



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BELGICA

CONCEPCIÓN

**ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DE POST-VENTA,
GENERADOS POR HUMEDAD, EN EL CONDOMINIO
FUENTES DE CHIGUAYANTE DE LA CONSTRUCTORA**

CISS

STEPHANIE ROMERO PEREIRA

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN
“REY BALDUINO DE BELGICA”

**ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DE POST-VENTA, GENERADOS POR
HUMEDAD, EN EL CONDOMINIO FUENTES DE CHIGUAYANTE DE LA
CONSTRUCTORA CISS**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CONSTRUCTOR**

Alumno: Stephanie Romero Pereira

Profesor Guía: Cristopher Pérez Marín

2018

RESUMEN DEL PROYECTO

El presente análisis técnico está enfocado en los problemas de post-venta que se han generado en el condominio Fuentes de Chiguayante de la constructora CISS por la humedad presente en el interior de las viviendas, como consecuencia de esta problemática se ha originado un reclamo por parte de los propietarios hacia la inmobiliaria respecto a la causa que produjo dicha humedad en los condominios. Los propietarios acusan problemas de humedad por filtración desde el exterior hacia el interior de las viviendas, mientras que la constructora asegura que los problemas son por condensación y no por fallas constructivas, por ende, no se hacen responsable de tal reclamo.

El estudio técnico busca dar una solución a través de la identificación del problema que presentan las viviendas en la actualidad, para lograr esclarecer dicha disputa entre ambas partes involucradas y así determinar quién debería hacerse responsable por los problemas generados y finalmente dar una solución.

El principal objetivo es identificar el origen del problema que genera la presencia de humedad en las viviendas, a través de distintos objetivos planteados en este estudio.

Para lograr alcanzar los objetivos impuestos se realizarán una serie de procedimientos tales como; visitas a terreno en las viviendas afectadas y una evaluación de donde se obtendrán datos relevantes.

La humedad en la construcción causa diversas patologías en las viviendas, provocando una disminución del confort higrotérmico a la vez que puede comprometer el estado material de la vivienda, y hasta afectar la salud de las personas que la habitan, esta humedad se convierte en un problema si no se controla correctamente. Esta se presenta de varias formas, siendo la humedad por filtración y la humedad por condensación una de las principales causantes de daños en el interior de las viviendas, sin embargo, el poder identificar el tipo de humedad al cual nos enfrentamos aportaría a mejorar las condiciones de las viviendas y, en consecuencia, las de sus habitantes, es por esto, que el presente análisis está enfocado en dar una solución a través de determinar el tipo de humedad que afecta a el condominio Fuentes de Chiguayante de la constructora CISS.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	FORMULACIÓN GENERAL DEL PROBLEMA.....	2
2.1	EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
3	PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO	3
4	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
5	METODOLOGÍA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO	5
6	OBJETIVOS DEL PROYECTO	6
6.1	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	6
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
7	MARCO TEÓRICO.....	7
7.1	HUMEDAD:	7
7.2	HUMEDAD POR FILTRACIÓN:	7
7.3	HUMEDAD POR CONDENSACIÓN:	8
7.4	HUMEDAD ABSOLUTA:	10
7.5	HUMEDAD RELATIVA:	10
7.6	PUNTO DE ROCÍO:	10
7.7	TEMPERATURA:	11
7.8	CONFORT HABITACIONAL:	11
7.9	CONFORT TÉRMICO:	11
7.10	HIGRÓMETRO:	12
7.11	PROBLEMAS GENERADOS POR LA PRESENCIA DE HUMEDAD:	13
7.12	DAÑOS A LA SALUD PRODUCTO DE LA HUMEDAD	15
7.13	COMPORTAMIENTO DE MATERIALES FRENTE A LA HUMEDAD.....	15
8	MARCO NORMATIVO.....	17

9	CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONDOMINIO FUENTES DE CHIGUAYANTE DE LA CONSTRUCTORA CISS.....	18
9.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	19
9.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO FUENTES DE CHIGUAYANTE	23
9.2.1	<i>Obra gruesa</i>	23
9.2.2	<i>Terminaciones.....</i>	25
9.2.3	<i>Aislante térmico</i>	26
9.3	SISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS.....	27
9.3.1	<i>Ventanas con sistema despich.....</i>	27
9.3.2	<i>Sistema de ventilación convectiva con chimenea solar</i>	28
10	CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LOS PROBLEMAS GENERADOS POR HUMEDAD EN LAS VIVIENDAS SELECCIONADAS	30
10.1	ASPECTOS GENERALES DEL CONDOMINIO	31
10.2	RECLAMOS GENERADOS POR LOS PROPIETARIOS.....	32
10.3	EVALUACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS.....	34
10.3.1	<i>Departamento N°1: I 334.....</i>	34
10.3.2	<i>Departamento N°2: C 109.....</i>	35
10.3.3	<i>Departamento N°3: J 340.....</i>	35
10.3.4	<i>Departamento N°4: F 324.....</i>	36
10.3.5	<i>Departamento N°5: R 172.....</i>	36
10.3.6	<i>Departamento N°6: A 302.....</i>	37
10.3.7	<i>Departamento N°7: Q 465</i>	37
10.3.8	<i>Departamento N°8: G 125</i>	38
10.3.9	<i>Departamento N°9: N 155.....</i>	38
10.3.10	<i>Departamento N°10: L 445</i>	39
10.3.11	<i>Departamento N°11: R 469.....</i>	39
10.3.12	<i>Departamento N°12: U 481</i>	40
10.4	RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES EN LOS DEPARTAMENTOS	41

10.4.1	<i>Calefacción</i>	41
10.4.2	<i>Ventilación</i>	43
10.4.3	<i>Presencia de humedad en las viviendas</i>	44
10.5	CÁLCULO DE PUNTAJE POR DEPARTAMENTO	46
10.5.1	<i>Factores de funcionamiento de un departamento</i>	46
10.5.2	<i>Pasos para identificar el modo de funcionamiento de un departamento</i>	49
10.5.3	<i>Evaluaciones a través de puntajes para determinar el riesgo de condensación que pueden presentar los departamentos</i>	57
10.5.4	<i>Resumen de resultados de levantamiento, entrevista, registros de T°, RH y Puntajes para determinar el modo de funcionamiento</i>	70
11	CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS DEPARTAMENTOS SELECCIONADOS	72
11.1	DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA PARA CADA DEPARTAMENTO	73
11.1.1	<i>Análisis departamento I 334</i>	74
11.1.2	<i>Análisis departamento C109</i>	78
11.1.3	<i>Análisis departamento J 340</i>	82
11.1.4	<i>Análisis departamento F 324</i>	85
11.1.5	<i>Análisis departamento R 172</i>	89
11.1.6	<i>Análisis departamento A 302</i>	91
11.1.7	<i>Análisis departamento Q 465</i>	94
11.1.8	<i>Análisis departamento G 125</i>	98
11.1.9	<i>Análisis departamento N 155</i>	101
11.1.10	<i>Análisis departamento L 445</i>	105
11.1.11	<i>Análisis departamento R 469</i>	108
11.1.12	<i>Análisis departamento U 481</i>	114
11.1.13	<i>Humedad exterior e interior de los departamentos</i>	118
11.2	SÍNTESIS DE RESULTADOS	120
12	CAPÍTULO IV: RECOMENDACIONES PARA LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN LAS VIVIENDAS SELECCIONADAS	121

12.1	RECOMENDACIONES PARA LOS DEPARTAMENTOS QUE SUFREN HUMEDAD POR CONDENSACIÓN	122
12.1.1	<i>El clima del gran concepción.....</i>	122
12.1.2	<i>Humedad ambiente y humedad climática</i>	123
12.1.3	<i>Fuentes de humedad en una vivienda</i>	125
12.1.4	<i>Humedad generada en las viviendas</i>	126
12.1.5	<i>Prácticas peligrosas.....</i>	127
12.1.6	<i>Reducción del riego de condensación.....</i>	128
12.1.7	<i>Uso de un departamento para controlar y prevenir la condensación</i>	129
12.1.8	<i>Síntomas y medidas.....</i>	130
12.1.9	<i>Programa de mantención.....</i>	134
12.1.10	<i>Sensor de temperatura y humedad como propuesta anexa.....</i>	135
12.2	RECOMENDACIONES PARA LOS DEPARTAMENTOS QUE SUFREN HUMEDAD POR FILTRACIÓN	137
12.2.1	<i>Envolverte</i>	137
12.2.2	<i>Ventanas termopanel en dormitorios y living comedor</i>	139
12.2.3	<i>Pintura impermeabilizante en el exterior</i>	141
12.2.4	<i>Instalación de ducto de ventilación para la campana e instalación de extractores forzados</i>	142
12.2.5	<i>Ventilación pasiva para la salida del aire en dormitorios</i>	144
13	CONCLUSIONES.....	145
14	BIBLIOGRAFÍA.....	148

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: HUMEDAD ATMOSFÉRICA.	7
FIGURA 2: HUMEDAD POR FILTRACIÓN.	8
FIGURA 3: MANIFESTACIÓN DE LA CONDENSACIÓN.	9
FIGURA 4: TEMPERATURA.	11
FIGURA 5: HIGRÓMETRO.	12
FIGURA 6: MANCHAS Y MOHO EN EL TECHO.	13
FIGURA 7: MANCHAS Y MOHO EN LAS PAREDES.	13
FIGURA 8: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA.	13
FIGURA 9: DESPRENDIMIENTO PAPEL MURAL.	14
FIGURA 10: GOTERAS EN LAS VENTANAS.	14
FIGURA 11: HUMEDAD EN TUBERÍAS.	14
FIGURA 12: VISTA FRONTAL CONDOMINIO.	19
FIGURA 13: VISTA FRONTAL CONDOMINIO.	19
FIGURA 14: VISTA PLANTA CONDOMINIO.	20
FIGURA 15: VISTA PLANTA CONDOMINIO.	20
FIGURA 16: LIVING-COMEDOR.	20
FIGURA 17: LIVING-COMEDOR.	20
FIGURA 18: LIVING COMEDOR.	21
FIGURA 19: DORMITORIO PRINCIPAL.	21
FIGURA 20: DORMITORIO SECUNDARIO.	21
FIGURA 21: DORMITORIO SECUNDARIO.	22
FIGURA 22: BAÑO.	22
FIGURA 23: PISCINA.	22
FIGURA 24: VENTANA DE ALUMINIO.	27
FIGURA 25: REJILLA DV 20x20.	28
FIGURA 26: VENTILACIÓN CONVECTIVA.	29
FIGURA 27: UBICACIÓN Y POSICIÓN EDIFICIO.	46
FIGURA 28: CONDICIONES DE ENTORNO DE UN EDIFICIO.	47
FIGURA 29: ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA DE UN EDIFICIO.	47

FIGURA 30: UBICACIÓN RELATIVA DE RECINTOS HÚMEDOS: BAÑO Y COCINA.	48
FIGURA 31: SISTEMAS DE EXTRACCIÓN EN EDIFICIOS.	48
FIGURA 32: FACTOR UBICACIÓN EN ALTURA Y POSICIÓN.	49
FIGURA 33: NIVELES DE OBSTÁCULOS.....	50
FIGURA 34: FACTOR DE ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA Y EXPOSICIÓN CLIMÁTICA.	51
FIGURA 35: FACTOR UBICACIÓN RELATIVA DE RECINTOS HÚMEDOS.	52
FIGURA 36: FACTOR SISTEMA DE EXTRACCIÓN FORZADA EN RECINTOS HÚMEDOS.	53
FIGURA 37: MODO DE FUNCIONAMIENTO DE UN DEPARTAMENTO.	55
FIGURA 38: VENTILACIÓN CRUZADA DE UN DEPARTAMENTO.....	56
FIGURA 39: RANGO DE HR (%).	57
FIGURA 40: PLANTA GENERAL DE LOS DEPARTAMENTOS.	57
FIGURA 41: PLANTA I 334, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN NORTE.....	58
FIGURA 42: PLANTA C 109, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN OESTE.	59
FIGURA 43: PLANTA J 340, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN NORTE.	60
FIGURA 44: PLANTA F 324, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN OESTE.	61
FIGURA 45: PLANTA R 172, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN OESTE.	62
FIGURA 46: PLANTA A 302, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN NORTE.	63
FIGURA 47: PLANTA Q 465, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN SUR.	64
FIGURA 48: PLANTA G 125, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN ESTE.	65
FIGURA 49: PLANTA N 155, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN OESTE.....	66
FIGURA 50: PLANTA L 445, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN NORTE.	67
FIGURA 51: PLANTA R 469, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN OESTE.	68
FIGURA 52: PLANTA U 481, FACHADA PRINCIPAL CON ORIENTACIÓN NORTE.	69
FIGURA 53: HIGRÓMETRO.	73
FIGURA 54: DESPRENDIMIENTO PAPEL MURAL EN ZONA DE VENTANA DORMITORIO, DEPTO. I 334.....	76
FIGURA 55: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA DORMITORIO DEPTO. I 334.	76
FIGURA 56: HONGOS EN MURO DE DORMITORIO DEPTO. C 109.....	80
FIGURA 57: HONGOS EN DORMITORIOS DEPTO. C 109.	80
FIGURA 58: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA EN EL CIELO DEL BAÑO DEPTO. C 109.	81
FIGURA 59: HONGOS EN MURO DORMITORIO DEPTO. C 109.....	81

FIGURA 60: HUMEDAD EN BORDE DE VENTANA COCINA DEPTO. J 340.	83
FIGURA 61: HUMEDAD EN EL BORDE DE VENTANA COCINA DEPTO. J 340.	84
FIGURA 62: HONGOS EN CIELO DEL LIVING DEPTO. F 324.	87
FIGURA 63: HONGOS EN CIELO DE LIVING DEPTO. F 324.	87
FIGURA 64: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA EN CIELO DE LIVING, ARRIBA DE VENTANA DEPTO F324.	87
FIGURA 65: HONGOS EN CIELO DE COCINA ARRIBA DE VENTANA DEPTO. F 324.	88
FIGURA 66: HONGOS EN MURO DORMITORIO ABAJO DE VENTANA DEPTO. F 324.	88
FIGURA 67: HUMEDAD EN VENTANAS LIVING DEPTO. A 302.	93
FIGURA 68: HUMEDAD EN VENTANAS LIVING DEPTO. A 302.	93
FIGURA 69: DESPRENDIMIENTO PINTURA EN BORDE DE VENTANA DEPTO. Q465.	96
FIGURA 70: HONGOS EN CIELO ARRIBA DE VENTANA DEL LIVING, DEPTO. Q 465.	96
FIGURA 71: HONGOS EN CIELO BORDE DE VENTANA DORMITORIO DEPTO. G 125.	99
FIGURA 72: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA BORDE DE VENTANA DEPTO. G 125.	100
FIGURA 73: HONGOS EN CIELO BORDE DE VENTANA DEPTO. G 125.	100
FIGURA 74: HONGOS EN MURO (PAPEL MURAL) DE DORMITORIO DEPTO. N 155.	102
FIGURA 75: SOPLADO DE PAPEL MURAL EN BORDE DE VENTANA DORMITORIO DEPTO. N 155.	103
FIGURA 76: HONGOS EN CIELO DEPTO. N 155.	103
FIGURA 77: HONGOS EN PARTE INFERIOR DE MURO DEPTO. N 155.	103
FIGURA 78: HUMEDAD EN PARTE INFERIOR DEL MURO DEL DORMITORIO DEPTO. L 445.	106
FIGURA 79: HUMEDAD EN PARTE INFERIOR DEL MURO DEL DORMITORIO DEPTO. L 445.	107
FIGURA 80: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA EN MURO BORDE DE VENTANA DORMITORIO DEPTO. L 445.	107
FIGURA 81: HONGOS EN ESQUINA DE MURO Y CIELO DE DORMITORIO DEPTO. R 469.	110
FIGURA 82: HONGOS EN BORDE DE VENTANA (MURO) DE DORMITORIO DEPTO. R 469. ..	111
FIGURA 83: HONGOS EN BORDE VENTANA (MURO) DORMITORIO DEPTO. R 469.	111
FIGURA 84: HOGOS EN CIELO, BORDE DE VENTANA DEPTO. R 469.	111
FIGURA 85: HONGOS EN CIELO, BORDE DE VENTANA LIVING DEPTO. R 469.	112
FIGURA 86: HONGOS EN CIELO DE LA COCINA, ARRIBA DE VENTANA DEPTO. R 469.	112

FIGURA 87: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA BORDE DE VENTANA DORMITORIO DEPTO. U 481.	115
FIGURA 88: DESPRENDIMIENTO PINTURA, BORDE DE VENTANA DORMITORIO DEPTO. U 481.	116
FIGURA 89: DESPRENDIMIENTO DE PINTURA ALREDEDOR DE VENTANA DORMITORIO DEPTO. U 481.	116
FIGURA 90: VARIABLES DE CLIMA Y EDIFICIO.	122
FIGURA 91: ZONIFICACIÓN HIGROTÉRMICA DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO.	123
FIGURA 92: NIVELES DE HUMEDAD INTERIOR.	125
FIGURA 93: HUMEDAD EN UNA VIVIENDA PRODUCTO DE OCUPACIÓN Y USO.	126
FIGURA 94: PRÁCTICAS PELIGROSOS EN EL INTERIOR DE UNA VIVIENDA.	127
FIGURA 95: PRÁCTICAS PARA CONTROLAR Y PREVENIR LA CONDENSACIÓN.	129
FIGURA 96: SÍNTOMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LA CONDENSACIÓN.	131
FIGURA 97: SÍNTOMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LA CONDENSACIÓN.	132
FIGURA 98: SÍNTOMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LA CONDENSACIÓN.	132
FIGURA 99: SÍNTOMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LA CONDENSACIÓN.	133
FIGURA 100: SÍNTOMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LA CONDENSACIÓN.	133
FIGURA 101: SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD OZOM.	135
FIGURA 102: BOX OZOM.	136
FIGURA 103: ENVOLVENTE DE UNA VIVIENDA.	137
FIGURA 104: ENVOLVENTE TÉRMICO, CALEFACCIÓN Y USUARIOS.	138
FIGURA 105: TRANSMITANCIA TÉRMICA DE VENTANAS DE VIDRIADO SIMPLE Y DOBLE VIDRIADO.	140
FIGURA 106: TRANSMITANCIA TÉRMICA DE MARCOS.	140
FIGURA 107: EFICIENCIA DE MARCOS DE VENTANA.	141

FIGURA 108: MURO DE HORMIGÓN ARMADO CON AISLANTE TÉRMICO ADOSADO A CARA
INTERIOR. 141

FIGURA 109: CAMPANA MURAL ELEGANCE. 142

FIGURA 110: INSTALACIÓN DUCTO DE VENTILACIÓN, DEPTO. R172. 143

FIGURA 111: REJILLA DE VENTILACIÓN.....143

FIGURA 112: EXTRACTOR FORZADO.....143

FIGURA 113: REJILLA. 144

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TEMPERATURA DE CONFORT CCHC.....	12
TABLA 2: ENCUESTA DEPTO. N°1.	34
TABLA 3: ENCUESTA DEPTO. N°2.	35
TABLA 4: ENCUESTA DEPTO. N°3.	35
TABLA 5: ENCUESTA DEPTO. N°4.	36
TABLA 6: ENCUESTA DEPTO. N°5.	36
TABLA 7: ENCUESTA DEPTO. N°6.	37
TABLA 8: ENCUESTA DEPTO. N°7.	37
TABLA 9: ENCUESTA DEPTO. N°8.	38
TABLA 10: ENCUESTA DEPTO. N°9.	38
TABLA 11: ENCUESTA DEPTO. N°10.	39
TABLA 12: ENCUESTA DEPTO. N°11.	39
TABLA 13: ENCUESTA DEPTO. N°12.	40
TABLA 14: PUNTAJE AL FACTOR UBICACIÓN EN ALTURA Y POSICIÓN.	49
TABLA 15: PUNTAJE DE NIVEL DE OBSTÁCULOS.	50
TABLA 16: PUNTAJE AL FACTOR ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA Y EXPOSICIÓN CLIMÁTICA...51	
TABLA 17: PUNTAJE UBICACIÓN RECINTOS HÚMEDOS.....	52
TABLA 18: PUNTAJE DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN FORZADA.	53
TABLA 19: PUNTAJE TOTAL.....	54
TABLA 20: PUNTAJE PARA EL MODO DE FUNCIONAMIENTO DE UN DEPARTAMENTO	54
TABLA 21: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO I 334.	58
TABLA 22: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO C 109.....	59
TABLA 23: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO J 340.....	60
TABLA 24: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO F 324.	61
TABLA 25: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO R 172.....	62
TABLA 26: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO A 302.	63
TABLA 27: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO Q 465.	64
TABLA 28: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO G 125.	65
TABLA 29: PUNTAJE TOTAL, DEPARTAMENTO N 155.	66

TABLA 30: PUNTAJE, DEPARTAMENTO L 445.	67
TABLA 31: PUNTAJE, DEPARTAMENTO R 469.	68
TABLA 32: PUNTAJE, DEPARTAMENTO U 481.	69
TABLA 33: RESULTADOS DE LEVANTAMIENTO, ENCUESTA, REGISTROS DE T° Y RH Y PUNTAJE.	70
TABLA 34: TEMPERATURA Y RH DEPTO. I 334.	74
TABLA 35: TEMPERATURA Y RH DEPTO. C 109.	78
TABLA 36: TEMPERATURA Y RH DEPTO. J 340.	82
TABLA 37: TEMPERATURA Y RH DEPTO. F 324.	85
TABLA 38: TEMPERATURA Y RH DEPTO. R 172.	89
TABLA 39: TEMPERATURA Y RH DEPTO. A 302.	91
TABLA 40: TEMPERATURA Y RH DEPTO. Q 465.	94
TABLA 41: TEMPERATURA Y RH DEPTO. G 125.	98
TABLA 42: TEMPERATURA Y RH DEPTO. N 155.	101
TABLA 43: TEMPERATURA Y RH DEPTO. L 445.	105
TABLA 44: TEMPERATURA Y RH DEPTO. R 469.	108
TABLA 45: TEMPERATURA Y RH DEPTO. U 481.	114
TABLA 46: TEMPERATURA EXTERIOR E INTERIOR, DEPTO. 1, 2 Y 3.	118
TABLA 47: TEMPERATURA EXTERIOR E INTERIOR, DEPTO. 4,5 Y 6.	118
TABLA 48: TEMPERATURA EXTERIOR E INTERIOR, DEPTO. 7,8 Y 9.	119
TABLA 49: TEMPERATURA EXTERIOR E INTERIOR, DEPTO. 10, 11 Y 12.	119
TABLA 50: SÍNTOMAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS PARA EVITAR LA CONDENSACIÓN.	131
TABLA 51: MANTENCIÓN DE LA VIVIENDA PARA PREVENIR LA OCURRENCIA DE CONDENSACIÓN.	134

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: TOTAL DEPARTAMENTOS CON HUMEDAD.	31
GRÁFICO 2: RECLAMOS POR PROBLEMAS DE HUMEDAD.	33
GRÁFICO 3: PORCENTAJE DE RECLAMOS DE LOS PROPIETARIOS.	33
GRÁFICO 4: CALEFACCIÓN QUE UTILIZAN LOS PROPIETARIOS.	41
GRÁFICO 5: PORCENTAJE UTILIZACIÓN DE CALEFACCIÓN.	42
GRÁFICO 6: HORAS AL DÍA QUE CALEFACCIONAN LOS PROPIETARIOS.	42
GRÁFICO 7:SECTORES CALEFACCIONADOS.	43
GRÁFICO 8: HORAS AL DÍA DE VENTILACIÓN POR DEPTO.....	43
GRÁFICO 9: SECTORES DE LAS VIVIENDAS CON HUMEDAD.	44
GRÁFICO 10: PORCENTAJE DE HUMEDAD POR SECTORES.....	44
GRÁFICO 11: PROBLEMAS DETECTADOS EN LAS VIVIENDAS.....	45
GRÁFICO 12: PORCENTAJE DE PROBLEMAS POR HUMEDAD.	45
GRÁFICO 13: CONDICIÓN DE RIESGO DE CONDENSACIÓN.	71
GRÁFICO 14: TEMPERATURA Y RH DEPTO. I 334.	75
GRÁFICO 15: TEMPERATURA Y RH DEPTO. C 109.....	79
GRÁFICO 16: TEMPERATURA Y RH DEPTO. J 340.....	83
GRÁFICO 17: TEMPERATURA Y RH DEPTO. F 324.	86
GRÁFICO 18: TEMPERATURA Y RH DEPTO. R 172.....	90
GRÁFICO 19: TEMPERATURA Y RH DEPTO. A 302.....	92
GRÁFICO 20:TEMPERATURA Y RH DEPTO. Q 465.....	95
GRÁFICO 21: TEMPERATURA Y RH DEPTO. G 125.....	99
GRÁFICO 22:TEMPERATURA Y RH DEPTO. N 155.....	102
GRÁFICO 23: TEMPERATURA Y RH DEPTO. L 445.	106
GRÁFICO 24: TEMPERATURA Y RH DEPTO. R 469.....	109
GRÁFICO 25: TEMPERATURA Y RH DEPTO. U 481.....	115
GRÁFICO 26: HUMEDAD POR FILTRACIÓN Y HUMEDAD POR CONDENSACIÓN.	120

1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día existe un alto porcentaje de viviendas y edificios habitacionales que sufren, en algún momento de su vida útil, los efectos negativos de la humedad, dañando los materiales de construcción, afectando la plusvalía del inmueble y la salud de sus habitantes. La humedad interior es el principal enemigo de cualquier propietario y usuario de una vivienda, ya que origina problemas de salud o incomodidad a las personas, daños y lesiones en la vivienda, favorecen el desarrollo de procesos patológicos tales como las eflorescencias en muros y pisos, generan la aparición de gérmenes que contaminan el ambiente, corrosión y pudrición de elementos metálicos y de madera, respectivamente, y la disminución del aislamiento térmico de la envolvente.

De las diferentes formas de aparición de la humedad, la condensación y las filtraciones son las principales causas que afectan el interior de las viviendas. Actualmente este fenómeno se ha hecho presente en los condominios de la constructora CISS lo que ha generado un conflicto entre los propietarios y la inmobiliaria.

Los propietarios acusan problemas de filtración en sus viviendas y la constructora asegura que estos problemas son generados por el fenómeno de condensación. Este conflicto aún no tiene solución, es por esto, que el presente análisis busca solucionar la problemática a través de la identificación del origen de la humedad que presentan las viviendas, y a su vez, definir quién debería responder por las fallas que afectan al condominio.

2 FORMULACIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

2.1 EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La humedad en la construcción causa diversas patologías en las viviendas, provocando una disminución del confort higrotérmico a la vez que puede comprometer el estado material de la vivienda, y hasta afectar la salud de las personas que en ella habitan. Cada tipo de humedad obedece a fenómenos distintos, la humedad por filtración es la que se genera cuando el agua se filtra entre las grietas originadas en paredes y muros, mientras que la condensación es la más enigmática y difícil de controlar, se produce transversalmente en todo tipo de viviendas independientemente de su calidad material y nivel socio económico de sus habitantes, ocurre no sólo por mal diseño o calidad constructiva sino también por causa del clima, del mal aislamiento de muros y techos, del escaso soleamiento del inmueble y particularmente, de malas prácticas que sus moradores podrían dar a la vivienda. Esta humedad se convierte en un problema al momento que aparece de forma indeseada y en proporciones superiores a las aceptables.

El condominio Fuentes de Chiguayante de la constructora CISS que se encuentra ubicado en la comuna de Chiguayante, presenta humedad en el interior de las viviendas, como consecuencia se ha generado un reclamo por parte de los propietarios hacia la inmobiliaria. Los propietarios acusan problemas de humedad por filtración hacia el interior de las viviendas, mientras que la constructora CISS asegura que los problemas generados son por condensación y no por fallas constructivas, por ende, no se hacen responsable de dicho reclamo, esto ha generado una disputa entre ambas partes que tiene a los propietarios aún sin una solución definitiva.

En el caso que la humedad sea por filtración, la constructora debería responder por dichas fallas, ya que la ley general de urbanismo y construcciones estipula un plazo de Cinco años, cuando se trate de fallas o defectos de elementos constructivos o de instalaciones y tres años, si hubiese fallas o defectos que afecten a elementos de terminaciones o acabado, en el caso contrario, el propietario se debería hacer cargo.

3 PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO

Las principales interrogantes del proyecto son las siguientes:

- ¿Qué tipo de humedad afecta a las viviendas?
- ¿Quién debe hacerse responsable por los problemas de humedad?
- ¿Cuántas son las viviendas afectadas?
- ¿Qué tipo de problemas se han generado en el interior de las viviendas?
- ¿Qué tipo de procedimiento se debe utilizar para identificar el problema?
- ¿Qué tipo de mediciones se deben tomar?
- ¿Qué instrumentos se deben utilizar?

4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En Chile, actualmente, contamos con una reglamentación térmica que nos obliga a construir viviendas con estándares mínimos de aislación térmica en toda su envolvente, como consecuencia, existe un alto porcentaje de viviendas y edificios habitacionales que sufren, en algún momento de su vida útil, los efectos perniciosos de la humedad, dañando los materiales de construcción, afectando la plusvalía del inmueble e incluso la salud de sus ocupantes. Pero la humedad (agua líquida) se presenta de varias formas en las viviendas, tales como; la humedad por filtración y la humedad por condensación siendo las principales causantes de los daños en el interior de las viviendas.

Actualmente existe una problemática entre los propietarios y la constructora CISS por presencia de humedad en el interior de las viviendas, por lo que se busca dar una solución a través de la identificación del problema para esclarecer si dicha humedad corresponde a una filtración o es por condensación y así, ayudar a la solución del conflicto que se ha generado entre los propietarios y la constructora.

Al identificar el origen que provoca la presencia de humedad se podrán determinar los factores responsables de dichos problemas generados en las viviendas y así poder proponer, a través del presente análisis, una solución para dicho problema.

