y tiene un rendimiento de 30m^2 por galón. Evita la penetración de humedad, repele el agua y permite que el muro respire. Se concluye que CHILCO DRY, es el producto que brinda mayor eficiencia para abordar el problema.

Si se decide complementar la aplicación de CHILCO DRY, con la de otros productos en las demás zonas de la vivienda como los baños y la cocina, se puede lograr mayor mejoría. A la vez, es muy importante que se ventile diariamente el departamento, para asegurar una renovación del aire en el interior.

En la Villa San Pedro, sea por el diseño arquitectónico y urbano o por la política de selección de usuarios, se logra interpretar que la CORVI implementó una forma distintiva de crear una nueva ciudad. La imagen de barrio o ciudad que refleja, es absolutamente contrastante con las poblaciones construidas en las últimas décadas, basadas en una mera suma de viviendas.

La municipalidad de San Pedro de la Paz, en conjunto con los vecinos de los bloques, debiesen adoptar medidas para conservar adecuadamente las edificaciones y garantizar su vida útil.

Finalmente, vale la pena señalar que generalmente la omisión de medidas preventivas contra la humedad, se realiza por ahorrar dinero en un proyecto. Este es un tipo de ahorro mal entendido ya que proteger la vivienda no es un gasto para la constructora sino que es una inversión porque quien finalmente pagará por esto es el usuario final. Según mi punto de vista cualquier persona está dispuesta a pagar un precio algo más elevado si es que eso significa poder gozar de un hogar con las condiciones básicas de confort aseguradas.

BIBLIOGRAFÍA

Libros y documentos.

1. Gaete Valenzuela, Angélica María. Humedad en edificios, caso Concepción. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1997.
2. Rodríguez Jaque, Gabriel. El problema de las humedades en las viviendas y edificios. Sección Física de la Construcción, IDIEM. Santiago, Chile. 1998.
3. Gratwick, R.T. La humedad en la construcción, sus causas y remedios. Barcelona, Editores técnicos asociados, S.A. 1971.
4. Texto Reglamentación Térmica: modificación a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Título IV de la Arquitectura, Capítulo I de las condiciones de habitabilidad, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Minvu, 2000.
5. Guía de cuidado y mantención del departamento, Programa de Vivienda Básica Modalidad Serviu, elaborada por la División Técnica y Fomento Habitacional y Serviu Metropolitano, Junio 1998.
6. Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Minvu, edición de 1999 por la editorial Textos Jurídicos Génova Ltda.

Comunicación Personal

7. Sr Guillermo Pacheco. Junta de vecinos "Los Acacios N6". Villa San Pedro.
8. Srta Daniela Coloma. Municipalidad de San Pedro de la Paz. Departamento de Gestión. Programa Quiero mi Barrio. Villa San Pedro.

Recursos de Internet

9. < <http://www.revistabit.cl> >
10. < <http://www.sherwin.cl> >
11. < <http://www.sika.cl> >
12. < <http://www.bautek.cl> >

ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA DE VALIDACIÓN DEL PROBLEMA

Las tres preguntas que formaron la encuesta son las siguientes

1.- ¿Ha tenido, en su departamento, problemas de humedad?

(*)Reconocibles principalmente por daños en los muros, como desprendimiento de papel mural, englobamiento de pintura, aparición de sales tanto por el interior como por el exterior del departamento.

En este paso si la respuesta era negativa, la encuesta concluía. Si, por el contrario, la respuesta era positiva la encuesta continuaba.

2.- ¿Tomó alguna medida al respecto?

Una vez más, si la respuesta era negativa, la encuesta concluía. Si, por el contrario, la respuesta era positiva la encuesta continuaba.

3.- ¿La solución realizada fue 100% efectiva, sólo se disminuyeron los problemas, al poco tiempo se presentaron nuevamente los inconvenientes o simplemente no se solucionaron los problemas que tenía?

