

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción general . . . . .	1
1.2. Definición del problema . . . . .	2
1.3. Objetivos generales . . . . .	2
1.4. Objetivos específicos . . . . .	3
1.5. Alcances . . . . .	3
1.6. Metodología de trabajo . . . . .	5
<b>2. Marco teórico</b>	<b>6</b>
2.1. Conceptos y definiciones . . . . .	6
2.2. Estado actual en Chile y Plan BIM . . . . .	8
2.3. Principales problemas de la gestión y operación de estructuras . . . . .	10
2.3.1. Análisis económico de la salud pública en Chile . . . . .	11
2.4. Estudios anteriores . . . . .	12
2.4.1. Rodrigo Saldías Silva (2010) . . . . .	12
2.4.2. Jaime Soto Muñoz (2017) . . . . .	13
2.4.3. Alex Albarello (2019) . . . . .	13
<b>3. Desarrollo del problema</b>	<b>14</b>
3.1. Factores para implementar edificios inteligentes en proyectos hospitalarios en Chile . . . . .	14
3.1.1. ¿Qué es un edificio inteligente o smart building? . . . . .	15
3.1.2. Modelo BIM del proyecto completo . . . . .	16
3.1.3. Requisitos de un modelo de operación as-built . . . . .	18
3.1.3.1. Continuidad de la información para operación . . . . .	21
3.1.3.2. Nivel de detalle e información de un modelo BIM . . . . .	22
3.1.3.2.1. Nivel de definición (level of definition) - UK . . . . .	23
3.1.3.2.2. Nivel de desarrollo (level of development) - US . . . . .	23
3.1.3.2.3. Niveles de información (NDI) - Estándar BIM Chile . . . . .	24
3.1.4. Sistemas de automatización de edificios BAS . . . . .	25
3.1.4.1. Protocolo de comunicación KNX . . . . .	27
3.1.5. Softwares especializados en operación de edificios . . . . .	28
3.1.6. Interacción de datos BMS y datos de modelos BIM . . . . .	33
3.2. Caso en estudio: Hospital del Salvador e Instituto Nacional de Geriatría . . . . .	37
3.2.1. Descripción del proyecto . . . . .	37
3.2.2. Modelos BIM del nuevo Hospital del Salvador . . . . .	39
3.2.3. Propuesta de BAS para el nuevo Hospital del Salvador . . . . .	42

3.2.4. Propuesta de software de operación para el nuevo Hospital del Salvador	45
3.3. Resultados esperados . . . . .	48
<b>4. Conclusiones</b>	<b>53</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>56</b>
<b>Anexo A. Propuesta de sensores en instalaciones de agua potable</b>	<b>58</b>
A.1. Red de agua potable fría y caliente . . . . .	59
A.A.1. Empalme agua potable a la matriz de red pública . . . . .	60
A.A.1.1. Sensores . . . . .	60
A.A.2. Redes de alimentación o matrices . . . . .	62
A.A.2.1. Sensores . . . . .	62
A.A.3. Estanque de acumulación . . . . .	63
A.A.3.1. Sensores . . . . .	63
A.A.4. Sistema de bombeo hidráulico . . . . .	64
A.A.4.1. Sensores . . . . .	65
A.A.5. Central térmica para producción de agua caliente . . . . .	66
A.A.5.1. Sensores . . . . .	66
A.A.6. Redes de alimentación de consumo . . . . .	67
A.2. Red de rociadores . . . . .	68
A.B.1. Estanque de agua para riego . . . . .	69
A.B.1.1. Sensores . . . . .	69
A.B.2. Control del clima . . . . .	69
A.B.2.1. Sensores . . . . .	69
A.3. Red de tratamiento de aguas . . . . .	71
A.C.1. Agua para sala de diálisis . . . . .	72
A.C.2. Agua para usos clínicos . . . . .	72
A.C.3. agua para procesos . . . . .	72
A.C.3.1. Sensores . . . . .	72
A.C.4. Sistema de bombeo, redes de alimentación, zonificación . . . . .	75
A.4. Red de alcantarillado y aguas lluvias . . . . .	76
A.D.1. Colector principal . . . . .	77
A.D.2. Cámara de inspección y muestreo . . . . .	77
A.D.2.1. Sensores . . . . .	78
A.D.3. Desagües especiales . . . . .	79
A.D.3.1. Sensores . . . . .	79
A.D.4. Sistema de bombeo bajo cota 0 . . . . .	79
A.D.4.1. Sensores . . . . .	79
A.D.5. Sistemas de ventilación . . . . .	79
A.D.5.1. Sensores . . . . .	80
A.D.6. Dren zanja para aguas lluvias . . . . .	80
A.D.6.1. Sensores . . . . .	81
A.5. Red contra incendios . . . . .	82
A.E.1. Detectores de humo y temperatura fotoeléctricos . . . . .	83
A.E.1.1. Sensores . . . . .	83
A.E.2. Extintores manuales y carro extintor . . . . .	84

A.E.2.1. Sensores . . . . .	85
A.E.3. Rociadores de agua y tanque de espumas . . . . .	86
A.E.3.1. Sensores . . . . .	86
A.E.4. Bomba de llenado de estanque y red de incendio . . . . .	87
A.E.4.1. Sensores . . . . .	87
A.E.5. Sensores en puertas de vías de evacuación y grifos . . . . .	87
A.E.6. Sensores . . . . .	88
<b>Anexo B. Análisis de los niveles de detalle en los modelos Navisworks</b>	<b>89</b>
<b>Anexo C. Integración Revit - Archibus</b>	<b>93</b>
<b>Anexo D. Leadership in Energy and Enviromental Desing</b>	<b>95</b>