5 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO

El procedimiento de trabajo para la realización de la presente tesis se basa principalmente en la recopilación de todos los antecedentes que tengan relación con las características del de la constructora CISS. A su vez se realizarán visitas a terreno a las viviendas afectadas por la presencia de humedad, donde se hará un levantamiento a través de una evaluación de la materialidad y así, obtener datos relevantes para identificar el origen del problema. Estos datos corresponden al tipo de calefacción y tipo de ventilación que utilizan los propietarios y su frecuencia de uso durante el día, la presencia de humedad en los distintos sectores de la vivienda y los problemas que ésta genera.

Se realizarán pruebas mediante un instrumento digital que permita determinar la humedad relativa y la temperatura interior. Los datos de las pruebas en distintas horas y situaciones del día permitirán obtener indicadores para analizar resultados, a través del uso de tablas y gráficos para así interpretar la información de las distintas pruebas planteadas en el presente análisis.

Una vez logrado el principal objetivo que es la identificación del origen del problema a través de los distintos procedimientos planteados, se buscará proponer una solución estimativa para mitigar los problemas que afectan actualmente a los propietarios.

6 OBJETIVOS DEL PROYECTO

6.1 Objetivo General del Proyecto

- Analizar técnicamente los problemas generados por humedad, en las viviendas del condominio Fuentes de Chiguayante de la constructora CISS.

6.2 Objetivos Específicos

- Describir las características del condominio Fuentes de Chiguayante de la constructora CISS.
- Diagnosticar las condiciones actuales de los problemas generados por humedad en las viviendas seleccionadas.
- Realizar pruebas de temperatura y humedad en las viviendas seleccionadas.
- Proponer solución para los problemas identificados en las viviendas seleccionadas.

7 MARCO TEÓRICO

7.1 Humedad:

Agua u otro líquido que impregna la superficie o el interior de un cuerpo, o presente en el aire en forma de vapor. (Ver figura 1)

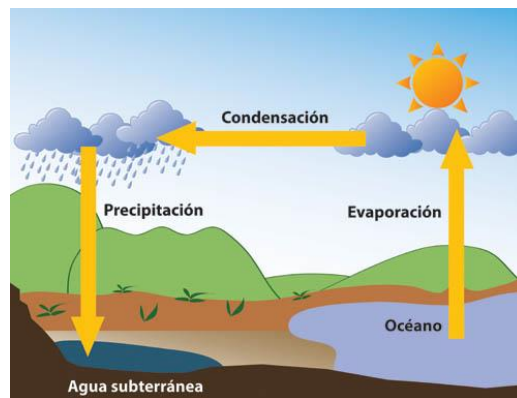


Figura 1: Humedad atmosférica.

7.2 Humedad por filtración:

Esta humedad ataca los muros exteriores y techumbres en zonas donde llueve con viento, afectando la envolvente de la vivienda; es común que se manifieste en juntas constructivas de diferentes elementos por medio de manchas y otros daños en el acabado exterior. (Ver figura 2)

La humedad infiltrada se acrecienta si las precipitaciones, ya sea en forma de lluvia, granizo o nieve, se ven ayudadas por el viento. Este último hace que la humedad penetre en mayor medida por los poros de los materiales, generando efectos perniciosos asociados a la humedad (eflorescencias, desprendimientos, mohos, hongos, entre otros daños).

En el caso de Chile, existen muchos lugares donde llueve con viento, es por lo mismo que se debe tener especial cuidado en aquellas viviendas que tengan cubiertas con poca pendiente y que no presenten puertas o ventanas bien ajustadas. En zonas costeras, y en donde los vientos sean mayores a 25 km/h (como sucede desde la V región hacia el sur) es posible que llegue más agua de lluvia por metro cuadrado de superficie vertical que por

igual superficie de techo más menos horizontal. Es común confundir este tipo de humedad con la de condensación luego de una lluvia y cuando ocurren cambios bruscos de temperatura, para distinguirlas se debe tener en cuenta que la humedad de lluvia infiltrada generalmente aparece después de precipitaciones y se manifiesta en partes altas de la casa.

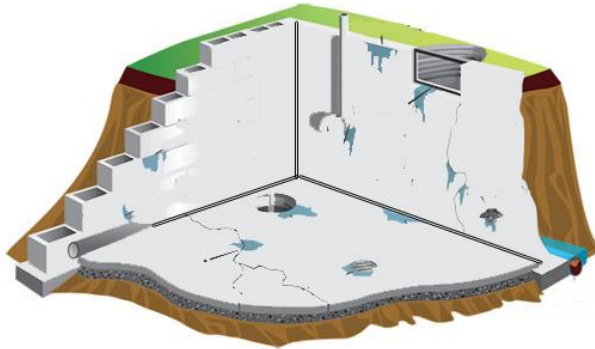


Figura 2: Humedad por filtración.

7.3 Humedad por condensación:

La condensación es el fenómeno por el cual el vapor de agua (gas) contenido en la atmósfera al enfriarse se transforma en agua líquida. Para entender de buena manera este proceso es necesario comprender los fenómenos de humedad del aire y los conceptos de humedad absoluta, relativa y punto de rocío.

Este tipo de humedad por condensación se produce cuando la temperatura de algún elemento (pared, pilar, vidrio, etc.) es inferior al punto de rocío del ambiente. Por lo general este fenómeno se produce en invierno y se aprecia en superficies frías, tales como cristales y metales. Sin embargo, la condensación también puede generarse en los intersticios, entonces no es posible verla. Este fenómeno no sólo depende de la temperatura, sino también de la presión de vapor de agua, así cuando la temperatura baja o la presión de vapor aumenta, la posibilidad de que se produzca condensación se incrementará.

La humedad por condensación se puede presentar en dos formas: condensación superficial y condensación intersticial. La primera se presenta en superficies frías, como ya se mencionó en el párrafo anterior, en cambio la humedad intersticial se genera en el interior de las capas de un elemento perimetral y resulta más difícil de identificar debido a que no está a la vista.

La condensación, tanto superficial como intersticial, se genera por la combinación de tres factores:

1. Baja temperatura exterior: la menor temperatura exterior se produce generalmente a la salida del sol (zona central de Chile) en invierno, de preferencia en los muros con orientación sur. Estos están más propensos a la condensación debido a que reciben menos radiación del sol.
2. Baja resistencia térmica de los elementos envolventes tales como muros, rincones, esquinas, ventanas, antepechos, puentes térmicos, detrás de muebles, entre otros elementos que presenten una alta transmitancia térmica.
3. Alta humedad relativa en el aire interior que puede tener su origen en el exceso de personas o en la alta actividad física de ellas, uso de calefacción húmeda, falta de extractores en el baño y cocina, lavado, secado y planchado de ropa al interior de la casa, exceso de plantas o falta de ventilación.

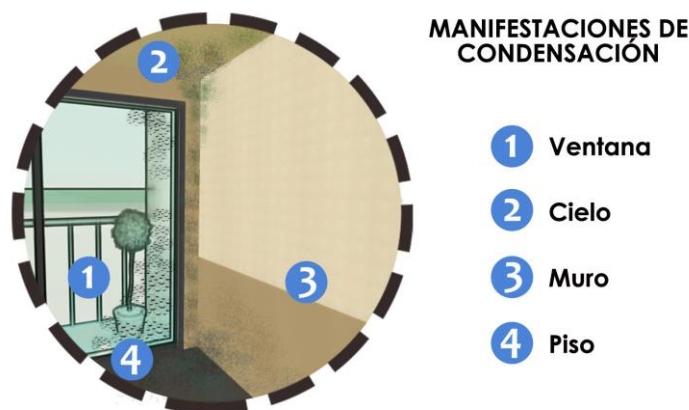


Figura 3: Manifestación de la condensación.

7.4 Humedad absoluta:

Es la cantidad de vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire en un cierto ambiente, se expresa en gramos de agua por metro cúbico de aire seco. Cuando el aire ya no puede admitir más vapor de agua a una determinada temperatura se dice que está saturado. A la relación porcentual entre la humedad absoluta y la saturada se le llama “humedad relativa”. Si se tiene una cierta cantidad de vapor de agua en el ambiente a una cierta temperatura, el “punto de rocío” viene a ser aquella temperatura máxima a la cual el ambiente se satura de vapor de agua, por tanto, mientras la temperatura del aire se mantenga por sobre la de rocío no habrá condensación, no obstante, si la temperatura del aire baja habrá condensación.

7.5 Humedad Relativa:

Es la relación que existe entre la cantidad de vapor existente en el aire y la que debería tener para saturarse a igual temperatura. Niveles de humedad relativa entre el 50 y el 70% se pueden considerar confortables para el desarrollo normal de las actividades en las viviendas, y para reducir a niveles aceptables el riesgo de ocurrencia de condensación y el daño que puede ocasionar esta patología, pero se considera aceptable entre un 40% y un 70%.

7.6 Punto de rocío:

Es la más alta temperatura a la que empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire, produciendo rocío, neblina, cualquier tipo de nube o, en caso de que la temperatura sea lo suficientemente baja, escarcha.

7.7 Temperatura:

Es una magnitud física que indica la intensidad de calor o frío de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente, en general, medido por un termómetro. (Ver figura 4)



Figura 4: Temperatura.

7.8 Confort habitacional:

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.

7.9 Confort térmico:

En general, se acepta que la temperatura de confort sea de 20°C, pero se puede sentir confort dentro del rango de temperaturas de 18°C a 24°C (CCHC).

SENSACIÓN DE CONFORT PARA DISTINTOS AMBIENTES		
TEMPERATURA DEL AIRE (C)	RH DEL AIRE (%)	SENSACION DE CONFORT
25°	100 %	Caluroso
25°	80 %	Agradable
25°	60%	Agradable
25°	40%	Agradable
20°	100%	Templado
20°	60 %	Frio

Tabla 1: Temperatura de confort CCHC.

7.10 Higrómetro:

Es un instrumento que se utiliza para medir el grado de humedad del aire o de otros gases (ver figura 5).

Los instrumentos de medida de la humedad por lo general se basan en las mediciones de alguna otra magnitud como la temperatura, la presión, la masa o un cambio mecánico o eléctrico en una sustancia cuando absorbe la humedad. Mediante la calibración y el cálculo del funcionamiento del higrómetro, una vez conocidas estas otras magnitudes es posible deducir la medición de la humedad. Los dispositivos electrónicos modernos usan la *temperatura de condensación* (el punto de rocío), o cambios en la capacitancia o en la resistencia eléctrica para medir las diferencias de humedad.



Figura 5: Higrómetro.

7.11 Problemas generados por la presencia de humedad:

Los problemas mas comunes que afectan el interior de las viviendas son los siguientes:

- Techos y paredes con manchas y colonias de hongos. (ver figura 6 y 7)



Figura 6: Manchas y moho en el techo.



Figura 7: Manchas y moho en las paredes.

- Desprendimiento de pintura y acabados. (ver figura 8 y 9)



Figura 8: Desprendimiento de pintura.



Figura 9: Desprendimiento papel mural.

- Condensación en las ventanas. (ver figura 10)



Figura 10: Goteras en las ventanas.

- Humedad por filtración en instalaciones. (ver figura 11)



Figura 11: Humedad en tuberías.

7.12 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 (crecen en ambientes húmedos superiores al 70%) 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.

7.13 Comportamiento de materiales frente a la humedad

La humedad de agua líquida produce numerosos efectos perniciosos en muchos materiales de construcción, especialmente en aquellos que pueden estar sometidos a la intemperie, a aguas apozadas o a alta humedad permanente. los efectos pueden ser de variada índole, tales como: variaciones de conductividad térmica que afectan el poder aislante, daños estructurales, alteraciones de forma y volumen, corrosiones en metales y aleaciones, efectos biológicos en materiales orgánicos, entre otros. estos efectos dependen del tiempo que el agua actúa sobre un material, de la temperatura, de ciclos de hielo-deshielo o de evaporación-condensación, de la porosidad del material, de las sales solubles que el material puede tener en su interior o que el agua puede aportar, etc.

- Materiales pétreos, son aquellos de origen natural formados por áridos de todo tipo, desde piedras labradas o naturales, chancados y rodados. estos materiales son de alta densidad y, en general, impermeables al agua.
- Materiales hidráulicos formados por hormigones, estucos y yesos. estos materiales son de variadas densidades; en general, los de menor densidad son más porosos y permeables al agua.
- Materiales cerámicos son aquellos preparados a partir de arcillas o caolines cocidos a altas temperaturas. entre ellos están los ladrillos, las tejas, las losetas refractarias para pisos y los azulejos. Los más porosos son permeables al agua.
- Los vidrios de ventanas ocupan un lugar especial en la construcción por su uso y gran variedad de tipos, por lo cual se tratan en forma separada. son impermeables al agua, pero en ellos se producen frecuentemente condensaciones en épocas de frío.
- Maderas y sus derivados, son materiales celulósicos provenientes de la explotación forestal de árboles. Les afecta el agua líquida en exceso no obstante que en su composición normal contienen humedad en porcentajes bajos.
- Materiales metálicos, especialmente acero estructural, aluminio, bronce, cobre y algunos otros. sufren corrosiones y oxidaciones. en épocas de frío, los metales que forman puentes térmicos con frecuencia experimentan condensaciones en sus superficies.
- Materiales varios, especialmente para uso como aislantes y terminaciones, tales como el fibrocemento, espumas, fieltros, láminas, papeles, pinturas, impermeabilizantes, etc. a continuación se describen aquellos materiales usados en la construcción que son más afectados por la humedad, sea agua líquida, hielo o vapor.

8 MARCO NORMATIVO

- Ley general de urbanismo y construcciones.
- Ley calidad de vivienda 20.016.
- NCh852.EOf197 Acondicionamiento ambiental - Materiales de construcción- Determinación de la permeabilidad al vapor de agua.
- NCh2251.Of1994 Aislación térmica -Resistencia térmica de materiales y elementos de construcción.
- Manual Técnico “Humedad por condensación en viviendas” de la CCHC.
- Manual de control de la condensación del gran Concepción de la CCHC.

9 CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL
CONDominio FUENTES DE CHIGUAYANTE DE LA CONSTRUCTORA
CISS

9.1 Características generales

El condominio Fuentes de Chiguayante está ubicado en Chiguayante a pocos pasos de Avda. Manuel Rodríguez, está compuesto por edificios de 4 pisos, con un total de 352 departamentos. (Ver figura 12,13,14,15). Cada vivienda cuenta con 3 dormitorios y 1 baño. (Ver figura 19,20,21,22)

- Características y terminaciones: 1 baño con tina, living comedor con salida a balcón y cocina con loggia. (ver figura 16,17,22)
- Equipamiento comunitario: Áreas verdes con juegos infantiles y piscina. (ver figura 23)



Figura 12: Vista frontal condominio.



Figura 13: Vista frontal condominio.



Figura 14: Vista planta condominio.



Figura 15: Vista planta condominio.



Figura 16: Living-comedor.



Figura 17: Living-comedor.



Figura 18: Living comedor.



Figura 19: Dormitorio principal.



Figura 20: Dormitorio secundario.



Figura 21: Dormitorio secundario.



Figura 22: Baño.



Figura 23: Piscina.

9.2 Especificaciones técnicas del proyecto Fuentes de Chiguayante

9.2.1 Obra gruesa

Replanteo, trazado y niveles: Se realizaron los trazados y niveles con instrumentos de precisión.

Excavación: Se realizaron las excavaciones para dar cabida a los cimientos.

Emplantillados: De hormigón de acuerdo a dosificaciones indicadas en el plano de estructura. Los hormigones serán elaborados en plantas con revoltura mecánica y su compactación se realizó mediante vibradores de inmersión.

Extracción de escombros: Se retiró todo el material sobrante de excavaciones que no fue usado en la obra.

Relleno bajo radier: Se ejecutó con material limpio proveniente de las excavaciones compactadas mediante seis pasadas de placa compactadora mecánica.

Cama de arena: Cama de arena compactada mecánicamente de 8 cm, colocada sobre relleno.

Hormigón armado:

- Fierro: De acuerdo con dimensionamiento y especificaciones del plano de estructura.
- Hormigón: Muros y losas de edificios de departamentos y estanque de agua potable, de acuerdo a dimensionamiento y resistencias. En edificios, los muros son de 15 cm de espesor, las losas de 14 cm de espesor, salvo en el último nivel que es de 12 cm, todas ellas cumplen con la resistencia al fuego, según artículo 4.3.3. de la O.G.U.C. Los hormigones fueron elaborados en plantas con revoltura mecánica y su compactación se realizó mediante vibradores de inmersión. Se dejó todos los pases requeridos para las instalaciones según diseño. Se usó separadores plásticos para asegurar el recubrimiento del acero de refuerzo. Los muros fueron maquillados en todas las uniones del moldaje.

- *Moldaje: En muros son metálicos, en losas de terciado, todos ajustados en sus piezas o componente, a fin de evitar pérdidas de lechadas de cemento. Nivelados y aplomados convenientemente.*

Estructura de techumbre: La techumbre sobre el último nivel, de los departamentos, está compuesta por una losa de hormigón G20, de 12 cm de espesor, sobre la cual va la cubierta.

Cubierta y canales: Sobre la estructura de hormigón de la techumbre se ejecutó la cubierta, que se conformó por una membrana asfáltica de 4 mm, gravillada marca dynall o similar instalada de acuerdo a las instrucciones del fabricante sobre planchas de OSB de 15 mm, instalado sobre cerchas de tabla tapa 1x4 impregnada. Bajo la cubierta se consulta aislamiento térmico en base a aislán glass de 100 mm, que cumple la normativa para la zona 4. Las canales se conformaron con hormigón y se forraron con la misma membrana asfáltica de 4 mm gravillada antes referida. La cubierta lleva ventilación cruzada formada por medio de gorros chinos y ventiladores eólicos de acero galvanizado. Sobre el parapeto del último nivel se consulta un forro de acero galvanizado, adicionalmente se consulta sombreretes, extractores eólicos y gorros de acero galvanizado; todos los elementos de acero galvanizado serán de 0,4 mm de espesor. La cubierta de portería es también membrana asfáltica, pero sobre cerchas de madera. La cubierta de bajada de escalera es de policarbonato, sobre estructura metálica.

Bajadas de aguas lluvias: Se consultaron 4 bajadas por edificio. De PVC sanitario de 110 mm, se unieron a los canales mediante una TEE de PVC con sellos estancos y fueron pintadas con grano para lograr una adecuada protección a los rayos UV. Sobre la conexión de los canales con las bajadas se instaló una gárgola de PVC de 50 mm a fin de evacuar las aguas directamente en caso obstrucción de la bajada de agua lluvia.

Escaleras y barandas: Las escaleras son de hormigón y cumplen con el art 4.2.11, de la OGUC. Las barandas, que son metálicas, cumplen con resistencia mayor a 50 kg/ml y separación entre sus elementos menores a 12 cm, se consulta franja de goma de 50 cm de ancho frente a cada escalera.

Estructura metalcon: Se utilizó para porterías de un piso de altura. En base a perfiliería de 60 mm de espesor, apoyada sobre radier de hormigón y con terminación exterior, en fibrocemento.

9.2.2 Terminaciones

Terrazas: Para todos los departamentos se proyectó terraza exterior como extensión del recinto. Estar-comedor, corresponde a losa de hormigón armado de igual espesor y nivel que losa interior. En puerta ventana de acceso se proyectó paso de barco de 10 cm de altura, pavimento cerámico y pendiente para escurrimiento de aguas lluvias. Barandas de acero de 95 cm de altura. En departamentos vendidos a segmentos vulnerables no considera pavimento cerámico.

Revestimiento exterior: Los paramentos de los departamentos al exterior están conformados por muros de hormigón reforzado G20 de 15 cm de espesor, maquillado en todas las uniones del moldaje y terminado con una mano de látex y una mano de pintura texturizada.

Tabiquerías:

- Zonas secas: Están conformados con soleras tipo volcometal y pies derechos con perfiles de fierro galvanizado económicos de 0,45 mm de espesor, revestidos por ambas caras con planchas de Yeso Cartón de 10 mm de espesor.
- Zonas húmedas: Los tabiques sobre los cuales se instalan artefactos sanitarios están conformados con soleras tipo volcometal y pies derechos con perfiles de fierro galvanizado económicos de 0,45 mm, de espesor revestidos con planchas de Yeso Cartón de 10 mm.

Se consulta, papel mural en estar, comedor, hall y dormitorios, pintura en baños y cocinas, cerámico, en nicho de duchas. En departamentos vendidos a segmentos vulnerables no considera papel mural.

Terminación de pisos: El piso de baño y cocina, se consulta cerámico. En estar, dormitorios y comedor, se consulta alfombra de 380 gr/m².

Puertas: Todas las puertas son interiores. La altura de hoja es de 2m y su ancho según proyecto de arquitectura, (Acceso hoja de 800 mm; dormitorios 700 mm y baños 650 mm). Las puertas de recintos no habitables que no consulten vanos o ventanas estarán rebajadas en 2 cm en su parte inferior en todo su ancho para lograr la ventilación del recinto.

- Marcos: Los marcos son de pino finger o trupan de 30 x 70 mm.

- Hojas: Las hojas son de 40 mm de espesor total con bastidor de pino finger, revestidas con placa MDF de 3 mm.

Ventanas y vidrios: Son de aluminio económico, L 20 y L 25, con vidrios transparentes con espesor de acuerdo a norma. Todas las ventanas consultan sistema despich de agua de condensación. Son de una hoja corredera, con una superficie mínima de 1 m² y aproximadamente el 15 % de la superficie del recinto que sirve. Las ventanas consultan los diseños pertinentes para asegurar su estanquidad ante las lluvias.

Pinturas:

- Interior: Previo a la pintura interior se consulta el empaste de muros y cielos de hormigón, no consulta empaste de tabiques o cielos de yeso cartón, se consulta pintura solamente en muros y cielos de baños y cocina, que irán con una mano de Látex y una mano de esmalte al agua. Los cielos de los demás ambientes consultan losalin. En departamentos vendidos a segmentos vulnerables no considera de, estar comedor, hall ni dormitorios. Las puertas y guardapolvos van con una mano de látex y puertas se pintaron en todos sus cantos.

9.2.3 Aislante térmico

Muro de hormigón armado con aislante térmico adosado a cara interior. La estructura de muros de 15 cm de hormigón armado con aislante poligyp de Romeral, o similar, interior adherido a la cara del muro, correspondiente a poliestireno expandido de 20 mm de espesor y densidad 15 kg/m³. Sobre esta plancha lleva el revestimiento interior que corresponde a una placa de yeso cartón de 10 mm de espesor. La placa y plancha están adheridas mediante pegamento cementico, cumpliendo los requisitos de la norma NCh 853 of.91 y logrando disminuir la transmitancia térmica a 1,64 W/m²k (menos a 1.7W/m²K), dado que la instalación no requiere elementos portantes, se eliminan los puentes térmicos.

9.3 Sistemas de ventilación de los departamentos

9.3.1 Ventanas con sistema despich

Las ventanas poseen una ventilación superior y un sistema despich en el inferior de la ventana para el agua generada por la condensación. Son hechas en obra y son de aluminio económico, L 20 y L 25, con vidrios transparentes. Son de una hoja corredera, con una superficie mínima de 1 m² y aproximadamente el 15 % de la superficie del recinto que sirve. (Ver figura 24)



Figura 24: Ventana de aluminio.

9.3.2 Sistema de ventilación convectiva con chimenea solar

Mediante estos sistemas se extrae aire desde las diversas zonas de cada departamento, esto durante cada estación climática del año. Para funcionar se trabaja, entre otros parámetros, en base a principios físicos que dicen relación con los gradientes de temperatura entre el interior y el exterior. Asociado a lo anterior se suministran las renovaciones mediante el ingreso de aire a los departamentos en áreas preestablecidas, tales como en el estar, e infiltraciones en puntos conocidos.

- Abertura para el ingreso de aire a los espacios de los departamentos:

Cocina: Para estos espacios se consideró el ingreso independiente de aire desde el exterior. Esto se consigue principalmente mediante el aprovechamiento de las aberturas definidas por proyectista de gas para cocinas.

Estar comedor: Se consideró el ingreso de aire desde el exterior a través de apertura de 110 mm en muro. Exterioirmente se instaló tapa de protección.

Por el interior se instalaron rejillas, como la que se muestra en la siguiente imagen: (ver figura 25)



Figura 25: Rejilla DV 20x20.

Todos los baños tienen una celosía en la puerta con una sección transversal al flujo de aire. Para los dormitorios se consideraron un rebaje inferior en puertas de 10mm.

- Aperturas para la salida de aire desde los departamentos:

Baño: Los baños se conectaron a su shaft respectivo mediante una perforación con una sección transversal al flujo de aire equivalente a un ducto de 110mm de diámetro.

Ventanas: Ventilación superior para la salida del aire, que remplazó la ventilación en dormitorios a través de una celosía de la forma que estaba especificado en el proyecto.

Cocina: Para las cocinas se planteó la descarga horizontal, directa e individual de cada campana, esto empleando sólo su propio extractor como equipo mecánico.

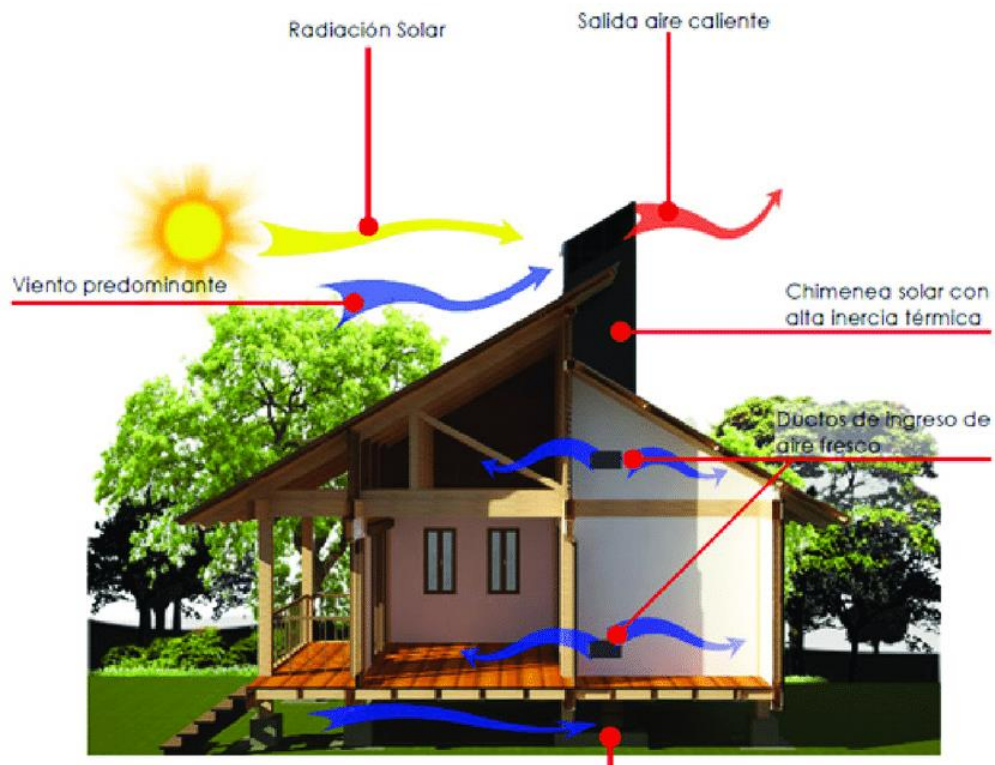


Figura 26: Ventilación convectiva.

10 CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LOS
PROBLEMAS GENERADOS POR HUMEDAD EN LAS VIVIENDAS
SELECCIONADAS

10.1 Aspectos generales del condominio

El condominio está compuesto por 22 torres de 4 pisos cada una, con 16 departamentos por torre. En total son 352 departamentos, de los cuales 118 tienen problemas de humedad en su interior. En el presente estudio se evaluaron 12 viviendas.

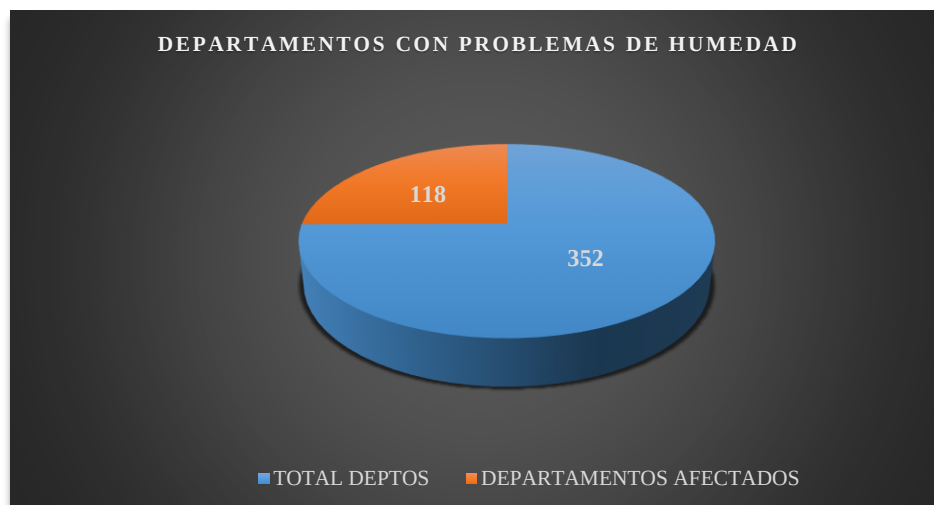


Gráfico 1: Total departamentos con humedad.

Fuente: Resultados de la encuesta, elaboración propia.

10.2 Reclamos generados por los propietarios

Actualmente en el condominio Fuentes de Chiguayante existen diversos reclamos por parte de los propietarios hacia la inmobiliaria debido a los problemas de humedad que se han originado en el interior de las viviendas. Los propietarios han hecho reclamos a través del SERVIU y la DOM que fueron registrados y resumidos en la siguiente tabla:

CUADRO DE RESUMEN	
FALLA	N° DEPARTAMENTOS
HONGOS VENTANAS	108
CAPIL. FUND. Y TECHOS	108
FALTA SELLOS VENTANAS	100
DESCUADRE VENTANAS	100
DESPRENDIM. PINTURA	19
GRIETAS TECHOS	10
IMPERM. Y GOTERAS TECH.	8
FILTRACIÓN CALEFON	6

Tabla 2: Resumen reclamos propietarios.