Se definieron 4 opciones de respuesta para cada una de las preguntas; nunca – ocasionalmente - frecuentemente - siempre. Las respuestas se representaron mediante números:

Numero 1: Nunca

Numero 2: Ocasionalmente

Numero 3: Frecuentemente

Numero 4: Siempre

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados de la encuesta:

BLOQUE	DEPTO	P1	P2	P3
1	A	2	4	3
	B	4	3	3
	C	4	4	2
	D	1	4	3
	E	3	4	3
	F	1	-	-
	G	2	3	2
	H	1	-	-
	I	4	3	2
	J	1	-	-
	K	3	3	3
	L	3	3	2
	M	1	-	-
	N	4	3	3
	O	2	3	3
2	A	4	4	4
	B	4	3	2
	C	4	3	4
	D	1	-	-
	E	4	3	3
	F	1	-	-
	G	3	3	2
	H	4	3	3
	I	2	3	4
	J	3	4	3
	K	4	3	3
	L	1	-	-
	M	1	-	2
	N	4	3	3
	O	1	-	-
3	A	2	2	3
	B	3	3	3
	C	1	-	-
	D	4	4	3
	E	3	3	2
	F	2	4	2
	G	1	3	2

	H	3	3	-
	I	1	-	-
	J	1	-	-
	K	3	4	4
	L	1	-	-
	M	4	4	4
	N	1	-	-
	O	2	4	3
4	A	4	3	2
	B	2	3	3
	C	3	3	3
	D	1	-	-
	E	3	2	3
	F	2	2	2
	G	3	4	3
	H	1	-	-
	I	3	4	2
	J	3	4	2
	K	1	-	-
	L	3	3	2
	M	4	3	2
	N	3	3	2
	O	4	3	2
5	A	1	-	-
	B	2	2	3
	C	2	3	3
	D	4	3	4
	E	3	4	2
	F	1	-	-
	G	1	-	-
	H	4	4	3
	I	4	3	4
	J	1	-	-
	K	1	-	-
	L	4	4	2
	M	4	3	2
	N	4	3	2
	O	4	4	3
6	A	4	4	2
	B	2	3	3
	C	1	-	-

	D	3	4	3
	E	3	3	4
	F	1	-	-
	G	1	-	-
	H	3	3	1
	I	2	3	1
	J	4	3	-
	K	2	3	1
	L	4	3	1
	M	1	-	-
	N	4	3	2
	O	2	3	3
7	A	3	4	2
	B	3	3	1
	C	3	3	4
	D	2	3	3
	E	1	-	-
	F	1	-	-
	G	3	4	1
	H	4	4	3
	I	4	4	2
	J	1	-	-
	K	2	3	4
	L	3	3	3
	M	3	3	3
	N	4	3	2
	O	3	4	2
8	A	4	3	3
	B	4	3	1
	C	3	4	3
	D	4	4	2
	E	4	4	4
	F	2	3	3
	G	4	4	2
	H	3	3	1
	I	1	-	-
	J	3	4	3
	K	2	3	1
	L	1	-	-
	M	1	-	-
	N	2	4	1

	O	1	-	-
9	A	4	4	3
	B	4	4	1
	C	4	4	3
	D	2	3	3
	E	1	-	-
	F	1	-	-
	G	1	-	-
	H	4	1	-
	I	3	1	-
	J	4	3	2
	K	3	4	3
	L	2	3	2
	M	1	-	-
	N	1	-	-
	O	3	1	-
10	A	1	-	-
	B	3	3	3
	C	2	3	3
	D	4	4	3
	E	1	-	-
	F	2	3	3
	G	3	1	-
	H	2	3	3
	I	4	1	-
	J	3	3	2
	K	3	1	-
	L	2	3	2
	M	2	1	-
	N	2	1	-
	O	1	1	-
11	A	3	3	3
	B	4	1	-
	C	3	4	4
	D	2	1	-
	E	2	1	-
	F	2	2	3
	G	1	3	2
	H	1	3	3
	I	3	2	4
	J	4	1	-

