

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. Contextualización y descripción de la problemática.....	1
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1.General.....	4
1.2.2.Específicos.....	4
1.3. Metodología.....	5
<b>2. Marco teórico y estado del arte.....</b>	<b>6</b>
2.1. Vivienda social y desarrollo sustentable.....	6
2.2. Eficiencia energética.....	8
2.3. Conceptos generales.....	13
2.3.1.Tiempo y clima.....	13
2.3.2.Humedad atmosférica.....	14
2.3.3.Diagrama bioclimático.....	15
2.3.3.1. Zona de confort.....	16
2.4. Sistemas de uso solar pasivo y fachada ventilada.....	18
2.4.1. El sol y su trayectoria.....	23
2.5. Transferencia de calor.....	24
2.6. Reglamentación térmica de viviendas en Chile.....	28
2.6.1. Zonificación térmica.....	28
2.7. Simulación ECOTECH.....	33
2.7.1. Introducción.....	33

2.7.2. Técnicas de modelados.....	35
<b>3. Desarrollo del proyecto.....</b>	<b>37</b>
3.1. Vivienda social.....	37
3.1.1. Descripción.....	37
3.1.2. Materialidad.....	38
3.1.3. Modelación de la vivienda con ECOTECT.....	40
3.1.3.1. Descripción geométrica del modelo.....	40
3.1.3.2. Asignación de materiales.....	41
3.1.3.3. Variables ambientales.....	42
3.1.3.4. Estudio asoleamiento.....	43
3.1.3.5. Método análisis térmico.....	45
3.1.3.6. Distribución anual.....	47
3.1.4. Presupuesto.....	49
3.2. Propuesta de vivienda social .....	51
3.2.1. Descripción general de la solución.....	52
3.2.2. Materialidad.....	53
3.2.2.1. Tabiquería.....	54
3.2.2.2. Puertas.....	54
3.2.2.3. Ventanas.....	54
3.2.2.4. Aislación cielo.....	54
3.2.3. Diseño y modelación.....	55
3.2.3.1. Modelación vivienda con ECOTECT.....	55
3.2.3.2. Asignación materiales.....	56

3.2.3.3. Variables ambientales.....	57
3.2.3.4. Método de análisis térmico.....	59
3.2.3.5. Distribución anual.....	61
3.2.4. Presupuesto.....	63
3.3. Análisis económico.....	66
<b>4. Análisis de resultados.....</b>	<b>68</b>
4.1. Análisis solar.....	68
4.2. Análisis térmico.....	73
4.3. Análisis económico.....	76
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>77</b>
<b>6. Bibliografía.....</b>	<b>80</b>
<b>7. Anexos.....</b>	<b>84</b>
7.1. Cubicación y precios unitarios.....	84
7.1.1. Vivienda Tulipán.....	84
7.1.2. Vivienda propuesta.....	128
<b>7.2. Tablas simulación ECOTECH.....</b>	<b>132</b>
7.2.1. Tablas simulación ECOTECH vivienda Tulipán.....	132
7.2.2. Tablas simulación ECOTECH vivienda propuesta.....	144

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Ahorro energético de algunos materiales.....	22
Cuadro 2. Conductividad térmica de algunos materiales.....	25
Cuadro 3. Emisividad de algunos materiales.....	27
Cuadro 4. Exigencias térmicas para techumbre, muros y pisos ventilados.....	30
Cuadro 5. R-100 mínimo para techumbre, muros y pisos ventilados.....	30
Cuadro 6. Porcentaje máximo superficie vidriada.....	31
Cuadro 7. U ponderado para cada zona térmica.....	32
Cuadro 8. Área y volumen de las zonas térmicas.....	40
Cuadro 9. Materiales casa Tulipán y su transmitancia térmica U.....	42
Cuadro 10. Matriz de asoleamiento de la vivienda tulipán según variaciones horarias y estacionales .....	43
Cuadro 11. Matriz de sombras de la vivienda tulipán según variaciones horarias y estacionales .....	44
Cuadro 12. Configuración de usos según zona térmica y propiedades termales.....	45
Cuadro 13. Tabla consumo anual en climatización vivienda Tulipán.....	46
Cuadro 14. Distribución anual de temperaturas horas en vivienda Tulipán.....	47
Cuadro 15. Distribución de cargas anual vivienda Tulipán.....	48
Cuadro 16. Estudio costo directo vivienda Tulipán.....	49
Cuadro 17. Área y volumen de las zonas térmicas.....	55
Cuadro 18. Materiales de la casa propuesta y su transmitancia térmica U.....	56
Cuadro 19. Matriz de asoleamiento de la vivienda propuesta según variaciones horarias y estacionales.....	57

Cuadro 20. Matriz de sombras de la vivienda propuesta según variaciones horarias y estacionales .....	58
Cuadro 21. Tabla consumo anual de climatización vivienda propuesta.....	60
Cuadro 22. Distribución anual de temperaturas en horas en vivienda propuesta.....	61
Cuadro 23. Distribución de cargas anual vivienda propuesta.....	62
Cuadro 24. Estudio costo directo vivienda propuesta.....	63
Cuadro 25. Comparación viviendas.....	76
Figura 1. Proyección del consumo de energía sector comercial, público y residencial .....	8
Figura 2. Proyección de la demanda energética considerando el impacto ambiental de las medidas de (EE).....	10
Figura 3. Pautas y herramientas de evaluación y optimización energético-ambiental de edificios.....	12
Figura 4. Los climas del mundo.....	13
Figura 5. Diagrama bioclimático.....	16
Figura 6. El hombre y la iteración con el medio ambiente.....	17
Figura 7. Orientación del edificio con formato este-oeste.....	21
Figura 8. Penetración de los rayos del sol en invierno y verano. ....	23
Figura 9. Mapa de zonificación térmica.....	29
Figura 10. Panta arquitectura vivienda Tulipán.....	37
Figura 11. Orientación de la vivienda Tulipán y trayectoria solar diaria y anual para el día más cálido del año.....	41
Figura 12. Interior vivienda Tulipán y trayectoria solar diaria.....	41

Figura 13. Consumo anual KW al año de la vivienda Tulipán.....	46
Figura 14. Planta modelo propuesto.....	53
Figura 15. Consumo anual KW al año de la vivienda propuesta.....	59
Figura 16. Gráfico temperaturas medias del aire interior horarias para la cocina en el día más cálido del año (30 de enero ) vivienda Tulipán.....	69
Figura 17. Gráfico temperaturas medias del aire interior horarias del baño para el día más cálido del año (30 de Enero) vivienda Tulipán.....	69
Figura 18. Gráfico temperaturas medias del aire interior horarias del dormitorio 1 para el día más frío del año (5 de Julio) vivienda Tulipán .....	70
Figura 19. Gráfico temperaturas medias del aire interior horarias del estar- comedor para el día más cálido del año (30 de Enero) vivienda propuesta.....	72
Figura 20. Gráfico temperaturas medias del aire interior horarias del dormitorio 1 para el día más cálido del año (30 de Enero) vivienda propuesta.....	72