Fuente: Reclamos registrados en el SERVIU Y DOM, elaboración propia.

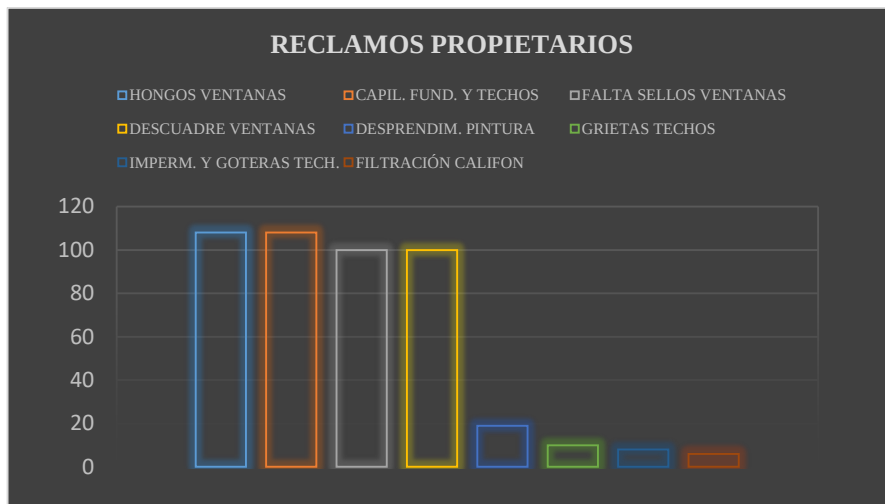


Gráfico 2: Reclamos por problemas de humedad.

Fuente: Reclamos al SERVIU y la DOM, elaboración propia.

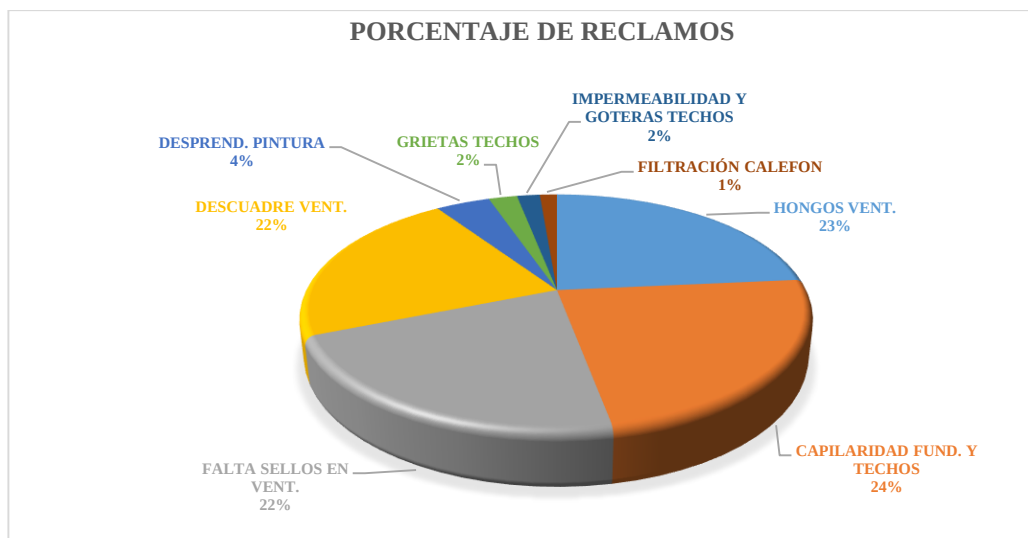


Gráfico 3: Porcentaje de reclamos de los propietarios.

Fuentes: A través de los reclamos realizados al SERVIU Y DOM, elaboración propia.

Todos estos reclamos fueron realizados por parte de los propietarios a través del SERVIU y la DOM, hacia la inmobiliaria, estos reclamos hablan de filtraciones por diversos defectos constructivos, mientras que la constructora habla de problemas de condensación, es por esto, que se realizaron las siguientes evaluaciones en las viviendas para verificar dichos reclamos.

10.3 Evaluación de los departamentos

A través de las visitas a terreno y de la aplicación de una encuesta a 12 departamentos del condominio Fuentes de Chiguayante se obtuvo la siguiente información por cada vivienda:

10.3.1 Departamento N°1: I 334

<i>Calefacción</i>	• Estufa eléctrica usada en living-comedor • 6 hrs/día
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 7 hrs/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: Ventanas se humedecen excesivamente y existe humedad en el borde de las ventanas (hongos). • Dormitorios: Ventanas se humedecen y existe humedad en el borde de las ventanas (hongos). • Cocina americana: Pintura soplada y ventanas con humedad (hongos). • Baño: No existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• En invierno las cortinas se levantan con el acceso del viento. • Campana sin ducto de ventilación. • Sanitización de hongos en ventanas por parte de la inmobiliaria. • Extractor en loggia, campana en la cocina, no tiene extractor en baño. • Orientación norte. • Total de habitantes: 5

Tabla 2: Encuesta depto. N°1.

10.3.2 Departamento N°2: C 109

<i>Calefacción</i>	• Estufa a parafina se cambió a estufa eléctrica, usada en living-comedor, dormitorios y baño. • 6 hrs/día
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 6 hrs/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: No existe presencia de humedad. • Dormitorios: Ventanas se humedecen y existe humedad en el borde de las ventanas. (hongos) y muros con hongos. • Cocina: Ventanas con humedad, campana sin ducto de ventilación. • Baño: Humedad en el cielo
<i>Observaciones</i>	• Cambio ventanas termopanel en el dormitorio. • Constructora pintó los hongos en los dormitorios. • Extractor en loggia, campana en la cocina. • Orientación oeste. • Total de habitantes: 3

Tabla 3: Encuesta depto. N°2.

10.3.3 Departamento N°3: J 340

<i>Calefacción</i>	• Estufa eléctrica y calefactor usado en living-comedor, dormitorios y baño. • 2 hrs/día
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 1 hr/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: Ventana se humedece y existe hongos en los bordes de la ventana. • Dormitorios: Ventanas se humedecen y existe humedad en el borde de las ventanas, hongos en los dormitorios y desprendimiento del papel mural. • Cocina americana: Pintura soplada en bordes de ventana. Campana sin ducto de ventilación. • Baño: no existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• Cerraron balcón por filtración de agua en invierno. Constructora pintó hongos en dormitorios. • Extractor en loggia, campana en la cocina, extractor en baño. • Orientación norte. • Total de habitantes: 3

Tabla 4: Encuesta depto. N°3.

10.3.4 Departamento N°4: F 324

Calefacción	• Estufa a gas usada en living-comedor. • 3 hrs/día
Ventilación	• Abrir ventanas: 2 hrs/día
Presencia de humedad	• Living-comedor: Hongos en el cielo y borde de ventana. • Dormitorios: Ventanas se humedecen y existe hongos en el borde de las ventanas y hongos en el cielo. • Cocina: Humedad en la ventana, campana sin ducto de ventilación. • Baño: no existe presencia de humedad
Observaciones	• Balcón cerrado • Cambió las ventanas de los dormitorios por termopanel. • En el baño puso ventana. • Extractor en loggia, campana en la cocina y extractor en baño. • Orientación oeste. • Total de habitantes: 1

Tabla 5: Encuesta depto. N°4.

10.3.5 Departamento N°5: R 172

Calefacción	• Estufa eléctrica usada en living-comedor y dormitorios. • 1hr/día
Ventilación	• Extractor de aire: 1 hr/día (en invierno, mientras cocina) • Abrir ventanas: 1 hr/día • Máquina de vaporización (alfombra)
Presencia de humedad	• Living-comedor: No existe presencia de humedad. • Dormitorios: En muros desprendimiento de papel mural y ventanas se humedecen. Capilaridad en los dormitorios. • Cocina: No existe presencia de humedad. • Baño: no existe presencia de humedad
Observaciones	• Cambió las ventanas por termopanel. • La inmobiliaria solucionó problemas de capilaridad y cambió papel mural, impermeabilizo y puso pintura antihongos en dormitorios. • Problemas con sumideros lo solucionó inmobiliaria. • Instaló ducto para la campana de la cocina. • En baño puso pintura antihongos y cerámicos para evitar presencia de hongos. • Extractor en loggia y extractor en baño. • Orientación oeste. • Total de habitantes: 4

Tabla 6: Encuesta depto. N°5.

10.3.6 Departamento N°6: A 302

<i>Calefacción</i>	• Estufa a parafina usada en living-comedor • 4 hrs/día (generalmente en invierno)
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 2 hrs/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: Humedad en las ventanas. • Dormitorios: Se humedecen las ventanas, desprendimiento del papel mural, esquinas y bordes con hongos. • Cocina americana: Humedad en la ventana. • Baño: Hongos en el cielo.
<i>Observaciones</i>	• No usa campana de la cocina, ya que no tiene ducto de ventilación. • Extractor en loggia, campana en la cocina, no tiene extractor en el baño. • Orientación norte. • Total de habitantes: 3

Tabla 7: Encuesta depto. N°6.

10.3.7 Departamento N°7: Q 465

<i>Calefacción</i>	• Estufa a parafina usada en living-comedor. • 20 min/día
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 7 hrs/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: no existe presencia de humedad. • Dormitorios: Hongos en cielo y muros, se humedecen todas las ventanas. • Cocina: Hongos en muros y cielos, se humedece la ventana. • Baño: No existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• No tiene campana. • Extractor en loggia, no tiene extractor en baño. • Orientación sur. • Total de habitantes: 4

Tabla 8: Encuesta depto. N°7.

10.3.8 Departamento N°8: G 125

<i>Calefacción</i>	• Estufa a gas: 15 min/día usada en living comedor. • Estufa eléctrica: 2hrs/día usada en dormitorios.
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 10 hrs/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: no existe presencia de humedad. • Dormitorios: Hongos en muros y cielo y borde de ventanas. • Cocina: Se humedece la ventana. • Baño: No existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• Problemas de capilaridad por sumideros que lo soluciono la inmobiliaria. • Cerró el balcón. • Cambio cocina al lado de la ventana ya que campana no tenía ducto de ventilación. • Extractor en loggia, extractor en baño. • Orientación este. • Total de habitantes: 3

Tabla 9: Encuesta depto. N°8.

10.3.9 Departamento N°9: N 155

<i>Calefacción</i>	• Estufa a gas usada en el living-comedor (solo en invierno) • 2 hrs/día
<i>Ventilación</i>	• Solo ventila los fines de semana unas 2 hrs/día.
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: Se humedecen las ventanas. • Dormitorios: Hongos en muros, cielo y borde de ventanas. • Cocina americana: Hongos en el muro donde está la loggia. • Baño: No existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• Durante el día no hay nadie en la vivienda, por esto, no ventila en la semana. • Extractor en loggia, campana en la cocina, no tiene extractor en baño. • Orientación oeste. • Total habitantes: 3

Tabla 10: Encuesta depto. N°9.

10.3.10 Departamento N°10: L 445

<i>Calefacción</i>	• Estufa eléctrica usada en living-comedor (solo en invierno) • 4 hrs/día
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 10 hrs/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: Hongos en el borde de las ventanas. • Dormitorios: Hongos en muros y en el borde de las ventanas. • Cocina americana: Hongos en el cielo, hongos y pintura desprendida en el borde de la ventana. • Baño: No existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• Sanitaron hongos en los muros de los dormitorios por parte de la inmobiliaria. • Humedad con las caras de los muros que dan al exterior. • Inmobiliaria cambió planchas en los dormitorios. • Extractor en loggia, campana en la cocina, no tiene extractor en baño. • Orientación norte. • Total de habitantes: 3

Tabla 11: Encuesta depto. N°10.

10.3.11 Departamento N°11: R 469

<i>Calefacción</i>	• Estufa eléctrica utilizada solo en living-comedor. (usada en invierno) • 4 hrs/día
<i>Ventilación</i>	• Abrir las ventanas: 12 h
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: Bordes de ventana con hongos, hongos en cielo y muro. • Dormitorios: Hongos en muros, cielo y bordes de las ventanas. • Cocina americana: Hongos en el cielo, muros y en el borde de la ventana. • Baño: No existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• Inmobiliaria cambio el papel mural dañado. • Lavaplatos con hongos en el borde. • Campana sin ducto de ventilación. • Extractor en loggia, campana en la cocina, no tiene extractor en el baño. • Orientación oeste. • Total de habitantes: 4

Tabla 12: Encuesta depto. N°11.

10.3.12 Departamento N°12: U 481

<i>Calefacción</i>	• Estufa eléctrica usada en living-comedor y dormitorios. • 3 hrs/día
<i>Ventilación</i>	• Abrir ventanas: 2 hrs/día
<i>Presencia de humedad</i>	• Living-comedor: no existe presencia de humedad. • Dormitorios: no existe presencia de humedad. • Cocina americana: no existe presencia de humedad. • Baño: No existe presencia de humedad.
<i>Observaciones</i>	• Extractor en loggia, campana en la cocina, extractor en baño. • Orientación norte. • Total de habitantes: 3

Tabla 13: Encuesta depto. N°12.

10.4 Resultados de las evaluaciones en los departamentos

10.4.1 Calefacción

De un muestreo de 12 viviendas, 8 hacen uso de estufa eléctrica, 3 ocupan estufa a parafina y 3 utilizan estufa a gas.

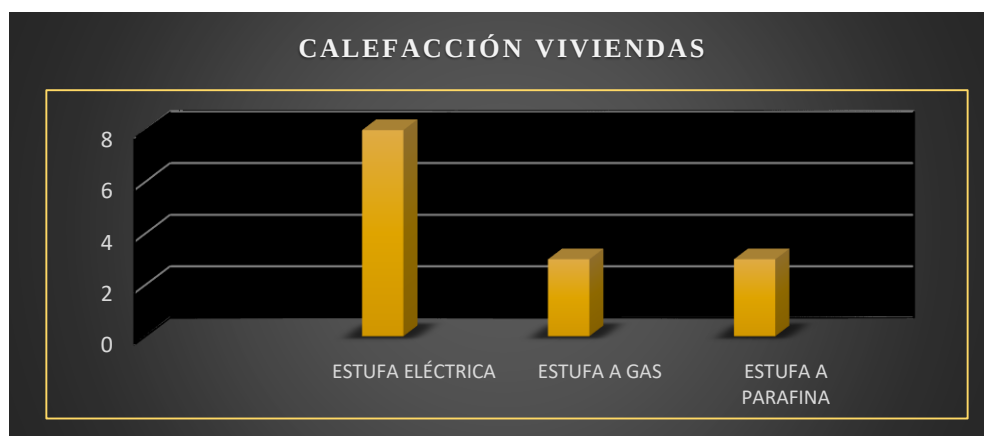


Gráfico 4: Calefacción que utilizan los propietarios.

Fuente: Encuesta realizada a los propietarios, elaboración propia.

La mayoría de los propietarios utiliza estufa eléctrica, lo que corresponde al 57% del total de viviendas encuestadas, existiendo un 21% que utiliza estufa a parafina que corresponde a un tipo de calefacción húmeda al igual que la estufa a gas, ésta última siendo utilizada un 22%.

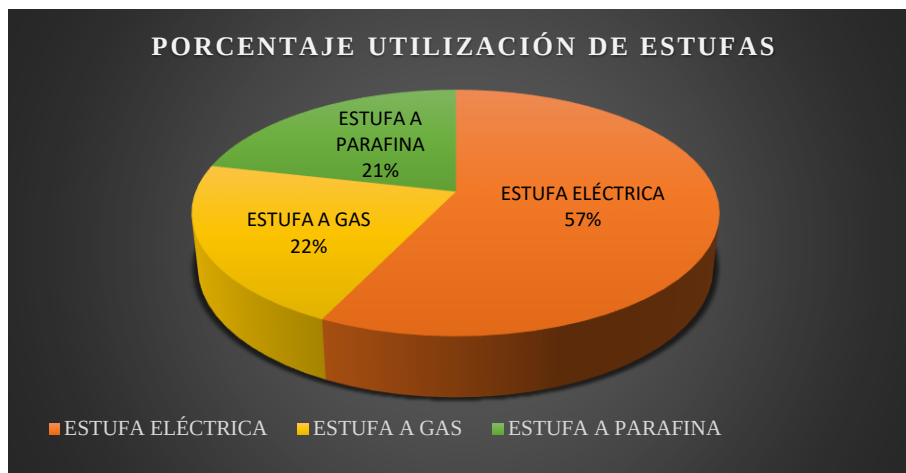


Gráfico 5: Porcentaje utilización de calefacción.

Fuente: Encuesta realizada a los propietarios, elaboración propia.

Una vez realizado el levantamiento y conteo del tipo de calefacción que utilizan los propietarios, se calculó el tiempo efectivo de calefacción por cada departamento para luego estimar un promedio total que arrojó 3,33 hrs/día.

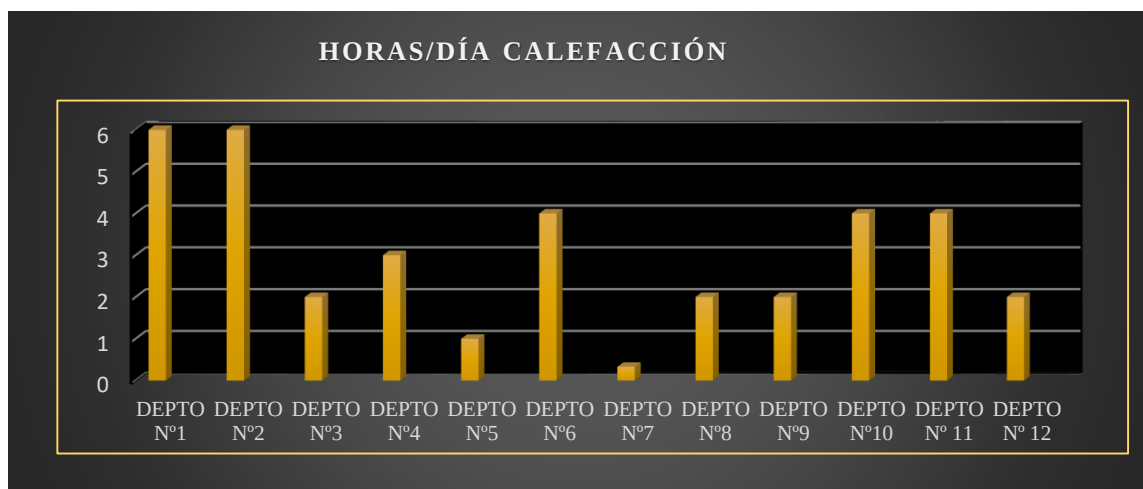


Gráfico 6: Horas al día que calefaccionan los propietarios.

Fuente: Encuesta realizada a los propietarios, elaboración propia.

En el sector de living-comedor y dormitorios es donde más calefaccionan los propietarios. En dormitorios y baños lo hacen porque tienen niños pequeños que requieren de una mayor temperatura.



Gráfico 7: Sectores calefaccionados.

Fuente: Encuesta realizada a los propietarios, elaboración propia.

10.4.2 Ventilación

La práctica de ventilación que utiliza el 100% de los propietarios es abrir las ventanas, con un promedio de 4,6 horas de ventilación al día.

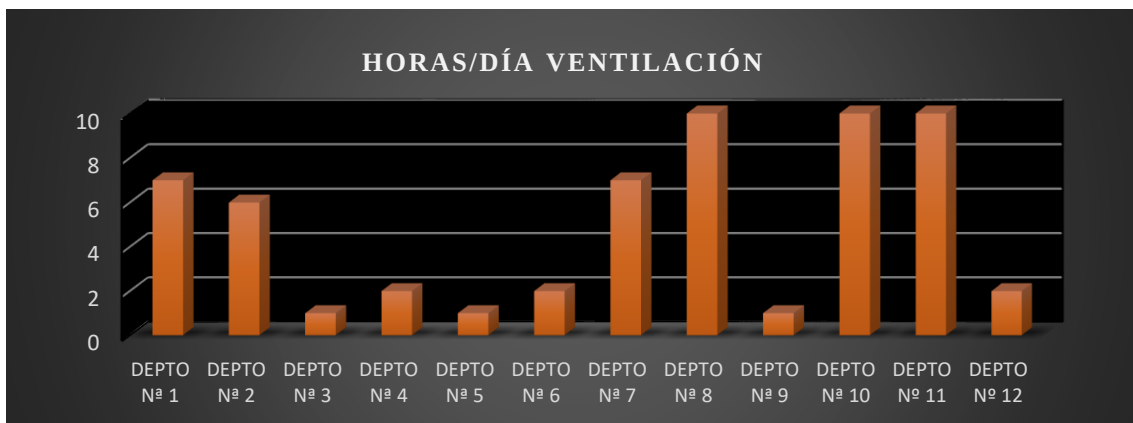


Gráfico 8: Horas al día de ventilación por depto.

Fuente: Encuesta realizada a los propietarios, elaboración propia.

10.4.3 Presencia de humedad en las viviendas

Donde existe mayor presencia de humedad es en el sector de dormitorios, cocina y living-comedor. En los baños existe menor presencia de humedad.



Gráfico 9: Sectores de las viviendas con humedad.

Fuente: Encuesta realizada a los propietarios, elaboración propia.

Los mayores problemas que existen se presentan en los dormitorios, debido a que es donde hay mayor presencia de humedad.

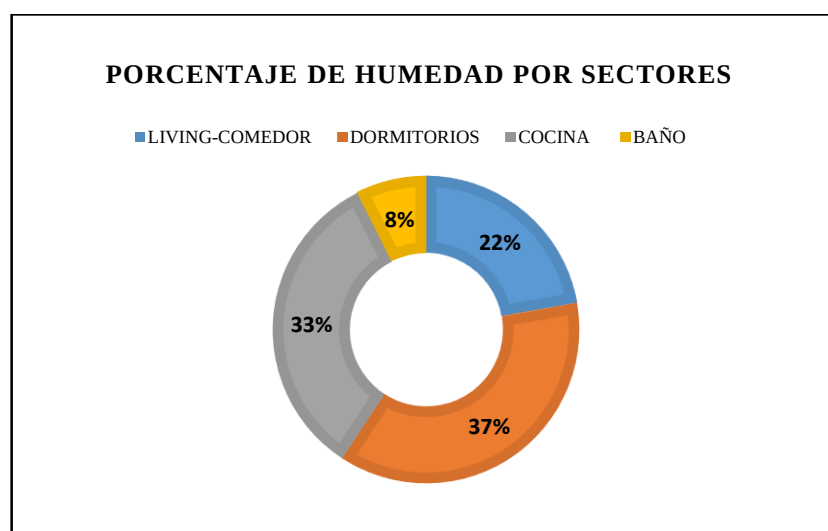


Gráfico 10: Porcentaje de humedad por sectores.

Fuente: Encuesta realizada a los propietarios, elaboración propia.

Los problemas detectados en el levantamiento fueron:

- Humedad en los bordes de las ventanas: 12 viviendas
- Pintura soplada: 3 viviendas
- Hongos en muros: 11 viviendas
- Hongos en el cielo: 9 viviendas
- Desprendimiento papel mural: 2 viviendas



Gráfico 11: Problemas detectados en las viviendas.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

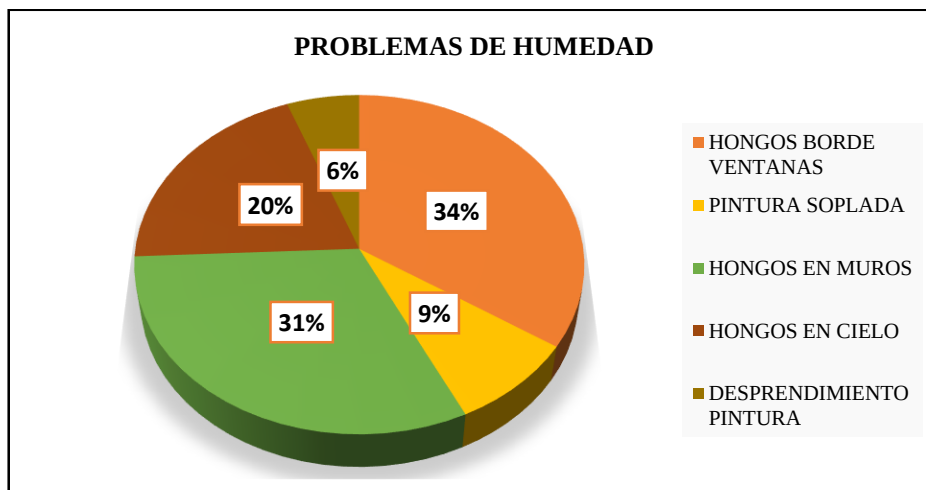


Gráfico 12: Porcentaje de problemas por humedad.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

10.5 Cálculo de puntaje por departamento

10.5.1 Factores de funcionamiento de un departamento

El modo de funcionamiento depende del clima local y de los siguientes factores de ubicación, emplazamiento y orientación que se debe identificar en la propiedad:

Factor 1: Ubicación en altura y posición: piso en que se encuentra el departamento y su posición respecto de los otros departamentos.

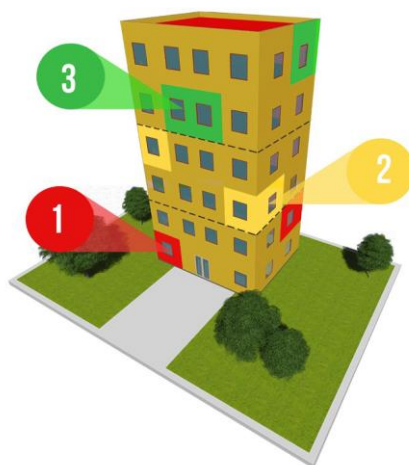


Figura 27: Ubicación y posición edificio.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Factor 2: Obstáculos remotos: condiciones de entornos o propias del terreno tales como otros edificios, cerros, arboledas, etc., que dificultan el acceso a la luz y ventilación natural y el calentamiento solar pasivo.



Figura 28: Condiciones de entorno de un edificio.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Factor 3: Orientación geográfica y exposición climática: dirección de la (s) fachadas en relación a su exposición al viento, la radiación solar y las lluvias durante eventos de mal tiempo.

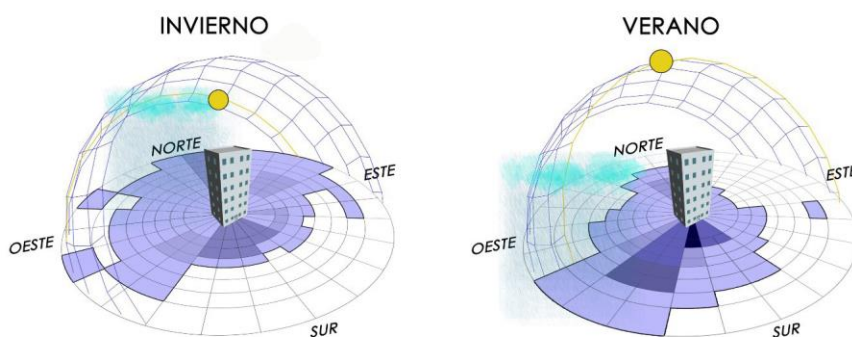


Figura 29: Orientación geográfica de un edificio.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Factor 4: Ubicación relativa de recintos húmedos: posición de recintos húmedos (baño y cocina) respecto de los secos (estar, comedor y dormitorios) en relación a las fachadas y la dirección de viento dominantes durante eventos de mal tiempo.

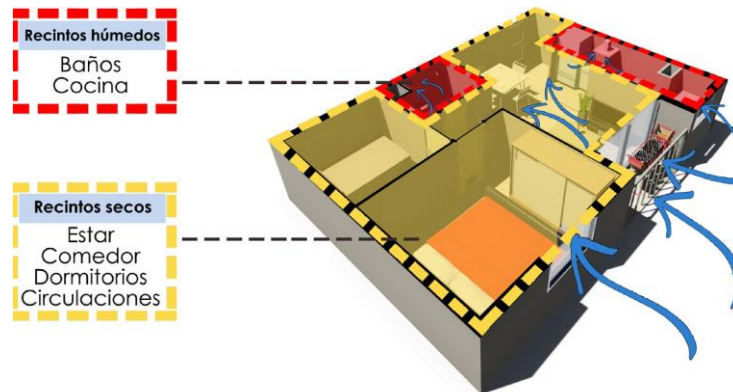


Figura 30: Ubicación relativa de recintos húmedos: Baño y cocina.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Factor 5: Sistemas de extracción forzada en recintos húmedos: Presencia de sistemas de extracción forzada en recintos húmedos del departamento (cocina y baños).