	K	3	2	2
	L	4	1	-
	M	4	1	-
	N	4	1	-
	O	4	1	-
12	A	4	4	-
	B	2	3	2
	C	3	4	3
	D	4	4	4
	E	3	4	1
	F	1	-	-
	G	3	4	3
	H	2	4	2
	I	3	3	2
	J	4	3	1
	K	1	-	-
	L	4	4	1
	M	1	-	-
	N	3	4	3
	O	1	-	-
13	A	4	4	3
	B	4	3	2
	C	3	4	3
	D	3	2	2
	E	3	3	2
	F	3	3	1
	G	1	-	-
	H	2	4	3
	I	1	-	-
	J	3	4	1
	K	1	-	-
	L	1	-	-
	M	3	4	3
	N	3	3	2
	O	3	3	3
14	A	4	3	3
	B	4	3	3
	C	4	4	2
	D	4	3	1
	E	3	4	2
	F	4	2	3

	G	3	3	1
	H	2	2	2
	I	3	2	3
	J	4	3	2
	K	3	3	1
	L	1	-	-
	M	4	3	3
	N	4	3	4
	O	4	3	4
15	A	2	3	2
	B	3	3	2
	C	3	3	3
	D	4	3	2
	E	3	3	3
	F	3	2	2
	G	4	4	2
	H	2	3	2
	I	3	4	3
	J	4	4	3
	K	3	4	4
	L	4	3	3
	M	4	3	2
	N	4	3	2
	O	3	3	3
16	A	1	-	-
	B	3	3	4
	C	4	2	3
	D	4	3	4
	E	1	-	-
	F	1	-	-
	G	4	3	2
	H	1	-	-
	I	4	3	2
	J	3	4	2
	K	3	3	3
	L	4	3	2
	M	1	-	-
	N	2	3	3
	O	3	4	4
17	A	4	3	3
	B	4	3	2

	C	3	4	3
	D	4	3	3
	E	3	3	2
	F	4	3	3
	G	4	3	2
	H	4	3	3
	I	1	-	-
	J	1	-	-
	K	4	3	3
	L	2	3	4
	M	3	3	3
	N	3	4	3
	O	3	3	-
18	A	4	3	2
	B	3	3	1
	C	4	2	3
	D	4	3	3
	E	2	3	3
	F	3	3	4
	G	1	-	-
	H	3	4	3
	I	1	-	-
	J	2	3	4
	K	1	-	-
	L	2	-	-
	M	4	3	4
	N	4	3	3
	O	4	4	3
19	A	4	3	3
	B	3	2	2
	C	3	3	3
	D	1	-	-
	E	3	4	3
	F	3	4	3
	G	2	1	-
	H	4	4	4
	I	1	1	-
	J	3	3	4
	K	1	1	-
	L	1	-	-
	M	3	-	-

	N	3	4	3
	O	3	1	-
20	A	4	4	3
	B	3	3	3
	C	2	3	3
	D	2	3	4
	E	2	1	-
	F	1	-	-
	G	3	3	4
	H	2	4	3
	I	2	4	-
	J	1	-	-
	K	3	4	2
	L	2	4	-
	M	2	4	3
	N	4	4	-
	O	4	3	3
21	A	1	-	-
	B	4	3	3
	C	4	3	2
	D	3	3	2
	E	4	3	3
	F	2	3	3
	G	4	-	-
	H	3	4	3
	I	2	3	2
	J	1	-	-
	K	3	3	3
	L	1	-	-
	M	4	4	2
	N	3	4	2
	O	3	3	4
22	A	3	3	3
	B	3	3	2
	C	4	3	3
	D	1	-	-
	E	3	4	4
	F	1	-	-
	G	1	-	-
	H	1	-	-
	I	2	4	2

	J	4	4	3
	K	3	3	3
	L	4	3	3
	M	3	3	2
	N	3	3	2
	O	3	4	2
23	A	4	4	3
	B	4	4	2
	C	4	3	2
	D	1	-	-
	E	3	3	3
	F	4	2	2
	G	4	3	3
	H	4	4	2
	I	3	3	3
	J	3	3	3
	K	3	4	3
	L	3	3	3
	M	2	3	3
	N	4	3	3
	O	4	4	3
24	A	2	3	3
	B	1	-	-
	C	2	4	2
	D	4	3	3
	E	1	-	-
	F	3	4	3
	G	3	3	4
	H	3	3	3
	I	3	2	2
	J	3	3	3
	K	3	4	4
	L	3	4	4
	M	3	4	3
	N	4	3	3
	O	4	3	4

ANEXO B: ARCHIVO FOTOGRÁFICO