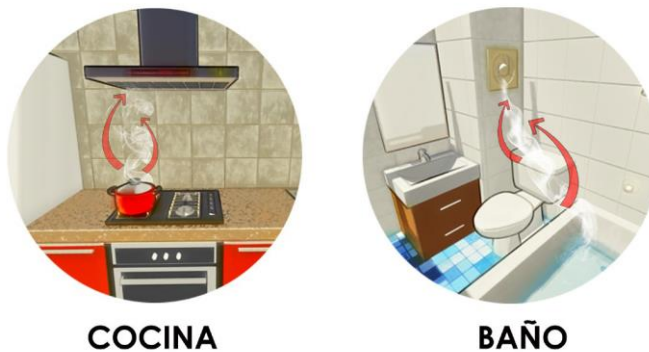


Figura 31: Sistemas de extracción en edificios.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

10.5.2 Pasos para identificar el modo de funcionamiento de un departamento

Paso 1: Identificar y asignar puntaje al factor ubicación en altura y posición, considerando el siguiente cuadro ponderado de evaluación e ilustración gráfica:

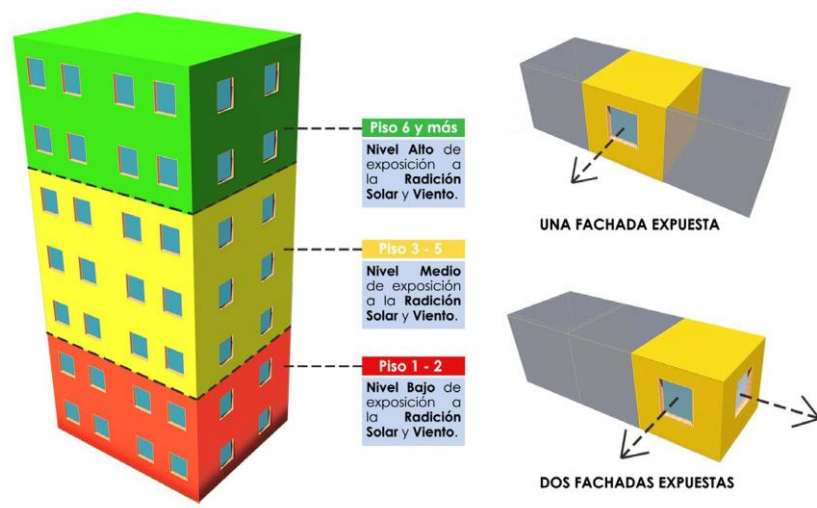


Figura 32: Factor ubicación en altura y posición.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

POSICIÓN DE SU DEPARTAMENTO	UBICACIÓN EN ALTURA		
	 PISO 1-2	 PISO 3-5	 PISO 6 y más
 Una fachada expuesta	8	5	3
 Dos fachadas expuestas o más	7	4	1
PUNTAJE SEGÚN FACTOR DE UBICACIÓN EN ALTURA Y POSICIÓN			

Tabla 14: Puntaje al factor ubicación en altura y posición.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Paso 2: Identificar y asignar puntaje al factor obstáculos remotos, considerando el siguiente cuadro ponderado de evaluación e ilustración gráfica:

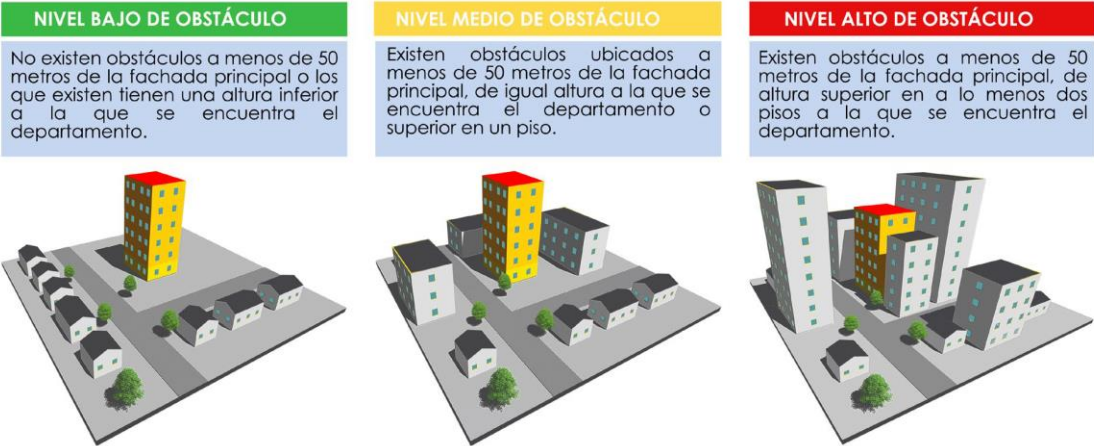


Figura 33: Niveles de obstáculos.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

NIVEL DE OBSTÁCULO	UBICACIÓN EN ALTURA		
	PISO 1-2	PISO 3-5	PISO 6 y más
 Nivel bajo de elementos cercanos	10	6	2
 Nivel medio de elementos cercanos	12	8	4
 Nivel alto de elementos cercanos	16	10	6
PUNTAJE SEGÚN FACTOR DE OBSTÁCULO REMOTO			

Tabla 15: Puntaje de nivel de obstáculos.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Paso 3: Identificar y asignar puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal, considerando el siguiente cuadro ponderado de evaluación:

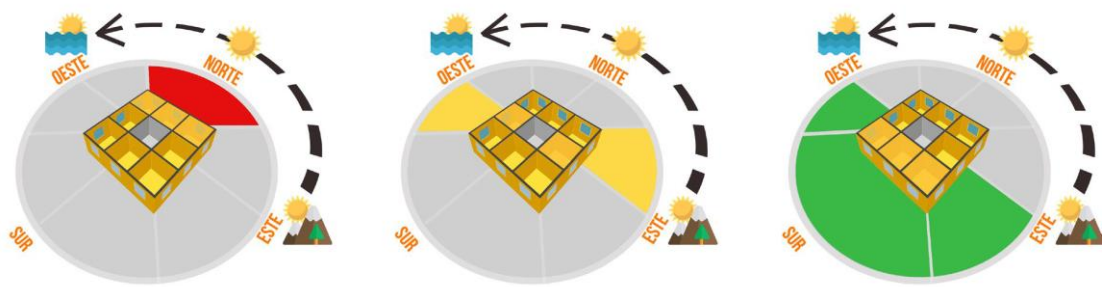


Figura 34: Factor de orientación geográfica y exposición climática.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA Y EXPOSICIÓN CLIMÁTICA	UBICACIÓN EN ALTURA		
	PISO 1-2	PISO 3-5	PISO 6 y más
Norte fachada principal norte nor oriente nor poniente	12	7	4
Este/Oeste fachada principal este (oriente) oeste (poniente)	9	6	3
Sur fachada principal sur sur oriente sur poniente	7	4	1
PUNTAJE SEGÚN FACTOR ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA Y EXPOSICIÓN CLIMÁTICA			

Tabla 16: Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Paso 4: Identificar y asignar puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas) considerando el siguiente cuadro ponderado de evaluación:

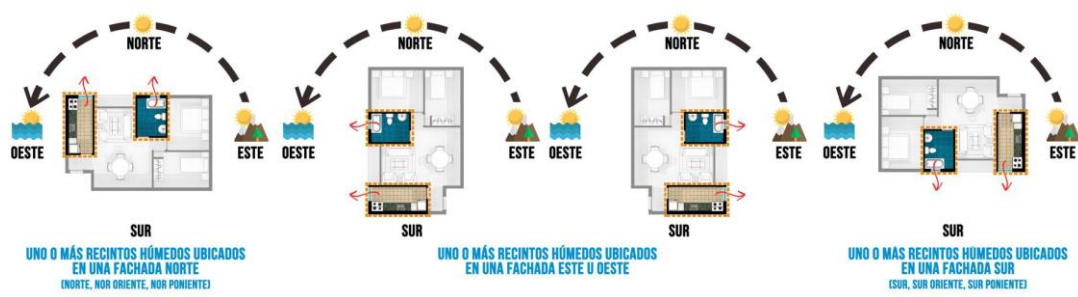


Figura 35: Factor ubicación relativa de recintos húmedos.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

UBICACIÓN RECINTOS HÚMEDOS	UBICACIÓN EN ALTURA		
	PISO 1-2	PISO 3-5	PISO 6 y más
 Uno o más recintos húmedos ubicados en una fachada norte norte nor oriente nor poniente	24	15	9
 Uno o más recintos húmedos ubicados en una fachada este u oeste	18	12	6
 Uno o más recintos húmedos ubicados en una fachada sur sur sur oriente sur poniente	15	9	3
PUNTAJE SEGÚN FACTOR UBICACIÓN RECINTOS HÚMEDOS			

Tabla 17: Puntaje ubicación recintos húmedos.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Paso 5: Identificar y asignar puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina) considerando el siguiente cuadro ponderado de evaluación:



Figura 36: Factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

SISTEMA DE EXTRACCIÓN FORZADA	UBICACIÓN EN ALTURA		
	PISO 1-2	PISO 3-5	PISO 6 y más
Posee sistema de extracción forzada en todos los recintos húmedos	0	0	0
Posee sistema de extracción forzada en alguno de los recintos húmedos	48	30	18
No posee sistema de extracción forzada en los recintos húmedos	15	9	3
PUNTAJE SEGÚN FACTOR SISTEMA DE EXTRACCIÓN FORZADA			

Tabla 18: Puntaje de sistema de extracción forzada.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Paso 6: Determinar puntaje total. Su valor es igual a la suma de los puntajes de cada factor, para ello se utiliza la siguiente tabla resumen:

FACTORES DE FUNCIONAMIENTO	PUNTAJE POR FACTOR
PUNTAJE SEGÚN FACTOR DE UBICACIÓN EN ALTURA Y POSICIÓN	
PUNTAJE SEGÚN FACTOR DE OBSTÁCULO REMOTO	
PUNTAJE SEGÚN FACTOR ORIENTACIÓN GEOGRÁFICA Y EXPOSICIÓN CLIMÁTICA	
PUNTAJE SEGÚN FACTOR UBICACIÓN RECINTOS HÚMEDOS	
PUNTAJE SEGÚN FACTOR SISTEMA DE EXTRACCIÓN FORZADA	
PUNTAJE TOTAL	

Tabla 19: Puntaje total.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Paso 7: Determinar su modo de funcionamiento a partir del puntaje total obtenido, utilizando la clasificación que ilustra la tabla siguiente:

PUNTAJE TOTAL	MODO DE FUNCIONAMIENTO
0 A 60 PUNTOS	A
61 A 80 PUNTOS	B
81 O MÁS PUNTOS	C

Tabla 20: Puntaje para el modo de funcionamiento de un departamento

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.



Figura 37: Modo de funcionamiento de un departamento.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

La condensación se define como una patología de origen climática, debido a que depende del clima y de la forma como el diseño y construcción del edificio responden a la exigencia climática.

El modo de funcionamiento higrotérmico, que se debe entender como un indicador del riesgo de ocurrencia de condensación en un departamento, depende de la forma en que se combinan todos los factores señalados; en particular, los factores climáticos.

El “mal tiempo” en el territorio del Gran Concepción se presenta con lluvia y viento que provienen del norte, lo que arrastra el aire y vapores en esa misma dirección dentro del departamento. Estando los recintos húmedos en las fachadas norte y en ausencia de medidas preventivas durante dichos eventos que se dan entre el 26 y 41 % del periodo invernal, se corre el serio riesgo de que los vapores generados en baños y cocinas sean desplazados a los recintos secos. Esto es algo que se debe evitar, limitando la generación

de vapor a la mínima necesaria y utilizando extracción puntual y localizada en los recintos húmedos.

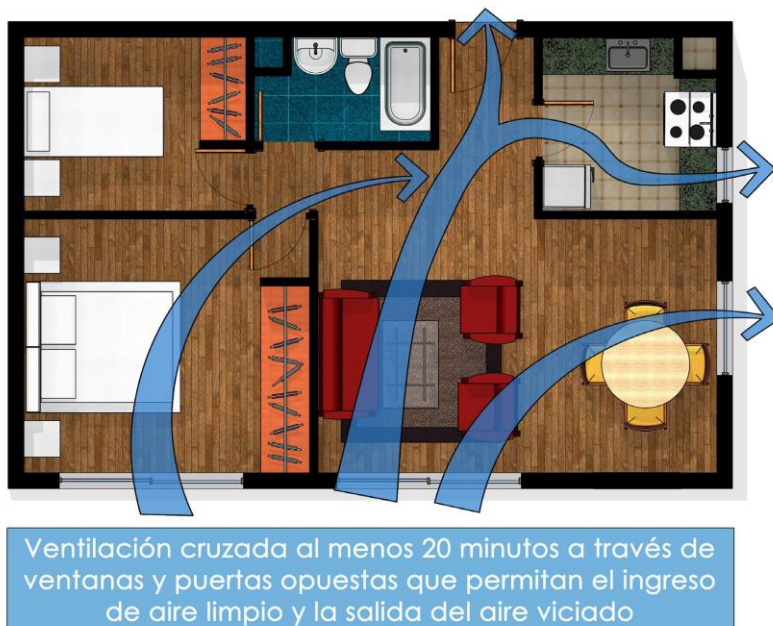


Figura 38: Ventilación cruzada de un departamento

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

10.5.3 Evaluaciones a través de puntajes para determinar el riesgo de condensación que pueden presentar los departamentos

En los siguientes cuadros se observan los resultados de los puntajes por cada departamento, tomando como referencia los rangos de RH (humedad relativa) para determinar su modo de funcionamiento.

Rangos HR (%)	Condición
> 85	
70 – 85	
50 -70	
A modo de referencia, se definen los niveles de humedad interior.	

Figura 39: Rango de HR (%).



Figura 40: Planta general de los departamentos.

DEPARTAMENTO N°1: I 334	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	6
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	7
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	24
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	71
Modo de funcionamiento	B
Modo B: El departamento puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 21: Puntaje total, departamento I 334.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción

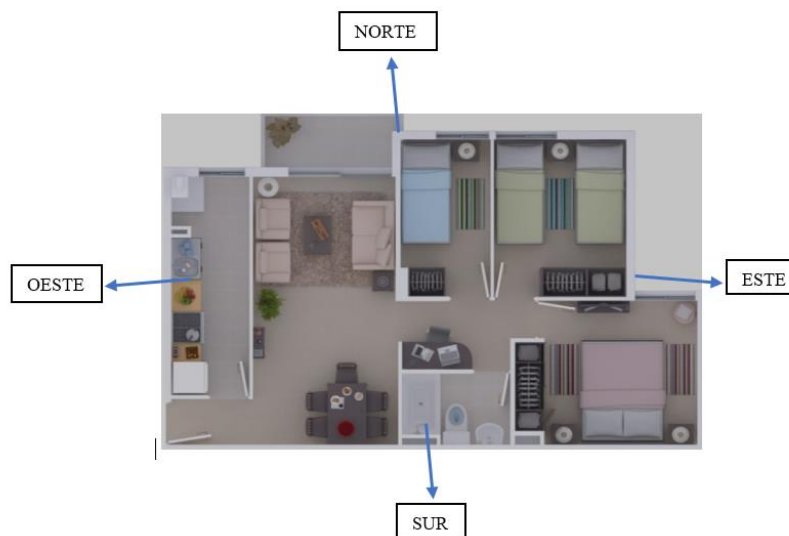


Figura 41: Planta I 334, fachada principal con orientación norte.

DEPARTAMENTO N°2: C 109	CONDICIÓN: 
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	7
Puntaje al factor obstáculos remotos	16
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	9
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	18
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	48
Puntaje total	98
Modo de funcionamiento	C
Modo C: El departamento puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 22: Puntaje total, departamento C 109.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

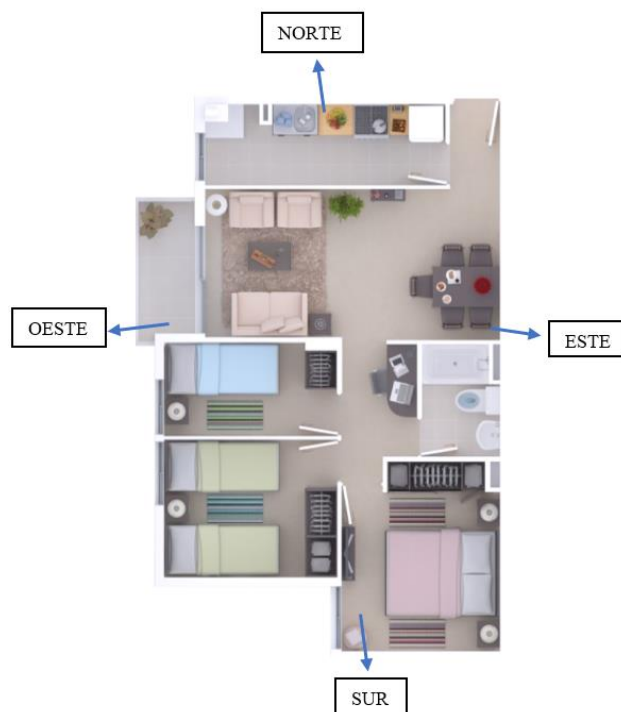


Figura 42: Planta C 109, fachada principal con orientación oeste.

DEPARTAMENTO N°3: J 340	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	6
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	7
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	24
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	71
Modo de funcionamiento	B
Modo B: El departamento puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 23: Puntaje total, departamento J 340.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

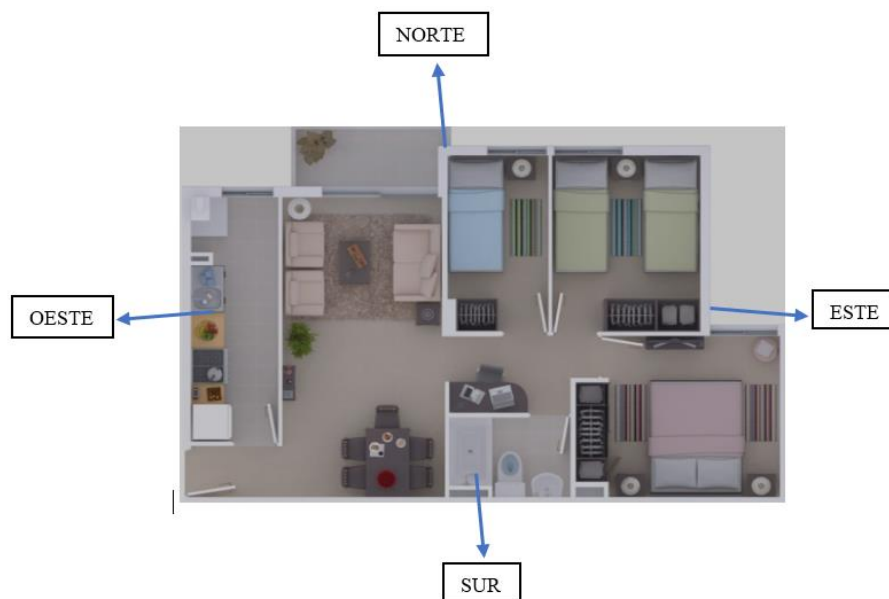


Figura 43: Planta J 340, fachada principal con orientación norte.

DEPARTAMENTO N°4: F 324	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	8
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	6
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	12
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	60
Modo de funcionamiento	A
Modo A: La ubicación del departamento y arreglo de los recintos le ayuda a reducir los riesgos de ocurrencia de condensación. No debería tener mayores problemas de condensación, su control se reduce en gran parte al manejo de buenas prácticas de ventilación natural y de uso que se explican en el presente análisis.	

Tabla 24: Puntaje total, departamento F 324.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.



Figura 44: Planta F 324, fachada principal con orientación oeste.

DEPARTAMENTO N°5: R 172	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	7
Puntaje al factor obstáculos remotos	10
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	9
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	18
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	48
Puntaje total	92
Modo de funcionamiento	C
Modo C: El departamento puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 25: Puntaje total, departamento R 172.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.



Figura 45: Planta R 172, fachada principal con orientación oeste.

DEPARTAMENTO N°6: A 302	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	6
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	7
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	24
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	71
Modo de funcionamiento	B
Modo B: El departamento puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 26: Puntaje total, departamento A 302.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

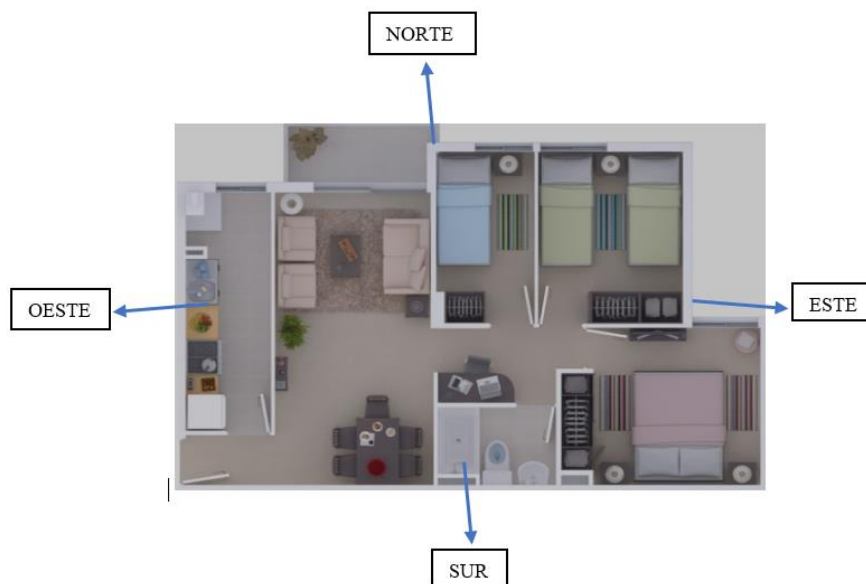


Figura 46: Planta A 302, fachada principal con orientación norte.

DEPARTAMENTO N°7: Q 465	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	8
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	4
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	24
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	70
Modo de funcionamiento	B
Modo B: El departamento puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 27: Puntaje total, departamento Q 465.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.



Figura 47: Planta Q 465, fachada principal con orientación sur.

DEPARTAMENTO N°8: G 125	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	7
Puntaje al factor obstáculos remotos	16
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	9
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	18
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	48
Puntaje total	98
Modo de funcionamiento	C
Modo C: El departamento puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 28: Puntaje total, departamento G 125.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

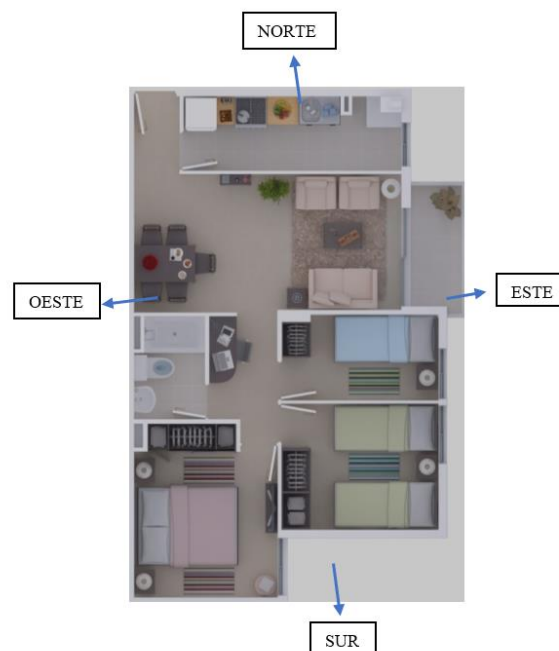


Figura 48: Planta G 125, fachada principal con orientación este.

DEPARTAMENTO N°9: N 155	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	7
Puntaje al factor obstáculos remotos	16
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	9
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	18
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	48
Puntaje total	98
Modo de funcionamiento	C
Modo C: El departamento puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 29: Puntaje total, departamento N 155.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

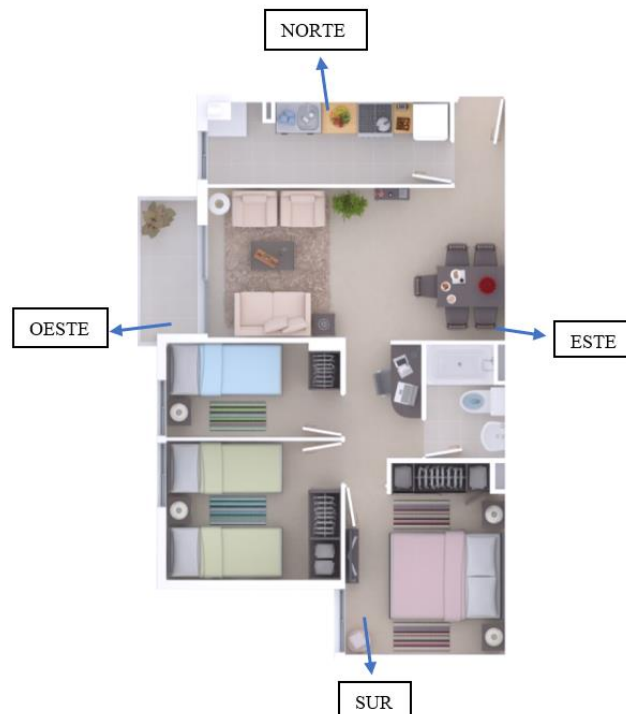


Figura 49: Planta N 155, fachada principal con orientación oeste.

DEPARTAMENTO N°10: L 445	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	6
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	7
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	24
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	71
Modo de funcionamiento	B
Modo B: El departamento puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 30: Puntaje, departamento L 445.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

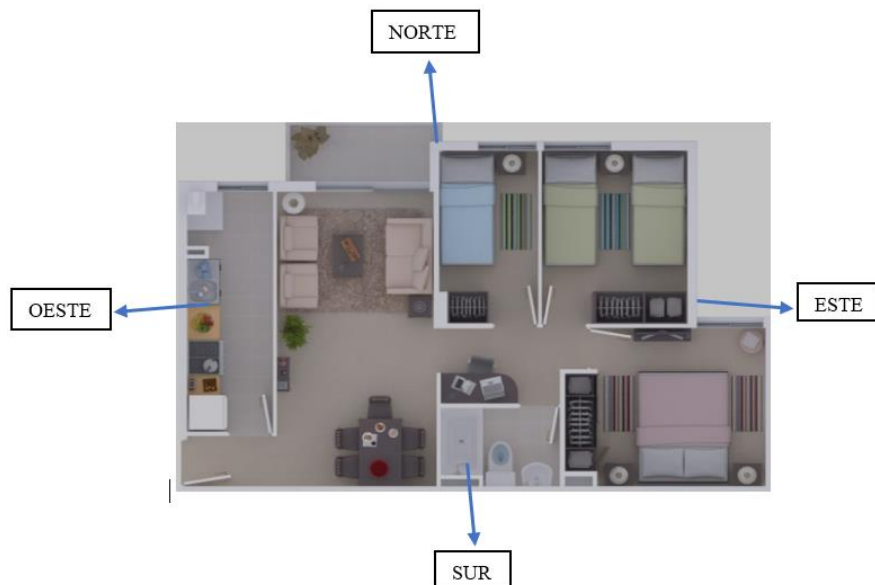


Figura 50: Planta L 445, fachada principal con orientación norte.

DEPARTAMENTO N°11: R 469	CONDICIÓN: 
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	8
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	6
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	12
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	60
Modo de funcionamiento	A
Modo A: La ubicación del departamento y arreglo de los recintos le ayuda a reducir los riesgos de ocurrencia de condensación. No debería tener mayores problemas de condensación, su control se reduce en gran parte al manejo de buenas prácticas de ventilación natural y de uso que se explican en el presente análisis.	

Tabla 31: Puntaje, departamento R 469.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.



Figura 51: Planta R 469, fachada principal con orientación oeste.

DEPARTAMENTO N°12: U 481	CONDICIÓN:
Puntaje al factor ubicación en altura y posición	4
Puntaje al factor obstáculos remotos	6
Puntaje al factor orientación geográfica y exposición climática en periodo invernal	7
Puntaje al factor ubicación relativa de recintos húmedos (baños y cocinas)	24
Puntaje al factor sistema de extracción forzada en recintos húmedos (baños y cocina)	30
Puntaje total	71
Modo de funcionamiento	B
Modo B: El departamento puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación. La prevención y control de la condensación obliga a cumplir estrictamente las instrucciones descritas en el presente estudio, poniendo énfasis en la ventilación natural y eventualmente forzada (uso de extractores en baños y cocina, debidamente programados).	

Tabla 32: Puntaje, departamento U 481.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

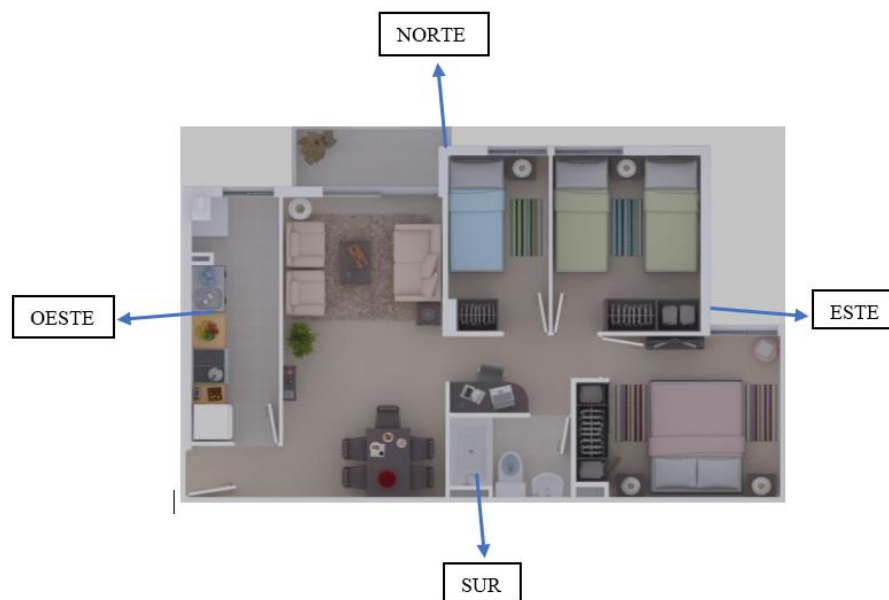


Figura 52: Planta U 481, fachada principal con orientación norte.

10.5.4 Resumen de resultados de levantamiento, entrevista, registros de T°, RH y Puntajes para determinar el modo de funcionamiento

N° Departamento	Levantamiento, entrevista y, registros de T° y RH	Puntaje total
Departamento N°1: I 334	Humedad por filtración	Modo B: Puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación.
Departamento N°2: C 109	Humedad por filtración	Modo C: Puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación.
Departamento N°3: J 340	Humedad por filtración	Modo B: Puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación.
Departamento N°4: F 324	Humedad por filtración y humedad por condensación	Modo A: La ubicación del departamento y arreglo de los recintos le ayuda a reducir los riesgos de ocurrencia de condensación.
Departamento N°5: R 172	Humedad por filtración y humedad por condensación	Modo C: Puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación.
Departamento N°6: A 302	Humedad por filtración y humedad por condensación	Modo B: Puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación.
Departamento N°7: Q 465	Humedad por filtración y humedad por condensación	Modo B: Puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación.
Departamento N°8: G 125	Humedad por filtración	Modo C: Puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación
Departamento N°9: N 155	Humedad por filtración	Modo C: Puede verse expuesto a condiciones potenciales de generar la ocurrencia de condensación
Departamento N°10: L 445	Humedad por filtración	Modo B: Puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación.
Departamento N°11: R 469	Humedad por filtración	Modo A: La ubicación del departamento y arreglo de los recintos le ayuda a reducir los riesgos de ocurrencia de condensación.
Departamento N°12: U 481	Humedad por filtración	Modo B: Puede verse expuesto a condiciones de riesgo de ocurrencia de condensación.

Tabla 33: Resultados de levantamiento, encuesta, registros de T° y RH y puntaje.

Fuente: Levantamiento, encuesta, higrómetro y puntaje (CCHC), elaboración propia.

Se puede observar en el gráfico que existen, 2 departamentos que presentan poco riesgo de ocurrencia de condensación, 6 departamentos que presentan condición de riesgo de ocurrencia de condensación y 4 presentan condición potencial de riesgo de ocurrencia de condensación.

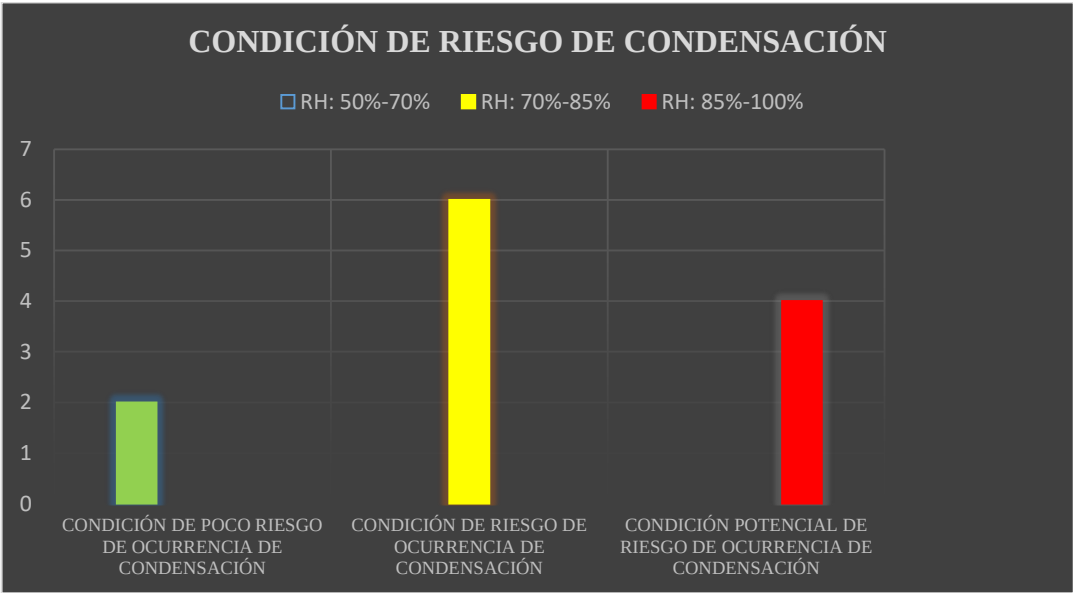


Gráfico 13: Condición de riesgo de condensación.

Fuente: Puntaje para determinar el riesgo de condensación (CCHC), elaboración propia.

**11 CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE TEMPERATURA Y
HUMEDAD EN LOS DEPARTAMENTOS SELECCIONADOS**

11.1 Descripción de las muestras de temperatura y humedad relativa para cada departamento

A través de un higrómetro se midieron tanto la temperatura como la humedad relativa en el interior de las viviendas, en cada departamento se dejó el dispositivo entre 12 a 24 horas. Este arroja el número de muestras (en intervalos de media hora), el tiempo de captura, temperatura del aire al interior de las viviendas y la humedad relativa.

Niveles de humedad relativa entre el 50 y el 70% se pueden considerar confortables para el desarrollo normal de las actividades en las viviendas, y para reducir a niveles aceptables el riesgo de ocurrencia de condensación y el daño que puede ocasionar esta patología, pero se considera aceptable entre un 40% y un 70%.

Una humedad relativa que sobrepase el 70% implica un riesgo de formación de condensación, es decir, puede o no generarse el fenómeno, pero lo que sí ocurre es la aparición de hongos dentro de la vivienda, aspecto que atenta contra la salud de los habitantes.

En general, se acepta que la temperatura de confort sea de 20°C, pero se puede sentir confort dentro del rango de temperaturas de 18°C a 24°C (CCHC).



Figura 53: Higrómetro.

Por cada departamento se detectaron las siguientes muestras:

11.1.1 Análisis departamento I 334

DEPARTAMENTO N°1							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	06:03:12PM	23.3	43.9	26	06:33:12AM	21.8	57.9
2	06:33:12PM	22.9	48.0	27	07:03:12AM	21.8	57.6
3	07:03:12PM	22.7	49.3	28	07:33:12AM	21.9	57.9
4	07:33:12PM	22.6	51.0	29	08:03:12AM	22.1	55.7
5	08:03:12PM	22.5	53.4	30	08:33:12AM	22.1	54.4
6	08:33:12PM	22.5	55.5	31	09:03:12AM	22.2	61.3
7	09:03:12PM	22.6	55.1	32	09:33:12AM	21.0	57.1
8	09:33:12PM	22.5	55.5	33	10:03:12AM	21.8	55.9
9	10:03:12PM	22.6	56.9	34	10:33:12AM	21.9	54.5
10	10:33:12PM	22.6	56.8	35	11:03:12AM	21.9	55.9
11	11:03:12PM	22.6	57.5	36	11:33:12AM	22.3	54.7
12	11:33:12PM	22.6	59.9	37	12:03:12PM	22.5	54.6
13	00:03:12AM	22.5	57.9	38	12:33:12PM	22.9	53.4
14	00:33:12AM	22.4	56.8	39	01:03:12PM	23.3	52.5
15	01:03:12AM	22.3	58.6	40	01:33:12PM	23.8	52.0
16	01:33:12AM	22.2	58.5	41	02:03:12PM	24.3	48.7
17	02:03:12AM	22.2	58.2	42	02:33:12PM	24.8	46.8
18	02:33:12AM	22.1	58.3	43	03:03:12PM	25.1	44.6
19	03:03:12AM	22.1	57.9	44	03:33:12PM	25.2	42.8
20	03:33:12AM	22.0	57.9	45	04:03:12PM	25.1	41.8
21	04:03:12AM	22.0	57.9	46	04:33:12PM	24.9	40.9
22	04:33:12AM	22.0	57.7	47	05:03:12PM	24.5	41.7
23	05:03:12AM	22.0	57.7	48	05:33:12PM	24.2	42.5
24	05:33:12AM	21.9	58.0	49	06:03:12PM	24.0	43.3
25	06:03:12AM	21.8	57.9				

Tabla 34: Temperatura y RH depto. I 334.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 14 se puede apreciar que el higrómetro registró 49 capturas (en intervalos de media hora) para el departamento I 334, donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzó la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70%, sino que se encuentra entre el 40 y 65%. En general la temperatura interior de la vivienda

se encuentra en los rangos aceptables, a las 3:33 PM llega a un pick de 25,2°C, pero finalmente desciende a las 6:03 PM llegando a 24°C. El propietario manifestó una ventilación eficiente con un promedio de 7 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa eléctrica de tipo seca. La vivienda tiene orientación norte.

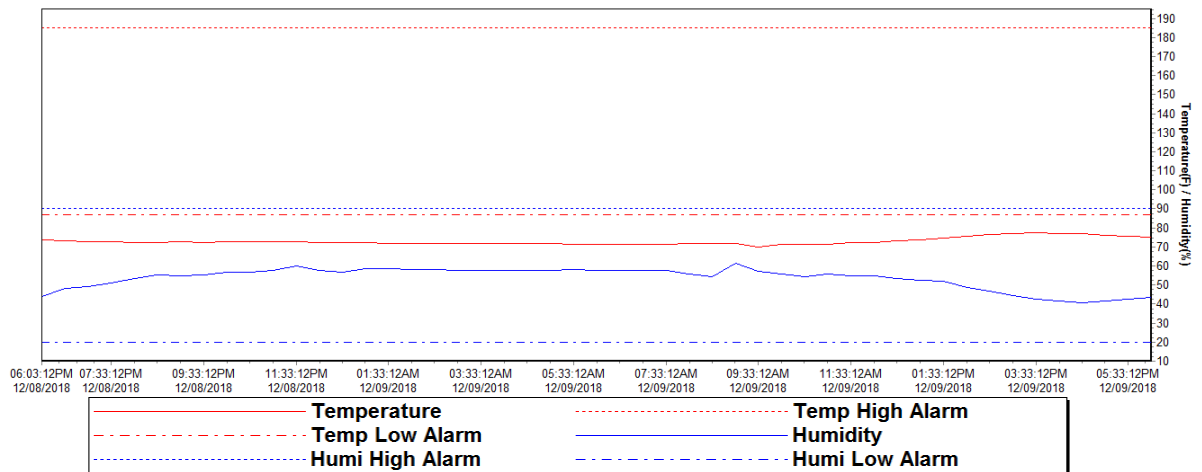


Gráfico 14: Temperatura y RH depto. I 334.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante entre 20 a 25°C y la curva de la humedad relativa se encuentra también constante entre 40% y 65%, lo que demuestra que la vivienda está en rangos aceptables.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 54: Desprendimiento papel mural en zona de ventana dormitorio, depto. I 334.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 55: Desprendimiento de pintura dormitorio depto. I 334.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, sino que se encuentra en una sensación térmica agradable.

En las imágenes se puede apreciar que el departamento presenta desprendimiento de papel mural alrededor de las ventanas, producto del diseño de éstas.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento I 334 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.2 Análisis departamento C109

DEPARTAMENTO N°2							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	03:41:33PM	22.8	54.7	27	04:41:33AM	22.0	58.8
2	04:11:33PM	22.7	55.5	28	05:11:33AM	22.1	58.5
3	04:41:33PM	22.6	55.8	29	05:41:33AM	22.1	58.0
4	05:11:33PM	22.6	55.4	30	06:11:33AM	22.1	61.6
5	05:41:33PM	22.5	55.5	31	06:41:33AM	22.1	61.2
6	06:11:33PM	22.4	55.7	32	07:11:33AM	22.1	59.2
7	06:41:33PM	22.4	56.8	33	07:41:33AM	22.1	58.5
8	07:11:33PM	22.4	56.7	34	08:11:33AM	22.0	58.0
9	07:41:33PM	22.4	56.5	35	08:41:33AM	21.8	57.9
10	08:11:33PM	22.4	56.3	36	09:11:33AM	21.8	57.8
11	08:41:33PM	22.3	56.7	37	09:41:33AM	21.8	58.3
12	09:11:33PM	22.5	59.4	38	10:11:33AM	21.8	58.5
13	09:41:33PM	22.6	56.6	39	10:41:33AM	11.9	53.5
14	10:11:33PM	22.7	58.3	40	11:11:33AM	12.2	53.9
15	10:41:33PM	22.8	58.6	41	11:41:33AM	11.2	52.2
16	11:11:33PM	22.9	58.5	42	12:11:33PM	10.5	50.9
17	11:41:33PM	22.8	57.2	43	12:41:33PM	9.1	48.3
18	00:11:33AM	22.7	58.3	44	01:11:33PM	9.2	48.5
19	00:41:33AM	22.6	57.9	45	01:41:33PM	10.0	50.0
20	01:11:33AM	22.6	58.0	46	02:11:33PM	9.3	48.8
21	01:41:33AM	22.5	58.4	47	02:41:33PM	8.3	47.0
22	02:11:33AM	22.5	58.3	48	03:11:33PM	8.9	48.1
23	02:41:33AM	22.4	57.8	49	03:41:33PM	8.4	47.2
24	03:11:33AM	22.3	57.5	50	04:11:33PM	7.9	46.2
25	03:41:33AM	22.3	58.0	51	04:41:33PM	8.1	46.5
26	04:11:33AM	22.0	57.7	52	05:11:33PM	8.2	46.8

Tabla 35: Temperatura y RH depto. C 109.

Fuente: Higrómetro.

En la Tabla 15 se puede apreciar que el higrómetro registró 52 capturas para el departamento C 109 (en intervalos de media hora) donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70%, sino que varía entre el 40 y 65%, La temperatura interior de la vivienda se encuentra en los rangos normales con una temperatura máxima de 22.9°C y una mínima

de 8°C, se registra una baja en la temperatura desde las 10:41 AM que fue donde se inició la ventilación de la vivienda hasta las 5:11 PM que fue donde hizo su última captura, la baja temperatura se debe a las precipitaciones que hubo el día de toma de muestras. El propietario manifestó una práctica de ventilación promedio de 6 hrs/día y cuenta con calefacción eléctrica de tipo seca. La vivienda tiene una orientación oeste.

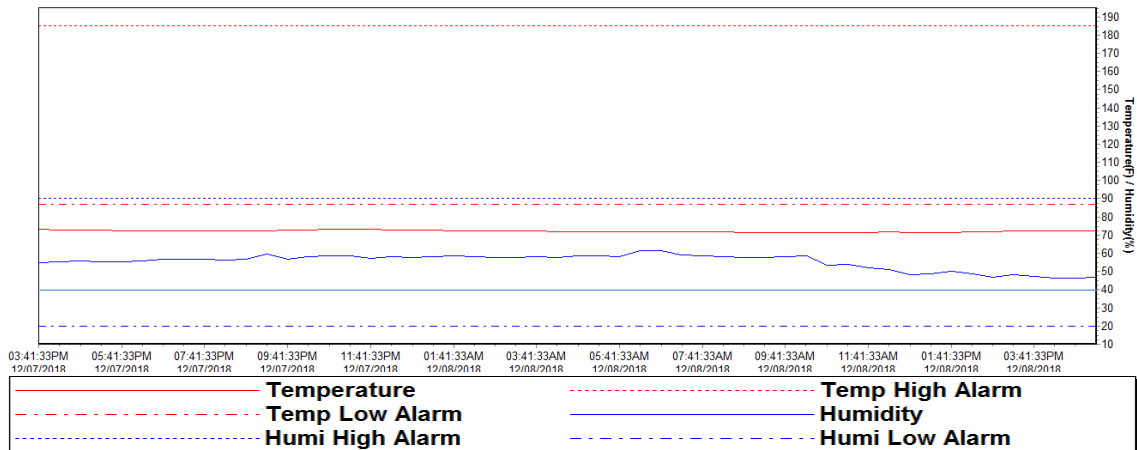


Gráfico 15: Temperatura y RH depto. C 109.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante entre 8 a 23°C y la curva de la humedad relativa se encuentra también constaste entre 40 y 65%, lo que demuestra que la vivienda está en rangos aceptables, es decir, está en condición de confort.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 56: Hongos en muro de dormitorio depto. C 109.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 57: Hongos en dormitorios depto. C 109.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 58: Desprendimiento de pintura en el cielo del baño depto. C 109.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 59: Hongos en muro dormitorio depto. C 109.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, sino que se encuentra en sensación térmica agradable.

En las imágenes se puede apreciar humedad en la parte inferior de los muros producto de la capilaridad que sufrió la vivienda.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento C 109 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.3 Análisis departamento J 340

DEPARTAMENTO N°3							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	01:22:11PM	23.4	52.1	20	10:52:11PM	23.5	51.8
2	01:52:11PM	22.8	53.3	21	11:22:11PM	23.3	52.6
3	02:22:11PM	22.6	53.4	22	11:52:11PM	23.2	53.4
4	02:52:11PM	22.6	56.6	23	00:22:11AM	23.1	53.6
5	03:22:11PM	22.8	54.2	24	00:52:11AM	23.1	54.0
6	03:52:11PM	23.2	51.1	25	01:22:11AM	23.0	54.2
7	04:22:11PM	23.7	49.8	26	01:52:11AM	22.9	54.1
8	04:52:11PM	24.1	50.1	27	02:22:11AM	22.8	54.4
9	05:22:11PM	24.4	48.9	28	02:52:11AM	22.8	54.8
10	05:52:11PM	24.9	48.5	29	03:22:11AM	22.7	55.2
11	06:22:11PM	25.5	47.3	30	03:52:11AM	22.6	54.8
12	06:52:11PM	26.0	46.2	31	04:22:11AM	22.6	55.3
13	07:22:11PM	26.2	45.7	32	04:52:11AM	22.5	54.8
14	07:52:11PM	25.5	47.2	33	05:22:11AM	22.5	54.8
15	08:22:11PM	24.9	48.6	34	05:52:11AM	22.4	54.6
16	08:52:11PM	24.4	49.8	35	06:22:11AM	22.3	54.1
17	09:22:11PM	24.0	50.7	36	06:52:11AM	22.3	55.1
18	09:52:11PM	23.7	51.3	37	07:22:11AM	22.3	56.3
19	10:22:11PM	23.4	51.5	38	07:52:11AM	22.3	56.3

Tabla 36: Temperatura y RH depto. J 340.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 16 se puede apreciar que el higrómetro registró 38 capturas para el departamento J 340 (en intervalos de media hora) donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70%, sino que varía entre el 40 y 60%. En general la temperatura interior de la vivienda se encuentra en los rangos aceptables, pero entre las 4:52 PM y 8:52 sobrepasa los 24°C debido a la acumulación de calor y a la poca ventilación. El propietario actualmente no ventila más de una hora al día, por la presencia de un recién nacido y en invierno utilizan estufa eléctrica generando calefacción de tipo seca. La vivienda tiene orientación norte.

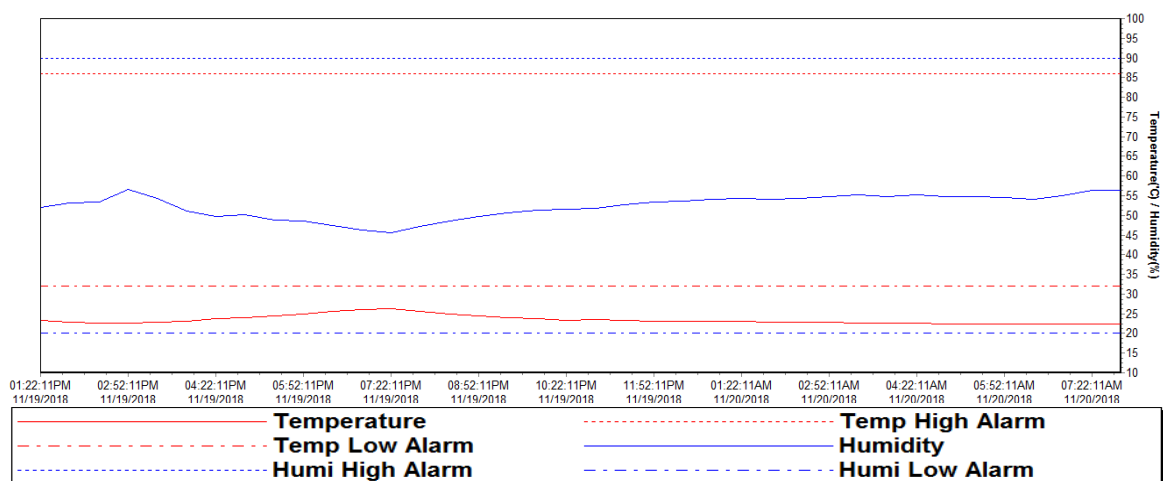


Gráfico 16: Temperatura y RH depto. J 340.

Fuente: higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante entre 22 a 26°C y la curva de la humedad relativa se encuentra también constante entre 40 y 60%, lo que demuestra que la vivienda está en rangos normales, es decir, está en condición de confort.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 60: Humedad en borde de ventana cocina depto. J 340.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 61: Humedad en el borde de ventana cocina depto. J 340.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, sino que se encuentra en sensación térmica agradable.

En las imágenes se puede apreciar la humedad en los bordes de la ventana que genera el desprendimiento de pintura, debido al diseño de las ventanas.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento J 340 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.4 Análisis departamento F 324

DEPARTAMENTO N°4							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	06:21:31PM	33.7	22.0	26	06:51:31AM	35.6	24.8
2	06:51:31PM	34.4	20.4	27	07:21:31AM	33.2	20.2
3	07:21:31PM	35.8	19.2	28	07:51:31AM	28.6	25.6
4	07:51:31PM	36.5	18.4	29	08:21:31AM	26.6	27.1
5	08:21:31PM	35.3	18.8	30	08:51:31AM	25.6	28.4
6	08:51:31PM	35.7	19.5	31	09:21:31AM	25.8	28.6
7	09:21:31PM	35.6	20.8	32	09:51:31AM	27.0	25.9
8	09:51:31PM	35.3	22.2	33	10:21:31AM	28.1	23.5
9	10:21:31PM	35.1	22.3	34	10:51:31AM	27.6	23.7
10	10:51:31PM	34.7	24.9	35	11:21:31AM	28.3	22.0
11	11:21:31PM	34.9	24.5	36	11:51:31AM	29.5	20.6
12	11:51:31PM	35.6	23.4	37	12:21:31PM	30.9	18.5
13	00:21:31AM	36.1	23.4	38	12:51:31PM	31.2	17.8
14	00:51:31AM	36.1	24.8	39	01:21:31PM	31.9	15.6
15	01:21:31AM	36.2	25.5	40	01:51:31PM	32.7	14.9
16	01:51:31AM	35.9	25.7	41	02:21:31PM	33.2	17.2
17	02:21:31AM	35.9	25.8	42	02:51:31PM	33.3	17.7
18	02:51:31AM	35.8	26.0	43	03:21:31PM	33.5	18.7
19	03:21:31AM	35.7	26.0	44	03:51:31PM	34.1	20.0
20	03:51:31AM	35.7	26.0	45	04:21:31PM	36.3	17.8
21	04:21:31AM	35.7	26.3	46	04:51:31PM	42.3	13.7
22	04:51:31AM	35.7	26.2	47	05:21:31PM	41.4	12.3
23	05:21:31AM	35.7	26.2	48	05:51:31PM	39.3	13.9
24	05:51:31AM	35.6	26.2	49	06:21:31PM	25.9	49.4
25	06:21:31AM	35.5	26.3				

Tabla 37: Temperatura y RH depto. F 324.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 17 se puede apreciar que el higrómetro registró 49 capturas para el departamento F 324 (en intervalos de media hora) donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad no está dentro de los rangos aceptables, ya que está por debajo del 40%, por lo cual, el departamento no estaría en condición de confort. La temperatura interior de la vivienda no se encuentra en los rangos normales, con una temperatura máxima de 42.3°C y una mínima de 25.6°C,

temperatura demasiada alta que genera un ambiente demasiado seco. El propietario manifestó una deficiente ventilación con un promedio de 2 hrs/día por la poca habitabilidad durante el día y en invierno utiliza estufa a gas de tipo húmeda. La vivienda tiene orientación oeste.

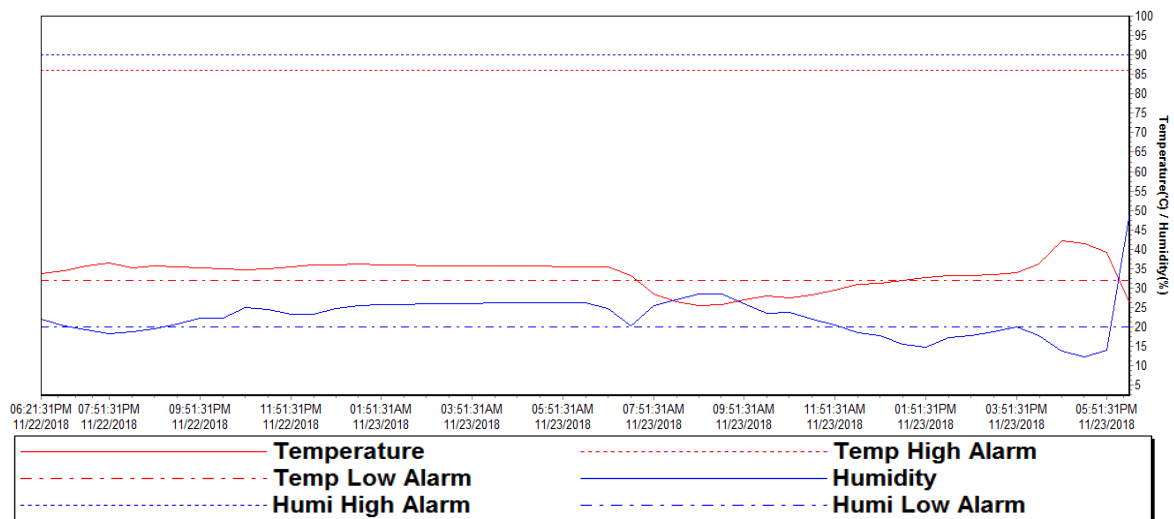


Gráfico 17: Temperatura y RH depto. F 324.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura de la vivienda excede los 25°C alcanzando valores altos de hasta 42°C, durante el transcurso de las horas la temperatura se mantiene alta y se estabiliza a las 6:21 PM con 25°C, por otro lado se puede apreciar en el grafico la baja humedad relativa de la vivienda con un valor menor al 40%, generando excesivas temperaturas, provocando un ambiente demasiado seco, lo que demuestra que la vivienda no está en rangos normales, es decir, no está en condición de confort.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 62: Hongos en cielo del living depto. F 324.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

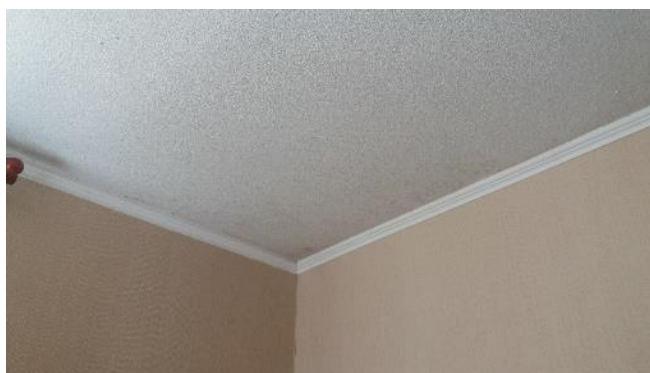


Figura 63: Hongos en cielo de living depto. F 324.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 64: Desprendimiento de pintura en cielo de living, arriba de ventana depto F324.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 65: Hongos en cielo de cocina arriba de ventana depto. F 324.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 66: Hongos en muro dormitorio abajo de ventana depto. F 324.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Según el registro de temperatura y RH, se aprecia que existe poca práctica de ventilación, lo que se ve reflejado en las altas temperaturas, lo que provocaría que en días de lluvia la humedad ascienda alcanzando puntos de condensación y en verano baje a niveles inferiores al 40%.

En las imágenes se puede apreciar hongos cerca de la ventana, por lo que se concluye que el diseño de las ventanas, sumado a malas prácticas de ventilación y calefacción hace que se genere condensación en el interior.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento F 324 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración y humedad por condensación.**

11.1.5 Análisis departamento R 172

DEPARTAMENTO N°5							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	07:25:24PM	25.7	34.9	23	06:25:24AM	16.4	72.4
2	07:55:24PM	25.0	35.8	24	06:55:24AM	16.2	70.6
3	08:25:24PM	24.1	38.5	25	07:25:24AM	16.2	74.5
4	08:55:24PM	24.2	39.3	26	07:55:24AM	16.2	74.8
5	09:25:24PM	24.1	40.3	27	08:25:24AM	16.4	73.2
6	09:55:24PM	22.9	45.3	28	08:55:24AM	16.8	69.9
7	10:25:24PM	22.3	50.9	29	09:25:24AM	16.3	58.0
8	10:55:24PM	22.1	54.1	30	09:55:24AM	16.4	52.5
9	11:25:24PM	21.8	56.1	31	10:25:24AM	16.7	51.2
10	11:55:24PM	21.5	58.4	32	10:55:24AM	17.0	46.7
11	00:25:24PM	21.2	60.2	33	11:25:24AM	18.1	51.7
12	00:55:24AM	20.8	62.4	34	11:55:24AM	19.1	48.0
13	01:25:24AM	20.4	63.8	35	12:25:24PM	19.7	47.1
14	01:55:24AM	19.8	62.3	36	12:55:24PM	20.4	42.7
15	02:25:24AM	19.2	63.3	37	01:25:24PM	21.1	44.3
16	02:55:24AM	18.7	64.9	38	01:55:24PM	21.9	38.3
17	03:25:24AM	18.4	65.1	39	02:25:24PM	22.8	36.4
18	03:55:24AM	18.0	65.6	40	02:55:24PM	25.2	34.0
19	04:25:24AM	17.6	68.4	41	03:25:24PM	24.5	38.8
20	04:55:24AM	17.3	68.8	42	03:55:24PM	24.3	39.0
21	05:25:24AM	16.9	69.9	43	04:25:24PM	25.1	37.8
22	05:55:24AM	16.6	71.8	44	04:55:24PM	25.5	37.5

Tabla 38: Temperatura y RH depto. R 172.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 18 se puede apreciar que el higrómetro registró 44 capturas para el departamento R 172 (en intervalos de media hora) donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa sobrepasa el 70% debido a la baja de temperatura en la madrugada, entre las 5:00 AM y 8:00 AM. En general la temperatura interior de la vivienda no se encuentra en los rangos aceptables, pues alcanza temperaturas inferiores a los 18°C y sobrepasa los 24°C, se aprecia que a medida que baja la temperatura, la RH asciende a niveles superiores al 70%, pero luego baja la humedad a un 34% y la temperatura se dispara nuevamente, estos cambios bruscos

generan condensación en el interior de la vivienda. Los propietarios cuentan con una ventilación natural deficiente con un promedio de 2 hrs/día, ya que hacen uso de extractores. La vivienda tiene orientación oeste.

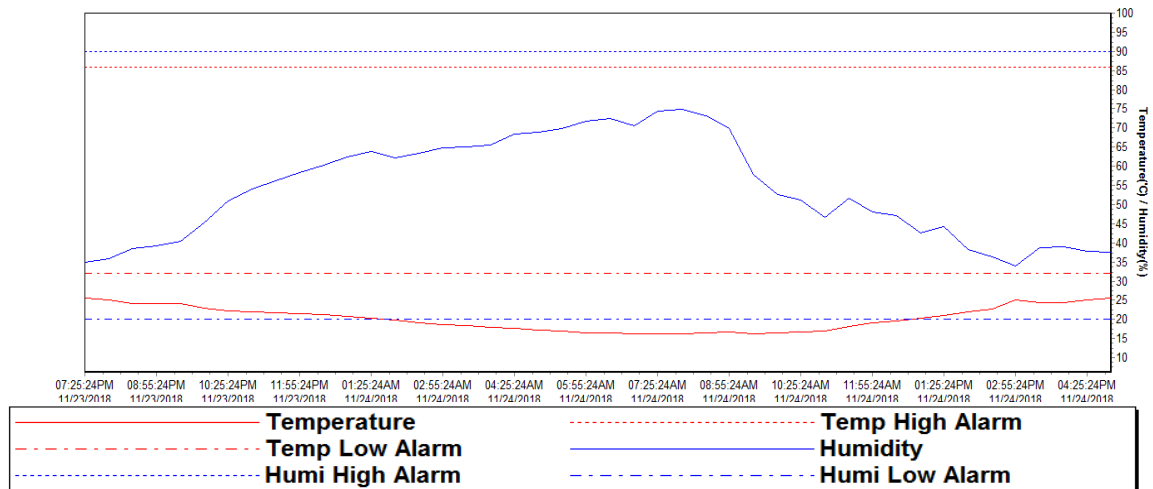


Gráfico 18: Temperatura y RH depto. R 172.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de temperatura se encuentra en los rangos normales con una máxima de 25.7°C y una mínima de 16.2°C, pero la curva de la humedad relativa experimenta al comienzo un bajo porcentaje, que inicia con 34.9% (bajo el 40%) y comienza a ascender a rangos muy altos llegando a un pick de 74.8% para luego descender y llegar a rangos normales y volver a bajar excesivamente.

La vivienda actualmente no presenta problemas de humedad visibles, ya que el propietario cambio ventanas termopanel e instalo ducto de ventilación para la campana de cocina.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda experimento anteriormente humedad por filtración, debido a la capilaridad que sufrió la vivienda y que fue solucionado por la constructora.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento R 172 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración y humedad por condensación.**

11.1.6 Análisis departamento A 302

DEPARTAMENTO N°6							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	05:55:54PM	25.1	44.6	22	04:25:54AM	19.4	73.0
2	06:25:54PM	24.5	48.7	23	04:55:54AM	19.3	72.4
3	06:55:54PM	24.0	46.5	24	05:25:54AM	19.2	71.9
4	07:25:54PM	23.6	52.9	25	05:55:54AM	19.2	71.3
5	07:55:54PM	23.0	56.3	26	06:25:54AM	19.0	71.6
6	08:25:54PM	22.5	58.1	27	06:55:54AM	18.7	71.8
7	08:55:54PM	21.9	58.3	28	07:25:54AM	18.9	70.7
8	09:25:54PM	21.4	60.4	29	07:55:54AM	19.2	68.7
9	09:55:54PM	21.0	63.5	30	08:25:54AM	19.5	67.5
10	10:25:54PM	20.9	65.4	31	08:55:54AM	19.8	63.2
11	10:55:54PM	20.8	76.3	32	09:25:54AM	20.2	61.7
12	11:25:54PM	20.6	77.2	33	09:55:54AM	20.7	61.6
13	11:55:54PM	20.3	72.1	34	10:25:54AM	21.1	55.8
14	00:25:54AM	20.6	74.0	35	10:55:54AM	21.6	54.0
15	00:55:54AM	20.3	73.1	36	11:25:54AM	22.5	53.4
16	01:25:54AM	20.0	74.0	37	11:55:54AM	27.5	34.7
17	01:55:54AM	19.8	75.4	38	12:25:54PM	36.0	19.0
18	02:25:54AM	19.7	76.9	39	12:55:54PM	37.1	18.1
19	02:55:54AM	19.6	77.7	40	01:25:54PM	29.6	26.8
20	03:25:54AM	19.5	75.8	41	01:55:54PM	31.4	25.4
21	03:55:54AM	19.4	74.7				

Tabla 39: Temperatura y RH depto. A 302.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 19 se puede apreciar que el higrómetro registró 41 capturas para el departamento A 302 (en intervalos de media hora) donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa sobrepasa el 70%, a ciertas horas, desde las 10:55 PM hasta las 7:25 AM y baja considerablemente desde las 11:00 PM hasta las 2:00 PM. La temperatura interior de la vivienda no se encuentra en los rangos normales, ya que presenta variaciones bruscas llegando a niveles altos de temperatura con una máxima de 36 °C pasando de un RH alta (ambiente húmedo) a un RH bajo de 18.1% (ambiente seco). El propietario manifestó una ventilación eficiente

con un promedio de 6 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa a parafina de tipo húmeda. La vivienda tiene orientación norte.

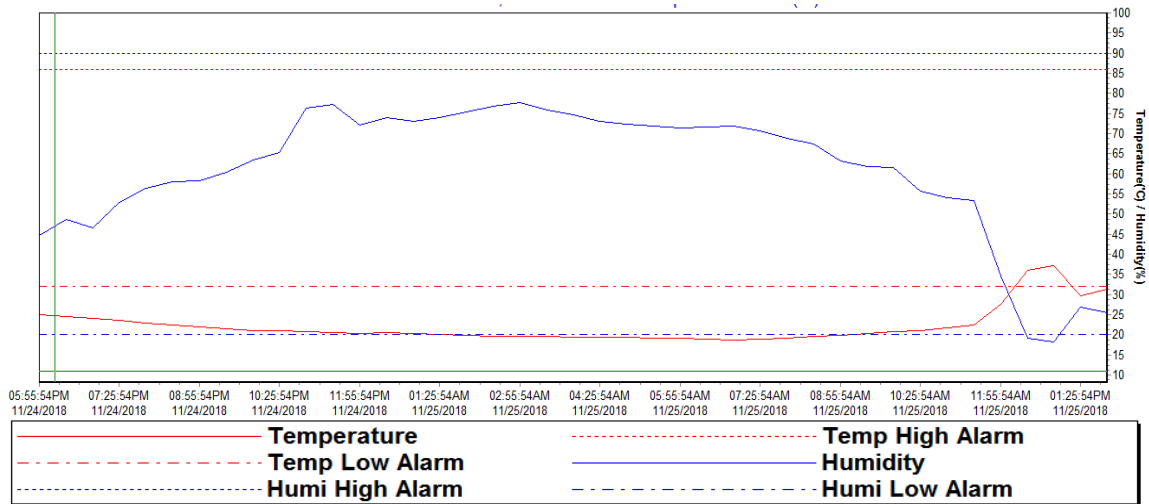


Gráfico 19: Temperatura y RH depto. A 302.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de temperatura se encuentra en los rangos aceptables al comienzo, pero entre las 12:00 PM y 2:00 PM se eleva llegando a 36°C. Al bajar la temperatura se aprecia que la curva de la humedad relativa aumenta provocando una intersección entre ambas curvas generando riesgo de condensación al interior de la vivienda, debido a los cambios bruscos entre la temperatura y la humedad relativa.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 67: Humedad en ventanas living depto. A 302.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 68: Humedad en ventanas living depto. A 302.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda alcanza niveles de generación de condensación, durante las horas de registro.

En las imágenes se puede apreciar humedad en los bordes de las ventanas, debido al diseño de éstas.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento a 302 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración y humedad por condensación.**

11.1.7 Análisis departamento Q 465

DEPARTAMENTO N°7							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	05:51:28PM	23.1	43.1	28	07:21:28AM	18.2	58.3
2	06:21:28PM	23.3	47.9	29	07:51:28AM	20.5	41.7
3	06:51:28PM	23.0	41.6	30	08:21:28AM	23.4	36.1
4	07:21:28PM	22.3	40.1	31	08:51:28AM	25.4	31.0
5	07:51:28PM	21.6	44.0	32	09:21:28AM	28.7	26.3
6	08:21:28PM	21.2	45.6	33	09:51:28AM	30.4	22.0
7	08:51:28PM	20.7	48.6	34	10:21:28AM	28.0	25.3
8	09:21:28PM	20.0	51.1	35	10:51:28AM	23.3	38.7
9	09:51:28PM	19.6	57.7	36	11:21:28AM	22.4	39.6
10	10:21:28PM	19.4	60.1	37	11:51:28AM	22.0	40.5
11	10:51:28PM	19.0	59.3	38	12:21:28PM	21.9	40.7
12	11:21:28PM	18.8	60.9	39	12:51:28PM	22.0	36.8
13	11:51:28PM	18.4	62.7	40	01:21:28PM	22.4	42.9
14	00:21:28AM	18.1	64.1	41	01:51:28PM	22.2	43.1
15	00:51:28AM	17.9	66.4	42	02:21:28PM	22.1	44.3
16	01:21:28AM	17.6	67.6	43	02:51:28PM	22.2	42.7
17	01:51:28AM	17.4	69.7	44	03:21:28PM	22.1	42.9
18	02:21:28AM	17.2	69.2	45	03:51:28PM	22.2	44.4
19	02:51:28AM	17.0	71.2	46	04:21:28PM	22.4	46.4
20	03:21:28AM	16.7	72.6	47	04:51:28PM	22.4	45.6
21	03:51:28AM	16.5	72.5	48	05:21:28PM	22.5	44.5
22	04:21:28AM	16.3	73.3	49	05:51:28PM	22.5	43.5
23	04:51:28AM	16.0	75.0	50	06:21:28PM	22.5	43.1
24	05:21:28AM	15.7	73.3	51	06:51:28PM	22.5	45.1
25	05:51:28AM	15.4	76.5	52	07:21:28PM	22.4	43.8
26	06:21:28AM	15.2	76.2	53	07:51:28PM	22.1	44.7
27	06:51:28AM	15.2	75.5				

Tabla 40: Temperatura y RH depto. Q 465.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 20 se puede apreciar que el higrómetro registró 53 capturas para el departamento Q 465 (en intervalos de media hora) donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa sobrepasa el 70%, a ciertas horas, desde las 2:51 AM hasta las 6:51 AM y baja considerablemente

desde las 8:21 AM hasta las 12:51 PM. La temperatura interior de la vivienda no se encuentra en los rangos normales, tuvo un pick de temperatura alta de 30,4°C registrados por el instrumento a las 9:51 AM prolongándose por un periodo de 2 minutos para luego estabilizarse en los rangos normales de temperatura interior y a ciertas horas presento temperaturas inferiores a 18°C. El propietario manifestó una ventilación eficiente con un promedio de 7 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa a parafina de tipo húmeda. La vivienda tiene orientación sur.

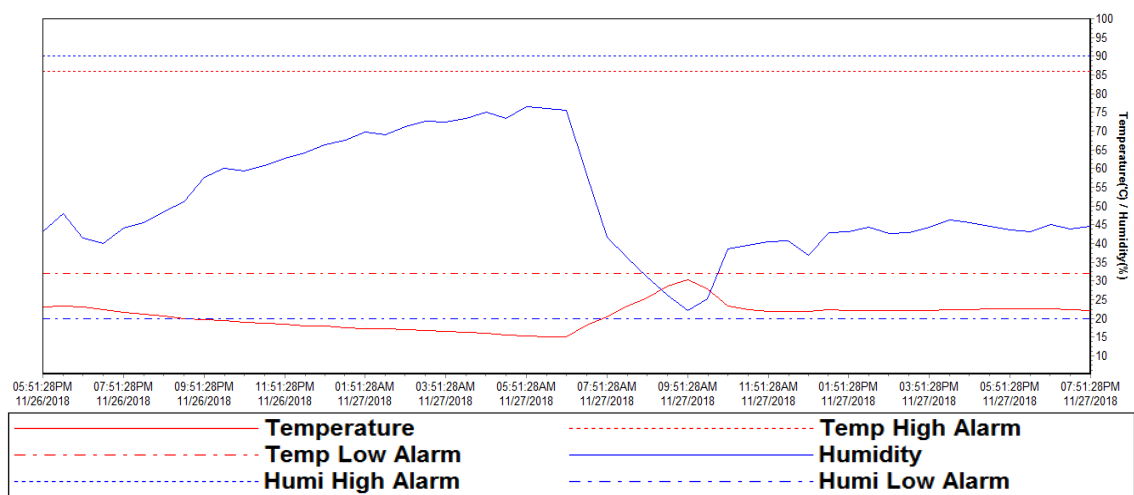


Gráfico 20: Temperatura y RH depto. Q 465.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura experimenta distintos cambios, ya que no es constante en todas las horas de registro, se puede apreciar una mínima de 15.2°C y una máxima de 30.4°C mientras que la humedad relativa aumenta entre las 2:00AM y 7:00 AM, es decir, durante la noche y madrugada y luego desciende desde las 8:00 AM y 12:00 PM. Las curvas en el grafico experimentan una intersección cuando disminuye la temperatura y aumenta la RH y otra intersección cuando aumenta la temperatura y disminuye la RH. La humedad supera en ciertas horas el 70%, por lo tanto, presenta riesgo de condensación.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 69: Desprendimiento pintura en borde de ventana depto. Q465.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

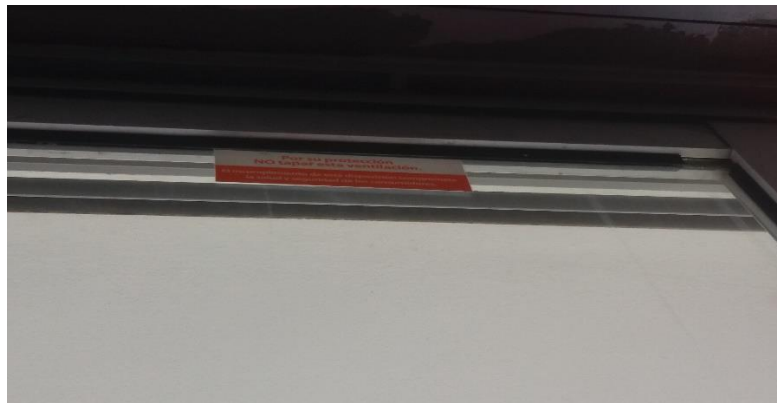


Figura 70: Hongos en cielo arriba de ventana del living, depto. Q 465.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, por ende, no se encuentra en condición de confort.

En las imágenes se aprecia hongos en el cielo del dormitorio arriba de ventanas y desprendimiento de pintura en el muro del borde de la ventana, El propietario no cuenta con campana en la cocina.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento Q 465 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración y humedad por condensación.**

11.1.8 Análisis departamento G 125

DEPARTAMENTO N°8							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	08:59:36PM	22.0	44.1	24	08:29:36AM	20.3	46.5
2	09:29:36PM	21.6	45.9	25	08:59:36AM	20.4	47.7
3	09:59:36PM	21.4	46.5	26	09:29:36AM	20.5	47.1
4	10:29:36PM	21.5	52.0	27	09:59:36AM	20.7	48.0
5	10:59:36PM	21.3	47.4	28	10:29:36AM	21.0	49.3
6	11:29:36PM	21.2	47.4	29	10:59:36AM	21.3	49.2
7	11:59:36PM	21.2	50.5	30	11:29:36AM	21.7	47.6
8	00:29:36AM	21.3	48.8	31	11:59:36AM	21.9	45.9
9	00:59:36AM	21.4	48.0	32	12:29:36PM	22.0	48.8
10	01:29:36AM	21.3	48.1	33	12:59:36PM	22.2	49.7
11	01:59:36AM	21.3	48.2	34	01:29:36PM	22.3	49.7
12	02:29:36AM	21.2	48.1	35	01:59:36PM	22.3	49.3
13	02:59:36AM	21.2	47.9	36	02:29:36PM	22.4	48.2
14	03:29:36AM	21.1	47.9	37	02:59:36PM	22.5	48.9
15	03:59:36AM	21.0	47.7	38	03:29:36PM	22.7	47.8
16	04:29:36AM	21.0	47.5	39	03:59:36PM	22.6	47.5
17	04:59:36AM	20.9	47.4	40	04:29:36PM	22.5	49.1
18	05:29:36AM	20.8	47.2	41	04:59:36PM	22.4	48.8
19	05:59:36AM	20.7	47.9	42	05:29:36PM	22.4	48.3
20	06:29:36AM	20.7	46.3	43	05:59:36PM	22.3	48.6
21	06:59:36AM	20.4	45.4	44	06:29:36PM	22.3	48.6
22	07:29:36AM	20.2	45.5	45	06:59:36PM	22.2	48.5
23	07:59:36AM	20.2	46.9				

Tabla 41: Temperatura y RH depto. G 125.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 21 se puede apreciar que el higrómetro registró 45 capturas para el departamento G 125 (en intervalos de media hora) donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70 %, sino que se encuentra entre el 40 y 50%. La temperatura interior de la vivienda se encuentra en los rangos aceptables, con una máxima de 22.7°C y una mínima de 20.2°C, no sobrepasa los 24°C. El propietario manifestó una ventilación eficiente con

un promedio de 10 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa eléctrica de tipo seca. La vivienda tiene orientación este.

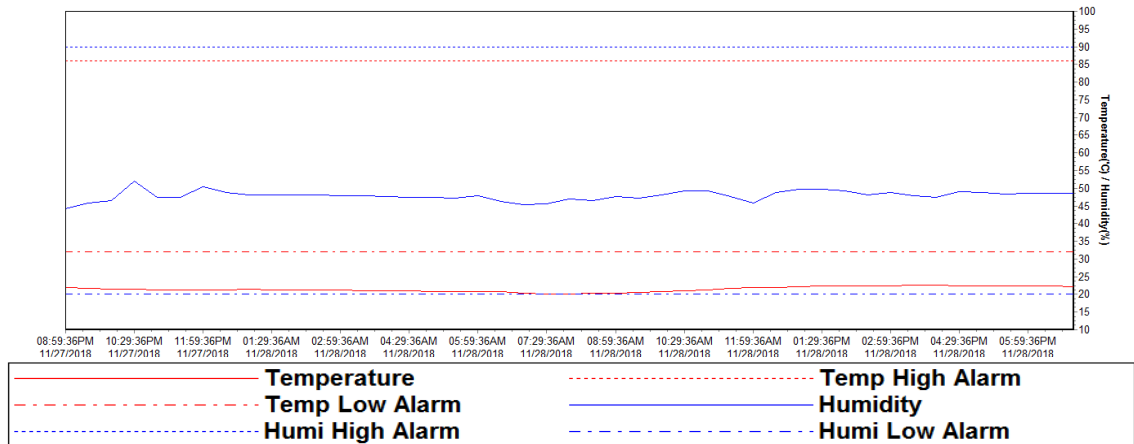


Gráfico 21: Temperatura y RH depto. G 125.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante y en los rangos aceptables con una máxima de 23°C y una mínima de 20°C, mientras que la curva de la RH también se encuentra constante entre el 40 y 50%. La humedad no sobrepasa el 70%, por lo tanto, no presenta riesgo de condensación.

En el levantamiento se recopilieron las siguientes imágenes:



Figura 71: Hongos en cielo borde de ventana dormitorio depto. G 125.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia



Figura 72: Desprendimiento de pintura borde de ventana depto. G 125.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 73: Hongos en cielo borde de ventana depto. G 125.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, por ende, la sensación térmica es agradable.

En las imágenes se puede apreciar hongos en el cielo y desprendimiento de pintura en el borde de la ventana del dormitorio, la presencia de humedad se presenta continuamente en los bordes de las ventanas, sumado a esto se vio afectado por problemas de capilaridad. De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento G 125 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.9 Análisis departamento N 155

DEPARTAMENTO N°9							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	07:26:41PM	25.3	48.7	13	01:26:41AM	22.0	55.9
2	07:56:41PM	23.0	50.5	14	01:56:41AM	22.0	57.2
3	08:26:41PM	22.6	52.6	15	02:26:41AM	21.9	56.4
4	08:56:41PM	22.5	52.9	16	02:56:41AM	21.9	57.1
5	09:26:41PM	22.4	53.1	17	03:26:41AM	21.9	55.8
6	09:56:41PM	22.4	53.8	18	03:56:41AM	21.9	55.5
7	10:26:41PM	22.3	54.0	19	04:26:41AM	21.8	55.4
8	10:56:41PM	22.3	54.2	20	04:56:41AM	21.7	55.1
9	11:26:41PM	22.2	54.4	21	05:26:41AM	21.7	55.2
10	11:56:41PM	22.1	54.9	22	05:56:41AM	21.6	55.1
11	00:26:41AM	22.1	54.8	23	06:26:41AM	21.4	52.8
12	00:56:41AM	22.0	55.2	24	06:56:41AM	21.6	52.6

Tabla 42: Temperatura y RH depto. N 155.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 22 se puede apreciar que el higrómetro registró 24 capturas (en intervalos de media hora) para el departamento N 155, donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70%, sino que se encuentra entre el 40 y 60%. En general la temperatura interior de la vivienda se encuentra en los rangos normales, experimenta un pick de 25.3°C a las 7:26 PM la cual se mantiene en un rango de tiempo muy corto, para luego descender a 23°C a las 7:56 PM. El propietario manifestó una ventilación deficiente con un promedio de 1 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa a gas de tipo húmeda. La vivienda tiene orientación oeste.

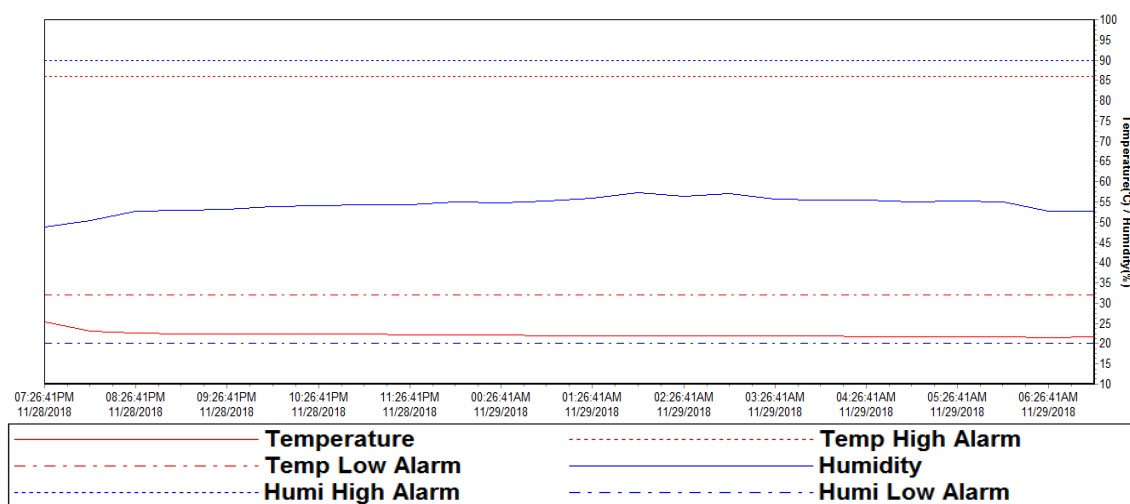


Gráfico 22: Temperatura y RH depto. N 155.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante y en los rangos aceptables con una máxima de 25°C y una mínima de 21°C, mientras que la curva de la RH se encuentra constante entre el 40 y 60%. La humedad no sobrepasa el 70%, por lo tanto, no presenta riesgo de condensación.



Figura 74: Hongos en muro (papel mural) de dormitorio depto. N 155.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 75: Soplado de papel mural en borde de ventana dormitorio depto. N 155.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 76: Hongos en cielo depto. N 155.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 77: Hongos en parte inferior de muro depto. N 155.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, por ende, la sensación térmica es agradable.

En las imágenes se puede apreciar la presencia de hongos en la esquina del cielo arriba de la ventana, hongos en la parte superior del muro y papel mural soplado en el borde de la ventana. La vivienda sufrió humedad por capilaridad.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento N 155 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.10 Análisis departamento L 445

DEPARTAMENTO N°10							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	11:25:02PM	22.7	45.2	16	06:55:02AM	22.3	45.0
2	11:55:02PM	22.7	44.8	17	07:25:02AM	22.3	45.0
3	00:25:02AM	22.8	45.0	18	07:55:02AM	22.2	45.0
4	00:55:02AM	22.9	45.0	19	08:25:02AM	22.2	45.3
5	01:25:02AM	22.9	44.9	20	08:55:02AM	21.8	45.0
6	01:55:02AM	22.8	44.9	21	09:25:02AM	21.4	45.3
7	02:25:02AM	22.8	44.8	22	09:55:02AM	21.2	45.7
8	02:55:02AM	22.8	45.0	23	10:25:02AM	21.0	45.7
9	03:25:02AM	22.8	45.0	24	10:55:02AM	21.0	45.9
10	03:55:02AM	22.7	45.0	25	11:25:02AM	21.0	46.1
11	04:25:02AM	22.7	44.9	26	11:55:02AM	21.0	45.9
12	04:55:02AM	22.6	45.0	27	12:25:02PM	20.8	46.9
13	05:25:02AM	22.6	45.0	28	12:55:02PM	20.8	47.0
14	05:55:02AM	22.5	45.0	29	01:25:02PM	20.8	47.3
15	06:25:02AM	22.4	44.9	30	01:55:02PM	20.9	47.3

Tabla 43: Temperatura y RH depto. L 445.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 23 se puede apreciar que el higrómetro registró 30 capturas (en intervalos de media hora) para el departamento N°10, donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70% sino que se encuentra entre el 40 y 50%. La temperatura interior de la vivienda se encuentra en los rangos aceptables, con una máxima de 22.9°C y una mínima de 20.9°C, no sobrepasa los 24°C. El propietario manifestó una ventilación eficiente con un promedio de 10 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa eléctrica de tipo seca. La vivienda tiene orientación norte.

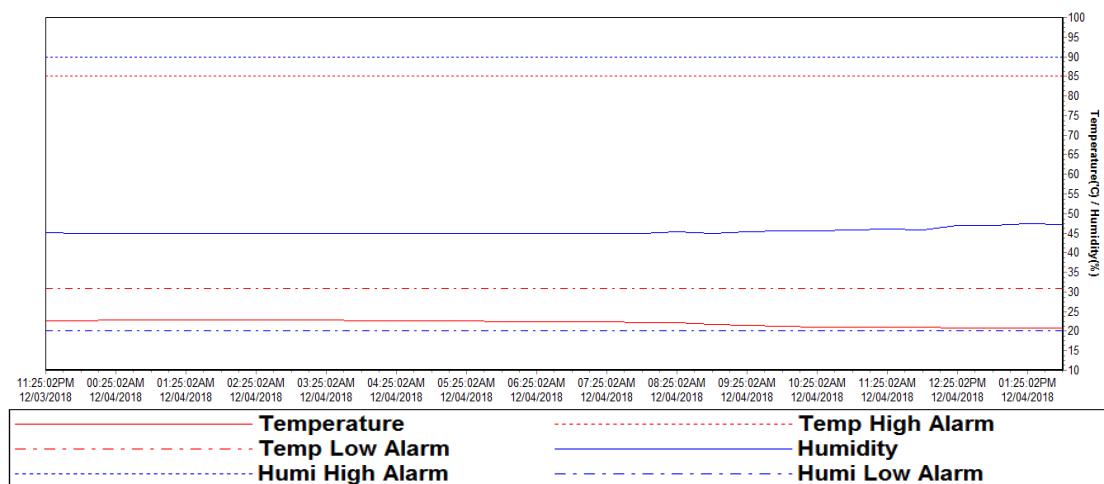


Gráfico 23: Temperatura y RH depto. L 445.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante y en los rangos normales con una máxima de 22°C y una mínima de 20°C, mientras que la curva de la RH se encuentra constante entre el 40 y 50%. La humedad no sobrepasa el 70%, por lo tanto, no presenta riesgo de condensación.

En el levantamiento se recopilieron las siguientes imágenes:



Figura 78: Humedad en parte inferior del muro del dormitorio depto. L 445.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 79: humedad en parte inferior del muro del dormitorio depto. L 445.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 80: Desprendimiento de pintura en muro borde de ventana dormitorio depto. L 445.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, sino que presenta una sensación térmica agradable.

En las imágenes se aprecia hongos en los muros de los dormitorios y desprendimiento de pintura en borde de la ventana.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento L 445 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.11 Análisis departamento R 469

DEPARTAMENTO N°11							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	02:54:08PM	22.5	43.5	25	02:54:08AM	23.9	47.6
2	03:24:08PM	22.1	44.5	26	03:24:08AM	23.7	47.9
3	03:54:08PM	22.1	44.6	27	03:54:08AM	23.5	47.5
4	04:24:08PM	22.3	43.6	28	04:24:08AM	23.3	47.5
5	04:54:08PM	22.5	42.9	29	04:54:08AM	23.2	47.5
6	05:24:08PM	22.8	42.7	30	05:24:08AM	23.1	47.5
7	05:54:08PM	23.1	41.5	31	05:54:08AM	23.0	47.5
8	06:24:08PM	23.3	40.9	32	06:24:08AM	22.8	47.5
9	06:54:08PM	23.6	40.6	33	06:54:08AM	22.7	47.6
10	07:24:08PM	23.9	41.1	34	07:24:08AM	22.6	47.8
11	07:54:08PM	23.7	41.2	35	07:54:08AM	22.6	47.8
12	08:24:08PM	23.7	42.7	36	08:24:08AM	22.5	48.0
13	08:54:08PM	24.0	47.5	37	08:54:08AM	22.5	48.5
14	09:24:08PM	24.2	48.2	38	09:24:08AM	22.6	51.5
15	09:54:08PM	24.2	47.0	39	09:54:08AM	22.8	53.1
16	10:24:08PM	24.2	46.8	40	10:24:08AM	22.8	54.9
17	10:54:08PM	24.3	47.0	41	10:54:08AM	22.9	52.3
18	11:24:08PM	24.1	46.8	42	11:24:08AM	23.3	59.0
19	11:54:08PM	24.0	46.8	43	11:54:08AM	23.6	51.2
20	00:24:08AM	23.9	46.6	44	12:24:08PM	23.1	53.6
21	00:54:08AM	24.1	50.1	45	12:54:08PM	23.4	53.0
22	01:24:08AM	24.3	48.2	46	01:24:08PM	23.7	50.0
23	01:54:08AM	24.4	48.1	47	01:54:08PM	23.6	48.3
24	02:24:08AM	24.2	47.5				

Tabla 44: Temperatura y RH depto. R 469.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 24 se puede apreciar que el higrómetro registró 30 capturas (en intervalos de media hora) para el departamento R 469, donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70% sino que se encuentra entre el 40 y 60%. En general la temperatura interior de la vivienda se encuentra en los rangos aceptables El propietario manifestó una ventilación eficiente

con un promedio de 10 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa eléctrica de tipo seca. La vivienda tiene orientación oeste.

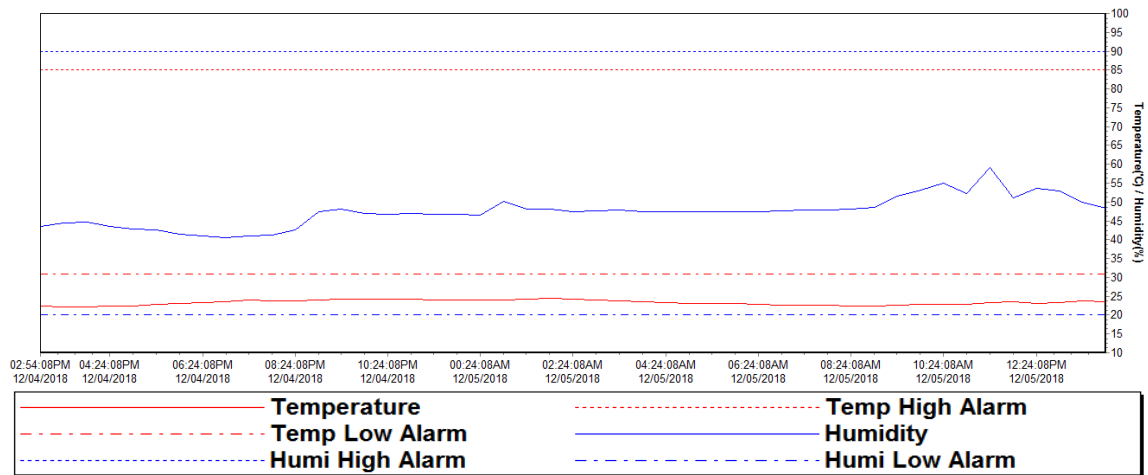


Gráfico 24: Temperatura y RH depto. R 469.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante y en los rangos normales con una máxima de 24°C y una mínima de 22°C, mientras que la curva de la RH se encuentra constante entre el 40 y 60%. La humedad no el 70%, por lo tanto, no presenta riesgo de condensación.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 54: Hongos en borde de ventana (muro) de dormitorio depto. R 469.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

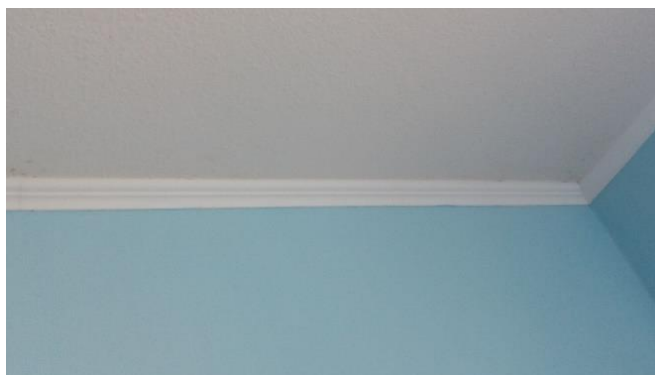


Figura 81: Hongos en esquina de muro y cielo de dormitorio depto. R 469.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 82: Hongos en borde de ventana (muro) de dormitorio depto. R 469.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 83: Hongos en borde ventana (muro) dormitorio depto. R 469.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 84: Hongos en cielo, borde de ventana depto. R 469.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 85: Hongos en cielo, borde de ventana living depto. R 469.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 86: Hongos en cielo de la cocina, arriba de ventana depto. R 469.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, por ende, no está en condición de confort.

En las imágenes se puede apreciar la presencia de hongos y exceso de humedad en los bordes de las ventanas, en el cielo de dormitorios, living y cocina. La presencia de humedad se presenta mayormente cerca de las ventanas.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento R 469 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.12 Análisis departamento U 481

DEPARTAMENTO N°12							
N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)	N°	Tiempo (AM/PM)	Temperatura (C)	Humedad Relativa (%)
1	08:52:39AM	22.5	51.0	26	09:22:39PM	24.3	51.5
2	09:22:39AM	22.6	52.5	27	09:52:39PM	24.2	51.7
3	09:52:39AM	22.8	51.5	28	10:22:39PM	24.1	51.6
4	10:22:39AM	23.0	48.9	29	10:52:39PM	24.1	51.9
5	10:52:39AM	23.2	48.8	30	11:22:39PM	24.1	51.9
6	11:22:39AM	23.3	48.4	31	11:52:39PM	24.2	52.1
7	11:52:39AM	23.5	48.9	32	00:22:39AM	24.3	52.4
8	12:22:39PM	23.6	49.5	33	00:52:39AM	24.4	56.5
9	12:52:39PM	23.7	47.3	34	01:22:39AM	24.3	62.8
10	01:22:39PM	24.7	47.8	35	01:52:39AM	24.7	58.1
11	01:52:39PM	24.8	49.1	36	02:22:39AM	24.5	55.6
12	02:22:39PM	24.8	48.9	37	02:52:39AM	24.2	55.3
13	02:52:39PM	24.8	49.2	38	03:22:39AM	24.1	56.6
14	03:22:39PM	25.0	49.3	39	03:52:39AM	24.1	56.7
15	03:52:39PM	25.0	49.6	40	04:22:39AM	24.0	56.7
16	04:22:39PM	25.1	50.0	41	04:52:39AM	23.9	57.6
17	04:52:39PM	25.1	50.1	42	05:22:39AM	23.8	57.0
18	05:22:39PM	25.0	49.8	43	05:52:39AM	23.7	56.5
19	05:52:39PM	24.7	50.1	44	06:22:39AM	23.6	56.6
20	06:22:39PM	24.7	50.0	45	06:52:39AM	23.6	57.1
21	06:52:39PM	24.6	50.8	46	07:22:39AM	23.6	56.4
22	07:22:39PM	24.6	52.0	47	07:52:39AM	23.3	57.2
23	07:52:39PM	24.7	51.6	48	08:22:39AM	23.2	57.8
24	08:22:39PM	24.6	51.0	49	08:52:39AM	23.4	59.6
25	08:52:39PM	24.4	51.3	50	09:22:39AM	23.4	58.4

Tabla 45: Temperatura y RH depto. U 481.

Fuente: Higrómetro.

En la tabla 25 se puede apreciar que el higrómetro registró 50 capturas (en intervalos de media hora) para el departamento U 481, donde se obtuvo la humedad relativa que alcanzo la vivienda a cierta temperatura, se observa que la humedad relativa no sobrepasa el 70% sino que se encuentra entre el 40 y 65%. La temperatura interior de la vivienda se encuentra en los rangos normales con una máxima de 25°C y una mínima de 22°C, no sobrepasa los 25°C. El propietario manifestó una ventilación eficiente con un promedio

de 10 hrs/día y en invierno calefacciona con estufa eléctrica de tipo seca. La vivienda tiene orientación norte.

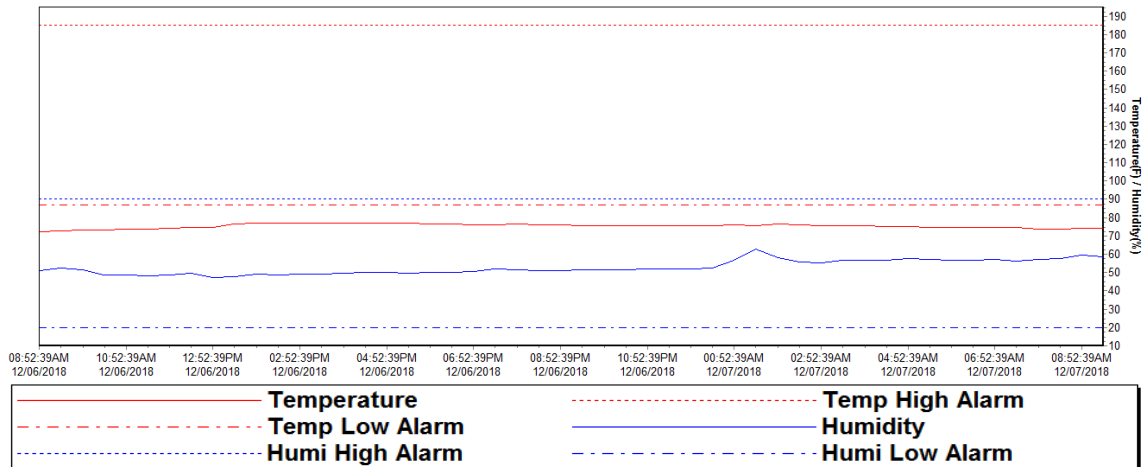


Gráfico 25: Temperatura y RH depto. U 481.

Fuente: Higrómetro.

En el gráfico se puede observar que la curva de la temperatura se encuentra constante y en los rangos aceptables con una máxima de 25°C y una mínima de 22°C, mientras que la curva de la RH se encuentra constante entre el 40 y 65%. La humedad no el 70%, por lo tanto, no presenta riesgo de condensación.

En el levantamiento se recopilaron las siguientes imágenes:



Figura 87: Desprendimiento de pintura borde de ventana dormitorio depto. U 481.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 88: Desprendimiento pintura, borde de ventana dormitorio depto. U 481.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.



Figura 89: Desprendimiento de pintura alrededor de ventana dormitorio depto. U 481.

Fuente: Levantamiento realizado en las viviendas, elaboración propia.

Se concluye con la encuesta, registro de temperatura y RH que la vivienda no alcanza niveles de generación de condensación entre las horas de registro, sino que se encuentra en una sensación térmica agradable.

En las imágenes se puede apreciar desprendimiento de temperatura en los bordes de las ventanas. La mayor presencia de humedad se presenta cerca de las ventanas, ya que, por su diseño, causan filtración desde el exterior.

De los datos recopilados en el levantamiento en terreno, la entrevista con el propietario y los registros obtenidos con el instrumento se concluye que el departamento U 481 presenta, problemas generados por, **humedad por filtración.**

11.1.13 Humedad exterior e interior de los departamentos

Se aprecia en los registros que la temperatura interior es mayor que la temperatura exterior, pero es importante mencionar que, a mayor diferencia de temperatura, entre el aire interior y el exterior, se tienen muros perimetrales más fríos, los que se condensarán con mayor facilidad, como se aprecia en el depto. N° 4.

DEPTO N°1			DEPTO N°2			DEPTO N°3		
Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)
6:00 pm	17	23	3:00 pm	17	22	1:00 pm	19	23
7:00 pm	17	22	4:00 pm	17	22	2:00 pm	19	22
8:00 pm	17	22	5:00 pm	17	22	3:00 pm	20	22
9:00 pm	16	22	6:00 pm	16	22	4:00 pm	19	23
10:00 pm	16	22	7:00 pm	16	22	5:00 pm	18	24
11:00 pm	16	22	8:00 pm	16	22	6:00 pm	18	25
12:00 am	16	22	9:00 pm	16	22	7:00 pm	17	26
1:00 am	15	22	10:00 pm	16	22	8:00 pm	17	24
2:00 am	15	22	11:00 pm	16	22	9:00 pm	15	24
3:00 am	14	22	12:00 am	16	22	10:00 pm	15	23
4:00 am	14	22	1:00 am	16	22	11:00 pm	14	23
5:00 am	13	22	2:00 am	16	22	12:00 am	13	23
6:00 am	14	21	3:00 am	15	22	1:00 am	13	23
7:00 am	14	21	4:00 am	15	22	2:00 am	12	22
8:00 am	16	22	5:00 am	15	22	3:00 am	11	22
9:00 am	16	22	6:00 am	15	22	4:00 am	11	22
10:00 am	18	21	7:00 am	16	22	5:00 am	10	22
12:00 pm	20	21	8:00 am	16	22	6:00 am	10	22
1:00 pm	20	22	9:00 am	17	21	7:00 am	10	22
2:00 pm	20	23	10:00 am	17	21			
3:00 pm	21	25	11:00 am	17	11			
4:00 pm	20	25	12:00 pm	18	10			
5:00 pm	21	24	1:00 pm	19	9			
6:00 pm	20	24						

Tabla 46: Temperatura exterior e interior, depto. 1, 2 y 3.

DEPTO N°4			DEPTO N°5			DEPTO N°6		
Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)
6:00 pm	20	33	7:00 pm	20	25	5:00 pm	20	25
7:00 pm	19	35	8:00 pm	19	24	6:00 pm	20	24
8:00 pm	18	35	9:00 pm	16	24	7:00 pm	18	23
9:00 pm	16	35	10:00 pm	15	22	8:00 pm	17	22
10:00 pm	14	35	11:00 pm	14	21	9:00 pm	15	21
11:00 pm	13	34	12:00 am	12	21	10:00 pm	14	20
12:00 am	12	36	1:00 am	12	20	11:00 pm	13	20
1:00 am	12	36	2:00 am	11	19	12:00 am	13	20
2:00 am	11	35	3:00 am	10	18	1:00 am	13	20
3:00 am	10	35	4:00 am	10	17	2:00 am	12	20
4:00 am	10	35	5:00 am	9	16	3:00 am	12	19
5:00 am	10	35	6:00 am	9	16	4:00 am	12	19
6:00 am	9	35	7:00 am	9	16	5:00 am	11	19
7:00 am	9	33	8:00 am	11	16	6:00 am	11	19
8:00 am	11	26	9:00 am	14	16	7:00 am	10	18
9:00 am	14	25	10:00 am	15	16	8:00 am	12	19
10:00 am	16	28	11:00 am	16	19	9:00 am	15	20
11:00 am	18	30	12:00 pm	18	19	10:00 am	17	21
12:00 pm	19	32	1:00 pm	20	21	11:00 am	17	22
1:00 pm	20	33	2:00 pm	20	22	12:00 pm	18	36
2:00 pm	20	33	3:00 pm	20	24	1:00 pm	19	31
3:00 pm	21	42	4:00 pm	20	25			
4:00 pm	21	41						
5:00 pm	20	25						

Tabla 47: Temperatura exterior e interior, depto. 4,5 y 6

DEPTO N°7			DEPTO N°8			DEPTO N°9		
Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)
5:00 pm	19	23	8:00 pm	17	22	7:00 pm	19	25
6:00 pm	19	23	9:00 pm	15	21	8:00 pm	17	22
7:00 pm	18	22	10:00 pm	14	21	9:00 pm	15	22
8:00 pm	16	21	11:00 pm	13	21	10:00 pm	14	22
9:00 pm	14	19	12:00 am	12	21	11:00 pm	13	22
10:00 pm	13	19	1:00 am	11	21	12:00 am	12	22
11:00 pm	12	18	2:00 am	11	21	1:00 am	12	21
12:00 am	12	18	3:00 am	11	21	2:00 am	11	21
1:00 am	11	17	4:00 am	10	21	3:00 am	11	21
2:00 am	11	17	5:00 am	10	21	4:00 am	11	21
3:00 am	10	16	6:00 am	10	20	5:00 am	10	21
4:00 am	10	16	7:00 am	10	20	6:00 am	10	21
5:00 am	9	15	8:00 am	11	20			
6:00 am	9	15	9:00 am	13	20			
7:00 am	8	18	10:00 am	15	20			
8:00 am	11	23	11:00 am	16	20			
9:00 am	14	28	12:00 pm	17	21			
10:00 am	16	28	1:00 pm	18	21			
4:00 pm	21	22	2:00 pm	19	22			
5:00 pm	19	22	3:00 pm	20	22			
			4:00 pm	20	22			
			5:00 pm	20	22			
			6:00 pm	20	22			

Tabla 48: Temperatura exterior e interior, depto. 7,8 y 9.

DEPTO N°10			DEPTO N°11			DEPTO N°12		
Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)	Hora	T° exterior (°C)	T° interior (°C)
11:00 pm	13	22	2:00 pm	18	22	8:00 am	14	22
12:00 am	12	22	3:00 pm	18	22	9:00 am	17	22
1:00 am	12	22	4:00 pm	18	22	10:00 am	17	23
2:00 am	11	22	5:00 pm	17	22	11:00 am	18	23
3:00 am	11	22	6:00 pm	17	22	12:00 pm	19	23
4:00 am	11	22	7:00 pm	17	22	1:00 pm	21	24
5:00 am	10	22	8:00 pm	17	23	2:00 pm	22	24
6:00 am	10	22	9:00 pm	15	23	3:00 pm	22	25
7:00 am	9	22	10:00 pm	14	23	4:00 pm	22	25
8:00 am	12	22	11:00 pm	14	24	5:00 pm	21	25
9:00 am	14	21	12:00 am	13	24	6:00 pm	18	24
10:00 am	15	21	1:00 am	13	23	7:00 pm	19	24
11:00 am	17	21	2:00 am	12	24	8:00 pm	19	24
12:00 pm	19	20	3:00 am	12	24	9:00 pm	18	24
1:00 pm	20	20	4:00 am	12	23	10:00 pm	17	24
			5:00 am	12	23	11:00 pm	17	24
			6:00 am	12	23	12:00 am	17	24
			7:00 am	12	22	1:00 pm	15	24
			8:00 am	14	22	2:00 am	16	24
			9:00 am	17	22	3:00 am	15	24
			10:00 am	17	22	4:00 am	17	24
			11:00 am	18	23	5:00 am	17	23
			12:00 pm	19	23	6:00 am	17	23
			1:00 pm	20	23	7:00 am	17	23
						8:00 am	20	23
						9:00 am	22	23

Tabla 49: Temperatura exterior e interior, depto. 10, 11 Y 12.

11.2 Síntesis de resultados

Según los antecedentes recopilados a través del levantamiento en terreno, encuesta realizada a los propietarios y el registro de temperatura y humedad relativa, se pudo identificar el origen de los problemas generados por humedad en el interior de las viviendas.

Se considera el total de viviendas analizadas de las cuales se desprenden las siguientes conclusiones:

- 8 viviendas presentan problemas de humedad por filtración.
- 4 viviendas presentan problemas de humedad por filtración y por condensación.

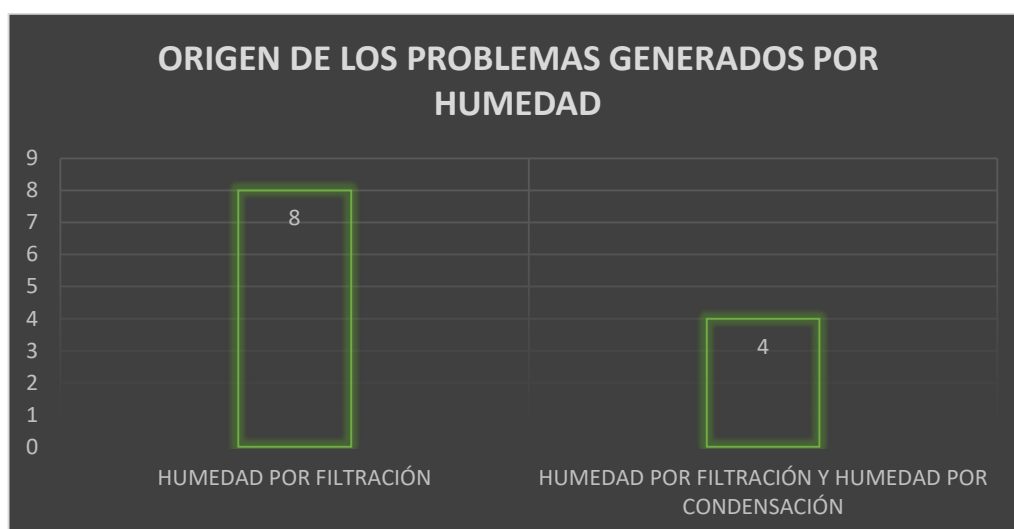


Gráfico 26: Humedad por filtración y humedad por condensación.

12 CAPÍTULO IV: RECOMENDACIONES PARA LOS PROBLEMAS
IDENTIFICADOS EN LAS VIVIENDAS SELECCIONADAS

12.1 Recomendaciones para los departamentos que sufren humedad por condensación

12.1.1 El clima del gran concepción

El clima es un importante factor que es necesario conocer para utilizar una vivienda y comprender como funciona.

Para los fines de uso y conservación de una vivienda, el clima se define a través de cinco variables climáticas: temperatura, humedad ambiente, precipitación, viento y radiación solar. Las variaciones locales de dichas variables y sus combinaciones determinan lo que se conoce como los inconvenientes y las ventajas climáticas a que se expone la construcción, que debe tener en cuenta para utilizar mejor un departamento y favorecer su conservación.



Figura 90: Variables de clima y edificio.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

El clima del Gran Concepción, con el que se debe aprender a convivir, impone inconvenientes que pueden originar serios incidentes, pero también ventajas que se debe aprovechar para mitigar sus impactos. La condensación es el principal incidente de origen climático al que están expuestas las construcciones en el Gran Concepción, un evento que si no es bien controlado puede generar daños a la vivienda, a los bienes contenidos en ella y a su salud.

El Gran Concepción se ubica en el borde costero de la Región del Biobío, su clima es de tipo templado húmedo con fuerte influencia oceánica. El territorio se caracteriza por su alta pluviometría; suelos y ambientes húmedos y salinos, vientos fuertes de componente principal norte en invierno y oeste en verano; temperaturas altas en verano y bajas en invierno, pero no severas; insolación fuerte en verano y no tan baja en invierno, con relativamente pequeñas variaciones diurnas de temperaturas durante todo el año.

12.1.2 Humedad ambiente y humedad climática

La humedad presente en el aire ambiente de un departamento se compone de dos partes: una primera de base, que es característica del clima local, y otra de uso, que se suma a la anterior, y que resulta de actividades propias de la ocupación, tales como uso de duchas, cocinar, limpiar, etc.

Como se ha señalado, la alta humedad es una de las características más distintivas del clima del territorio del Gran Concepción. Por diversas razones, el aire en este territorio contiene cantidades relativamente altas de agua que hacen, por sólo este hecho, que la humedad ambiente en viviendas en este territorio sea mayor que las que se tendrían en otros lugares del país, e incluso de la región.



Figura 91: Zonificación higrotérmica de la región del Biobío.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Como se observa, el territorio del Gran Concepción se encuentra en la zona de más alto riesgo de condensación, producto principalmente por la humedad de base climática.

Niveles de humedad relativa entre el 50 y el 70% se pueden considerar confortables para el desarrollo normal de las actividades en las viviendas, y para reducir a niveles aceptables el riesgo de ocurrencia de condensación y el daño que puede ocasionar esta patología. Pero los niveles de vapor de agua en el ambiente varían según el clima y el uso que se le da a la vivienda, por lo que es de suma importancia desarrollar prácticas de uso conducentes a limitar y controlar la generación de humedad al interior de un departamento; en particular en viviendas y departamentos del Gran Concepción; considerando como se ha explicado, la alta humedad de base climática presente en el aire ambiente de los recintos.

12.1.3 Fuentes de humedad en una vivienda

La humedad contenida en el aire ambiente de una vivienda proviene de dos fuentes: la primera fuente o base es la humedad de origen climático característica de la localidad, la otra, es la humedad que proviene de la ocupación y uso de la vivienda.

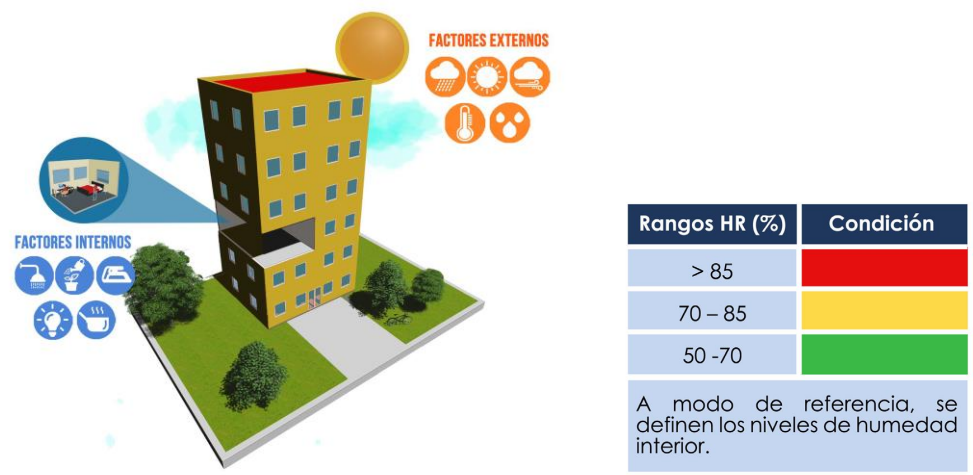


Figura 92: Niveles de humedad interior

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Para evitar la condensación y reducir los riesgos de fallas asociadas, es deseable mantener siempre los niveles de humedad ambiental en la vivienda lo más bajos posible, algo difícil de lograr debido a la naturalmente alta humedad de origen climática existente en el Gran Concepción, pero no imposible, con la condición de que el usuario asuma conductas preventivas e implemente las medidas de control de la humedad generada en la vivienda que se especifican en el presente estudio.

12.1.4 Humedad generada en las viviendas

Es importante conocer y dimensionar las fuentes generadoras de vapor y su impacto en la humedad ambiental, que como se ha mencionado debe mantenerse lo más baja posible:

Se estima que una familia de cinco miembros genera un total de 12 kg de vapor de agua diarios derivados de la actividad metabólica de las personas y de las distintas actividades que se realizan en una vivienda. En la siguiente figura se muestran las tasas de generación de humedad asociadas a distintas fuentes-actividades generadoras de vapor.

Aportes de humedad en una vivienda o departamento producto de la ocupación y uso.



NOTA: SE CONSIDERÓ COMO UNIDAD DE MEDIDA UNA BOTELLA DE AGUA DE 250 CC.

Figura 93: Humedad en una vivienda producto de ocupación y uso.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

12.1.5 Prácticas peligrosas

La condensación se explica porque el aire tiene una capacidad límite de contener agua que depende de su temperatura; a menor temperatura menor es su capacidad para contener agua; así, cuando el aire entra en contacto con superficies frías se está siempre corriendo el riesgo de ocurrencia de condensación. Es un fenómeno físico que debe entenderse como un incidente o evento que puede generar daño a los bienes y a la salud de las personas; un incidente que es el resultado de acciones peligrosas que debe evitar; en este caso omisiones y/o prácticas de uso que se debe tener cuidado en realizar.



Figura 94: Prácticas peligrosas en el interior de una vivienda.

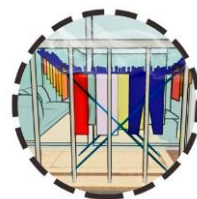
Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

12.1.6 Reducción del riesgo de condensación

Condensación es un fenómeno imposible de evitar en base a los métodos técnicos y económicos convencionales. Todas las estrategias apuntan a reducir a límites aceptables los riesgos de ocurrencia. Entregada al uso la vivienda, las formas de reducir riesgos son básicamente cuatro:

1. Limitar la generación de vapor derivada del uso de la vivienda.

Se debe implementar buenas prácticas, como las que se explican más adelante, para evitar excesos derivados de la cocción de alimentos, las duchas, el lavado y secado de ropa y la calefacción, cuando es el caso (calefacción húmeda).



2. Extraer y expulsar puntual y localizadamente el vapor generado en baños y cocinas. Se debe preocupar de que cuando se esté cocinando y utilizando baños y duchas los sistemas de extracción estén siempre operativos.



3. Ventilar apropiadamente los recintos. Debe implementar buenas prácticas de ventilación pasiva, como las que se explican más adelante, para ventilar a través de ventanas, puertas y dispositivos previstos para remover la humedad y otros contaminantes como el CO₂ y olores, tales como aireadores, grillas y otros.



4. Evitar la creación de puntos o zonas de aire estancas adosadas a los muros perimetrales de la vivienda. Debe acomodar su mobiliario, de modo de no dejar muebles u otros elementos adosados a muros que dan al exterior a una distancia mínima de 10 centímetros, que permita la circulación y barrido de la humedad.



12.1.7 Uso de un departamento para controlar y prevenir la condensación

El departamento debe ser utilizado para los fines que fue previsto, respetando la ocupación para la cual fue diseñado y utilizando los elementos y dispositivos que forman parte de él, tales como celosías o rejillas, campanas, extractores, según sea el caso.

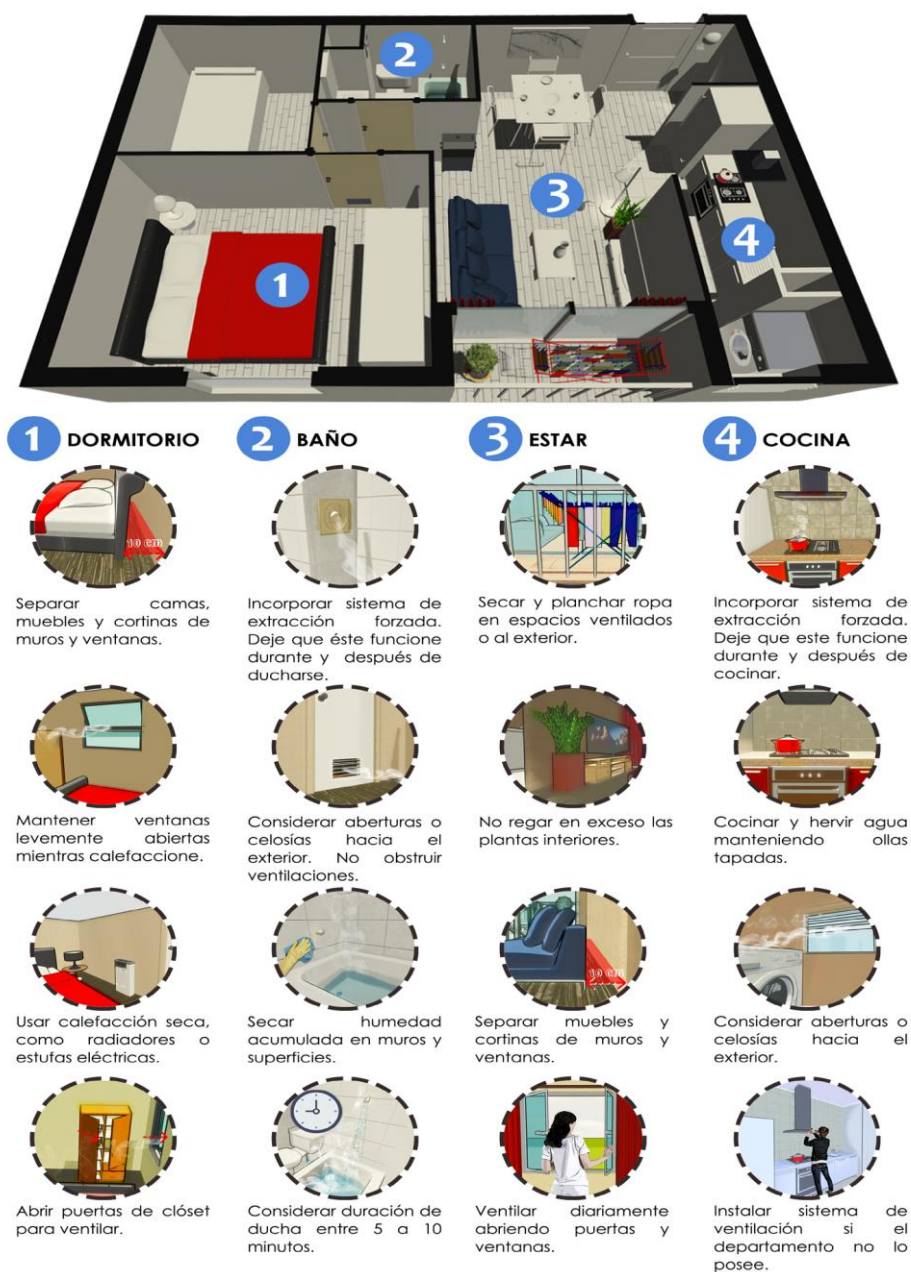


Figura 95: Prácticas para controlar y prevenir la condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

12.1.8 Síntomas y medidas

Se pueden reducir los riesgos de condensación, pero no garantizar que este fenómeno no ocurra nunca. Esto no es tan grave, sin embargo, puede haber eventualmente condensación, pero a condición que sea mínima, se detecte tempranamente y se tomen oportunamente las medidas correctivas.

Es importante, por lo mismo, que se pueda detectar tempranamente los síntomas de fallas, saber identificar las causas e intervenir tempranamente, para evitar la proliferación del hongo y sus daños asociados.

En la siguiente tabla y figuras, se entregan algunas instrucciones sobre esta materia para tomar en cuenta.

SÍNTOMAS TEMPRANOS	CAUSAS PROBABLES UNA O VARIAS DE LAS SIGUIENTES	ACCIONES CORRECTIVAS O VARIAS DE LAS SIGUIENTES SEGÚN CASO
Agua líquida visible en vidrios y/o marcos de ventanas y/o canales de riel inferior.	Ventilación insuficiente. Uso de calefacción húmeda sin evacuación al exterior. Altos niveles de generación de vapor interior. Mal funcionamiento de extracciones de baños y cocina. Orificios de evacuación agua de condensación tapados.	Retirar agua con paño y secar éste posteriormente en el exterior. Revisar funcionamiento de extracciones. Ventilar diariamente mínimo 20 minutos .
Decoloración y manchas en encuentros de esquina de muros perimetrales y en muro sur.	Ventilación insuficiente. Uso de calefacción húmeda sin evacuación al exterior. Mal funcionamiento de extracciones de baños y cocina. Altos niveles de generación de vapor interior. No confundir este tipo de humedad con la ocasionada por penetración de aguas lluvias que afectan normalmente a muros de fachadas norte y variantes en esta zona.	Revisar funcionamiento de extracciones. Mejorar prácticas de uso para reducir la generación de vapor. Utilizar producto fungicida u otro para remover hongo. Ventilar diariamente mínimo 20 minutos .
Decoloración y manchas en bordes perimetrales de cielos.	Ventilación insuficiente. Uso de calefacción húmeda sin evacuación al exterior. Mal funcionamiento de extracciones de baños y cocina. Altos niveles de generación de vapor interior.	Revisar funcionamiento de extracciones. Mejorar prácticas de uso para reducir la generación de vapor. Utilizar producto fungicida o agua con cloro para remover manchas. Ventilar diariamente mínimo 20 minutos .
Decoloración y manchas en juntas de cerámicos de cocinas, en muros y cielos de baño, etc.	Mal funcionamiento de extracción de baño. Duchas prolongadas . Si el baño tiene un frente con fachada norte y variante los riesgos son más altos. En invierno y durante eventos de mal tiempo los vapores de baño pueden migrar al interior del departamento. Es importante el buen estado de funcionamiento de la extracción forzada.	Revisar funcionamiento de extracciones. Mejorar prácticas de uso para reducir la generación de vapor en baño. Utilizar producto fungicida o agua con cloro para remover manchas. Ventilar diariamente mínimo 20 minutos .
Decoloración y manchas en juntas de cerámicos de cocinas, muros y cielos de cocina, etc.	Mal funcionamiento de extracción de campana de cocina. Alta generación de vapor en la cocina. Si la cocina tiene un frente con fachada norte y variante los riesgos son más altos. En invierno y durante eventos de mal tiempo los vapores de la cocina pueden migrar al interior del departamento. Es importante el buen estado de funcionamiento de la extracción forzada.	Revisar funcionamiento de extracciones. Mejorar prácticas de uso para reducir la generación de vapor, limitar tiempos de cocción, tapar ollas, usar termos, etc. Utilizar producto fungicida o agua con cloro para remover manchas. Ventilar diariamente mínimo 20 minutos .

Manchas de moho en ropa, zapatos y otros útiles en closet adosados a muros perimetrales.	Ventilación insuficiente. Uso de calefacción húmeda sin evacuación al exterior. Mal funcionamiento de extracciones de baños y cocina. Altos niveles de generación de vapor interior.	Revisar funcionamiento de extracciones. Mejorar prácticas de uso para reducir la generación de vapor. No ubicar ropas ni útiles a una distancia inferior a 20 cm de los muros perimetrales. Abrir y ventilar closet periódicamente. Ventilar diariamente mínimo 20 minutos .
Olor a humedad tanto en ropa como en otros objetos.	Ventilación insuficiente. Uso de calefacción húmeda sin evacuación al exterior. Mal funcionamiento de extracciones de baños y cocina. Altos niveles de generación de vapor interior.	Revisar funcionamiento de extracciones. Mejorar prácticas de uso para reducir la generación de vapor. Ventilar diariamente mínimo 20 minutos.

Tabla 50: Síntomas, causas y acciones correctivas para evitar la condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Causa, síntoma y acción correctiva para ventanas

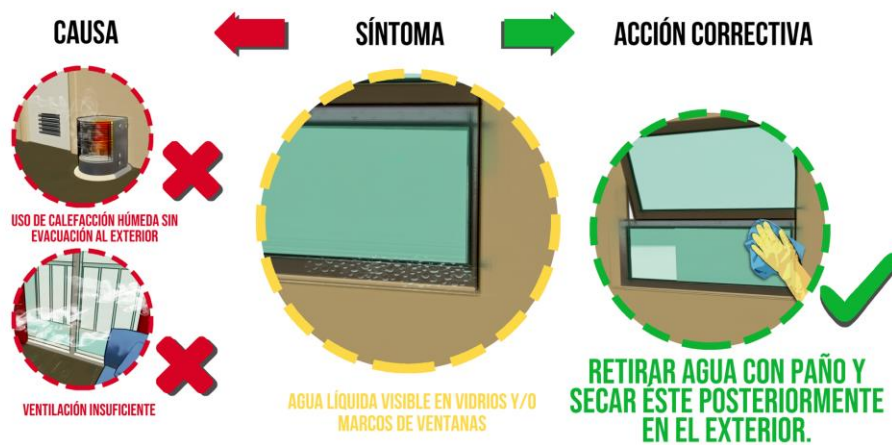


Figura 96: Síntomas, causas y acciones correctivas para evitar la condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Causa, síntoma y acción correctiva para bordes perimetrales de cielo

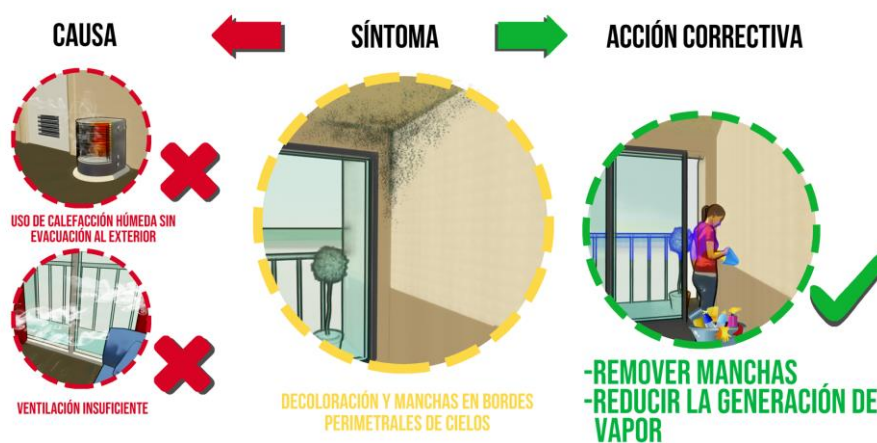


Figura 97: Síntomas, causas y acciones correctivas para evitar la condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Causa, síntoma y acción correctiva baño



Figura 98: Síntomas, causas y acciones correctivas para evitar la condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Causa, síntoma y acción correctiva para cocina



Figura 99: Síntomas, causas y acciones correctivas para evitar la condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

Causa, síntoma y acción correctiva para closet



Figura 100: Síntomas, causas y acciones correctivas para evitar la condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

12.1.9 Programa de mantención

Como se ha mencionado anteriormente, para prevenir la ocurrencia de condensación en un departamento, es fundamental la participación de los propietarios, usándolo para los fines que fue previsto y realizando ciertas acciones específicas de mantención en los elementos y sistemas que forman parte de él. A continuación, se presentan una serie de acciones de mantención que se debe desarrollar, su frecuencia y periodo de realización.

ACCIÓN	¿QUÉ? ¿DÓNDE?	FRECUENCIA	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
	Drenajes (despiches) y rieles de ventanas	Periódicamente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Extractores de cocina (Campana) y extractores de baño (si existen)	3 veces al año			X			X			X			
	Celosías o rejillas de ventilación muros y puertas	2 veces al año			X						X			
	Revestimientos de pisos, muros y cielos	Periódicamente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Vidrios, espejos, muros, cielos y pisos	Periódicamente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Muros y cielos de baños y cocina	1 vez al año	X											
	Muros y cielos de dormitorios, comedor, living, estar, circulaciones (según corresponda)	Cada 2 ó 3 años (según sea necesario)	X											
	Filtros de extractores de la campana (cocina)	1 vez al año		X										
	Sellos, felpas y burletes de puertas de acceso	1 vez al año			X									
	Sellos, felpas y burletes de ventanas perimetrales	Periódicamente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Humedad en muros, pisos y cielos de vivienda en general	Periódicamente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Papel mural	1 vez al año								X				
	Sistema de calefacción	1 vez al año				X								
	Aislación térmica de muros, techumbre y cubierta (su disposición y estado)	1 vez al año										X		

Tabla 51: Mantención de la vivienda para prevenir la ocurrencia de condensación.

Fuente: Manual de control de condensación en gran Concepción.

12.1.10 Sensor de temperatura y humedad como propuesta anexa

Es un sensor que registra la temperatura y humedad en el interior de una vivienda, permite ver en el momento que se desee los datos de temperatura y humedad, dando la opción de actuar ante las diferentes condiciones detectadas. Este dispositivo puede ser una opción para las viviendas que sufren humedad por condensación para poder llevar un control de las humedad presente en la vivienda.

Con el sensor se podrán recibir notificaciones a través de un Smartphone/Tablet de la temperatura y humedad real del lugar donde se instale este sensor. Se podrá obtener información en tiempo real y alertas de alteraciones radicales de cambio en estas variables.



Figura 101: Sensor de temperatura y humedad ozom.

Este sensor debe ser instalado junto con un box ozom que es una pieza clave para monitorear y controlar el sensor que realiza las siguientes funciones:

- Crea una red similar al Wi-Fi para controlar diversos electrodomésticos.
- Para utilizar el box se deberá instalar una app, que es compatible con Android e iOS, en un smartphone o tablet.
- A través de esta aplicación se permitirá ver los datos que registre el sensor desde el teléfono o Tablet.
- Contiene un puerto RJ-45 para conectarse a redes de área local.

Especificaciones técnicas:

- Pilas: 3 pilas AAA - 1.5 V.
- Temperatura de Operación: -10°C a +45°C.
- Humedad de Operación: Hasta 85% sin condensación.
- Rango de alcance: Espacio abierto 40 metros, Interior de vivienda 15-18 metros.
- Dimensiones: 85 x 85 x 22 mm.



Figura 102: Box ozom.

12.2 Recomendaciones para los departamentos que sufren humedad por filtración

12.2.1 Envolvente

La envolvente es la piel de la vivienda, el conjunto de techo, muros exteriores, piso, ventanas y puertas que tienen contacto con el exterior.

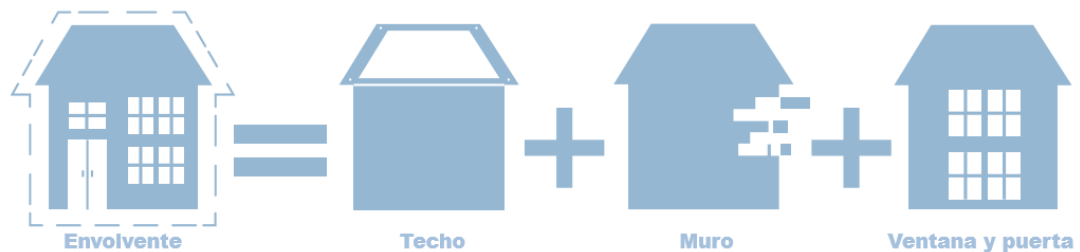


Figura 103: Envolvente de una vivienda.

La envolvente debe recibir una aislación térmica adecuada, para reducir la pérdida de calor en invierno y para evitar el sobrecalentamiento en verano.

- Se mejora la hermeticidad reduciendo las infiltraciones de aire.
- Se mejora el aprovechamiento del sol en invierno, para calentar los interiores de forma gratuita y limpia.
- Se mejora la protección solar en verano para prevenir el sobrecalentamiento.

Para que una vivienda sea térmicamente eficiente, se requiere más que una envolvente térmica. en la eficiencia final influyen:

- Envolvente (aislación)
- Calefacción (menor potencia)
- Usuarios (hábitos de ventilación)

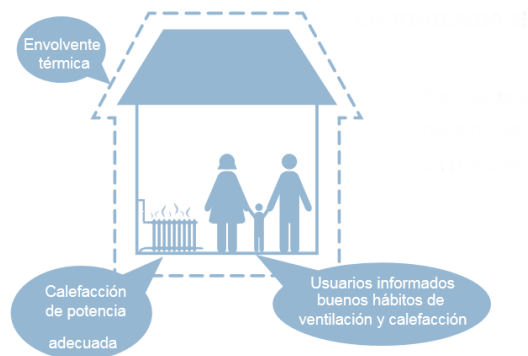


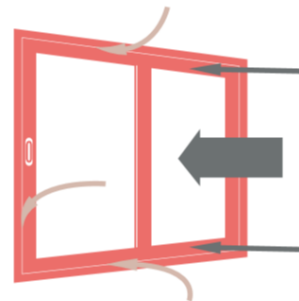
Figura 104: Envoltente térmico, calefacción y usuarios.

En el presente análisis se enfocará en recomendaciones para soluciones de la envoltente en el muro exterior y ventanas, sumado a la instalación de ducto de ventilación para la campana, instalación de ventilación pasiva para la salida del aire en dormitorios y extractores forzados en zonas húmedas (baño y cocina).

12.2.2 Ventanas termopanel en dormitorios y living comedor

Por las ventanas se pierde calor por 3 vías:

- Por el cristal.
- Por el marco.
- Por infiltraciones de aire por las rendijas.



Infiltraciones de Aire: Las infiltraciones se refieren al paso de aire no deseado a través de grietas o aberturas de la envolvente, las que, dependiendo de la temporada, generan pérdidas o ganancias de energía, afectando el confort y el desempeño energético de la vivienda. Las infiltraciones pueden llegar incluso a representar el 60% de la demandas de energía para el acondicionamiento térmico de viviendas emplazadas en zonas ventosas y con altos diferenciales térmicos. Las ventanas de dormitorios y living de los departamentos vienen con sistema despich que genera filtración hacia el interior de la vivienda afectando el confort de ésta, sumado a que se comporta como puente térmico debido a que es de vidrio simple y la materialidad del marco es de aluminio.

Este flujo de aire es inducido por diferencias de presión, las que a su vez se producen por el viento y/o diferencias de temperatura entre el interior y el exterior. Es importante que la vivienda sea bien hermética, es decir, esté “sellada”.

Existen dos aspectos relevantes a considerar para limitar las infiltraciones:

1. La calidad de sellado de las juntas de unión de elementos constructivos.
2. La permeabilidad al aire de puertas y ventanas

Considerando la permeabilidad de la ventana, se puede mencionar que una de las formas de reacondicionar térmicamente una vivienda, es mediante la sustitución de ventanas simples por ventanas con doble vidrio hermético (DVH) o termopanel. Esto permite

aumentar la resistencia térmica que ofrece la ventana, además de aumentar su aislación acústica en una vivienda, dado que lo más relevante es conservar el calor (en nuestro clima).

Las ventanas de los departamentos contemplan vidrio simple con marco de aluminio (puente térmico), generando una alta transmitancia térmica (perdida de calor) sumado al diseño con sistema despich que genera filtración hacia el interior de la viviendas, por esto, se recomienda cambiar las ventanas de vidrio simple por ventanas termopanel.

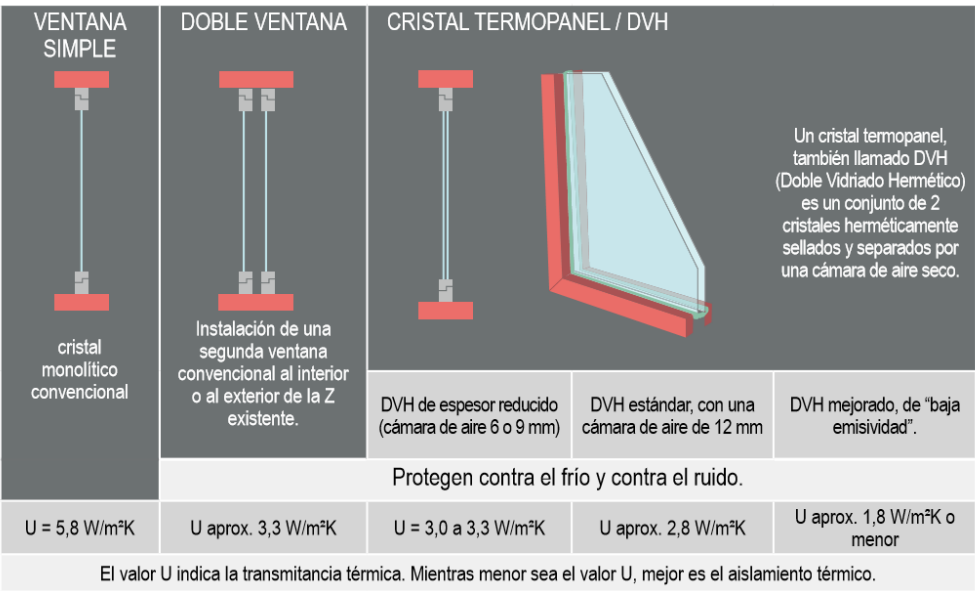


Figura 105: Transmitancia térmica de ventanas de vidriado simple y doble vidriado.

La materialidad de los marcos de ventanas también influye, aunque de menor manera, sobre la capacidad de las ventanas de oponerse al traspaso del calor. Mientras menor sea la transmitancia térmica de los marcos, mejor.

Transmitancia Térmica de Materiales más Utilizados como Marcos para Ventanas ⁶	
Material	U (W/m²K)
Madera	2,6
PVC	2,8
Aluminio RPT	3,3
Metal sin RPT	5,8

Figura 106: Transmitancia térmica de marcos.

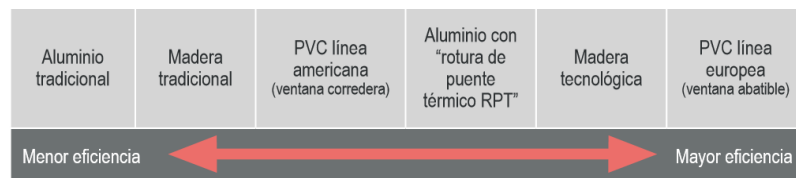


Figura 107: Eficiencia de marcos de ventana.

12.2.3 Pintura impermeabilizante en el exterior

Los muros o tabiques perimetrales tienen la función de aislar la vivienda del exterior, o de una edificación vecina, pudiendo además cumplir funciones estructurales. Pueden estar contruidos en diferentes materiales, destacando los tabiques con entramado de madera o metálicos, y muros de albañilería y hormigón armado. La ubicación y forma de instalación de la solución de aislación, dependerá de la materialidad que cuenten los muros.

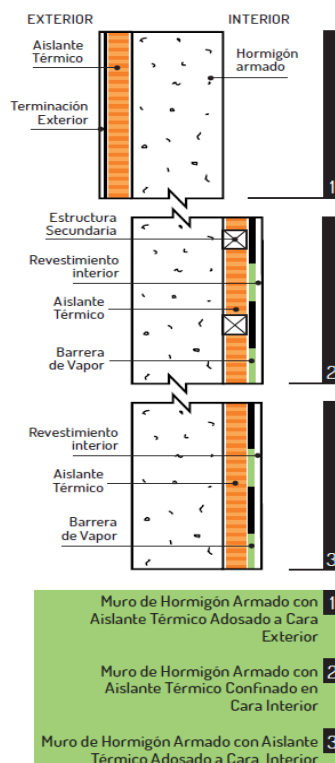


Figura 108: Muro de hormigón armado con aislante térmico adosado a cara interior.

Los muros exteriores de los departamentos son de hormigón armado con aislante térmico adosado a cara interior (fig.108), en el exterior no contempla aislante térmico, por esto, se recomienda la aplicación de pintura impermeabilizante para evitar la filtración por capilaridad a través de los muros hacia el interior de las viviendas. La pintura hidrófuga repele el agua completamente, haciendo que escurra sobre la superficie.

12.2.4 Instalación de ducto de ventilación para la campana e instalación de extractores forzados

Ventilación de cocina y baño: En cocina y baño se genera mucho vapor de agua, además de olores. Por esto la ventilación es muy importante. Lo ideal es que haya ventanas que permitan la ventilación natural. Si no cuentan con ventana deben tener un extractor efectivo de aire (ventilación mecánica).

- Para el baño es recomendable un extractor con sensor de humedad.
- Para la cocina una buena campana con extracción del aire al exterior.

La campana extractora es un aparato electrodoméstico situado por encima de una cocina destinado a la extracción de los humos, la grasa en suspensión en el aire, los productos de combustión, los olores, el calor, y el vapor del aire mediante una combinación de filtrado y la evacuación del aire.

Las viviendas contemplan una campana que muchos propietarios no utilizan, ya que no tiene ducto de ventilación para la evacuación del aire, por esto, se recomienda la instalación de este ducto para evitar o reducir la presencia de humedad en la cocina.



Figura 109: Campana mural Elegance.



Figura 110: Instalación ducto de ventilación, depto. R172.

Los sistemas de extracción que contemplan los baños tienen la función de extraer el aire convectivamente a través de una rejilla, asociada al shaft correspondiente, y su funcionamiento es mediante el efecto chimenea producido en el shaft, esta rejilla debe complementarse con la instalación de un extractor forzado, ya que el baño no contempla ventana.

La razón principal para considerar la instalación de un extractor forzado de aire es para eliminar la humedad del baño. Este ayuda a controlar y eliminar los malos olores que se producen.



Figura 111: Rejilla de ventilación.



Figura 112: Extractor forzado.

12.2.5 Ventilación pasiva para la salida del aire en dormitorios

En dormitorios considerar la salida del aire hacia el exterior a través de apertura de 110 mm en muro, a través de la instalación de una rejilla. De la forma que está definida la ventilación convectiva con chimenea solar, es decir, la salida del aire a través de una rejilla en dormitorios y no a través de la ventilación en las ventanas.

Con el objetivo de generar aberturas opuestas para permitir la completa circulación del aire a través de la ventilación cruzada.



Figura 113: Rejilla.

12.2.5.1 Ventilación cruzada: Consiste en abrir ventanas y puerta de tal manera que se genere una corriente de aire que cruce la vivienda. Es la forma más eficiente de ventilar el hogar: Con temperaturas interiores altas y exteriores bajas, bastan pocos minutos para ventilar completamente. De esta forma la casa no se enfría con la ventilación y se evacúa mejor la humedad.

13 Conclusiones

☐ Problemas de ambos tipos de humedad:

- Humedad por condensación: Resultado que arrojo los registros de temperatura y humedad realizados a cada vivienda. Al haber medido en un rango de 12 a 24 horas cada vivienda, se complementó lo anterior con el cálculo de puntaje por departamento por los factores mencionados anteriormente, para indicar si tienen riesgo de condensación y de esta forma poder tomar medidas preventivas.
- Humedad por filtración: Producto del diseño de las ventanas en dormitorio y living comedor, ausencia de aislación térmica en los muros exteriores, campana sin ducto de ventilación, ausencia de extractor forzado en baños y ausencia de ventilación pasiva para la salida del aire en dormitorios de la forma que estaba prevista en el diseño de ventilación convectiva con chimenea solar y no a través de la ventilación en las ventanas.

☐ Las propuestas de mitigación fueron independientes para cada departamento.

- Humedad por condensación: Prácticas para prevenir generación de condensación, instalación de ducto de ventilación, instalación de extractor forzado en baños, ventilación pasiva en dormitorios para que se cumpla la ventilación cruzada y recomendación de sensor de temperatura y humedad.
- Humedad por filtración: Ventanas termopanel y pintura hidrofuga en muros exteriores.

☐ Responsabilidades compartidas entre la inmobiliaria y los propietarios.

- Inmobiliaria:

- ✓ La ley general de urbanismo y construcciones estipula un plazo de cinco años, cuando se trate de fallas o defectos de elementos constructivos o de instalaciones y tres años, si hubiese fallas o defectos que afecten a elementos de terminaciones.
- ✓ La inmobiliaria no realiza pruebas de hermeticidad de aire en las viviendas antes de la entrega del proyecto.
- ✓ Se recomienda a la inmobiliaria realizar ensayos de estanqueidad de aire antes de la entrega de las viviendas, este ensayo consiste en presurizar y/o despresurizar el recinto a evaluar mediante un ventilador mecánico, con el objetivo de producir diferenciales de presión en distintos escalones entre el exterior e interior de la vivienda, con lo cual es posible detectar y cuantificar los niveles de infiltración de la misma. También realizar el ensayo de permeabilidad de las ventanas y puertas, este ensayo consiste en ubicar el elemento de tamaño natural en un banco de prueba o cámara estanca, y someterlo a una escala de presiones diferenciales controladas, durante un periodo de tiempo determinado. Esta cámara esta dotada de un sistema neumático, que permite el flujo controlado de aire y agua.
- ✓ La inmobiliaria no respeta las especificaciones del proyecto al incorporar ventilación pasiva en ventanas y no en dormitorios. Al estar dentro de los años establecidos por la ley general de urbanismo y construcciones la inmobiliaria debería hacerse responsable del cambio de las ventanas en las viviendas.
- ✓ La inmobiliaria debería instar un ducto de ventilación pasiva en dormitorios de la manera que estaba especificado en el proyecto.
- ✓ La inmobiliaria debería hacerse responsable de pintar muros exteriores por la filtración de humedad hacia el interior de las viviendas.

- Propietarios:
 - ✓ Buen uso y mantención de la vivienda, como se señaló en el presente análisis.
 - ✓ Instalación de extractor en el baño con ventilador dumper.
 - ✓ Instalación de ducto de ventilación para las campanas en las viviendas.

14 Bibliografía

Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción. (2012). *Manual de humedad con condensación en viviendas de desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción. (1ª ed.)*. Chile.

Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción (CITEC UBB)-Cámara Chilena de la Construcción. *Manual de control de la condensación en el gran concepción para usuarios de viviendas en altura*. Chile.

Corporación de Desarrollo Tecnológico-Cámara Chilena de la Construcción. (2015). *Guía de acondicionamiento térmico de vivienda existente. (1ª ed.)*. Chile.

Cámara Chilena de la Construcción. *Manual de uso y mantención de la vivienda*. Chile.