



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMPERATURAS Y GRADOS-DÍA DE CIUDADES DE CHILE PARA EL CÁLCULO
DE PÉRDIDAS TÉRMICAS CON FINES DE AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIOS
HABITACIONALES.**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ANGELO JOSÉ CABELLO POBLETE

**PROFESOR GUÍA:
GABRIEL RODRÍGUEZ JAQUE**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MIGUEL BUSTAMANTE SEPÚLVEDA
CARLOS AGUILERA GUTIÉRREZ**

**SANTIAGO DE CHILE
AGOSTO 2011**

El resultado de este trabajo se lo dedico a la personita que me ha enseñando la profesión más hermosa y difícil de todas y a quien le agradezco todo el amor, la alegría y la capacidad de asombro que a diario me entrega y sobre la cual proyecto todos mis sueños...

A tí,

Angelito André...

“Mi pequeño gigante”

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en el logro de esta difícil meta.

A mi madre Mónica del Pilar, por ser siempre madre y enseñarme a entender la vida, entregándome todo su amor sin nada a cambio.

A mi padre José Ramón, por enseñarme que con esfuerzo y sacrificio los sueños se hacen realidad.

A mis suegros y cuñados Verónica, Segundo y Katita por cuidar y alegrar a mi hijo en los momentos en que no pude estar.

A mis amigos por hacer más agradable la estadía en la universidad.

A don Ricardo Muñoz, por su ayuda en la elaboración de mi trabajo.

A los profesores de mi comisión, Miguel Bustamante y Carlos Aguilera por los consejos y el gran apoyo.

A mi profesor guía don Gabriel Rodríguez, quien siempre tuvo la paciencia y la buena disposición de responder a todas mis inquietudes. Un gran amigo y a quien admiro profundamente.

Finalmente quiero agradecer a la persona que llena mi corazón y que ha sido capaz de entender y apoyar todos mis proyectos y en especial el difícil proceso de la universidad...

A ti mi Andrea,

Por tu amor incondicional...

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
POR: ANGELO CABELLO P.
FECHA: 29/08/2011
PROF.GUÍA:SR. GABRIEL RODRÍGUEZ J.

TEMPERATURAS Y GRADOS-DÍA DE CIUDADES DE CHILE PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS TÉRMICAS CON FINES DE AHORRO ENERGÉTICO EN EDIFICIOS HABITACIONALES.

La Norma Chilena Nch1079. *Arquitectura y construcción – Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico*, no incluyó un parámetro de importancia para el cálculo de pérdidas de calor como son los Grados-día de cada localidad. Por otra parte, los valores de Grados-día que la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) considera por comunas en sus mapas de zonificación térmica, son valores anuales demasiado amplios que solo sirven para los efectos de determinar los espesores mínimos de aislamiento, pero no para calcular los gastos de calefacción.

Debido a estas circunstancias, en el presente trabajo se han confeccionado nuevas tablas de *temperaturas y Grados-día de calefacción mensuales y anuales*, para las distintas localidades de Chile, considerando temperaturas base de confort de 15, 18 y 20 [°C].

El cálculo se ha basado en la recopilación de información de temperaturas medias mensuales y anuales de 383 estaciones meteorológicas a lo largo y ancho del país, clasificando sus datos según período de registro en principales (los más confiables), secundarios (menos confiables) y accesorios (aquellas de menor registro, pero necesarias por no haber otras).

El trabajo se ha complementado con un mapa de isocurvas de Grados-día para las distintas temperaturas base, logrando obtener información para lugares donde no existen registros climáticos

Finalmente se presenta una comparación entre los valores que define la reglamentación térmica de la OGUC y los resultados obtenidos en el presente trabajo.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	1
CAPITULO 1: INTRODUCCION.....	11
1.1. INTRODUCCION	11
1.2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	13
1.2.1. Hipótesis.....	13
1.2.2. Objetivo general.....	13
1.2.3. Objetivo específico	13
CAPITULO 2: GENERALIDADES.....	15
2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
2.1.1. Evolución de la temperatura del planeta	15
2.1.2. Condicionantes térmicas.	17
2.1.3. Comportamiento de las temperaturas en Chile.....	18
2.1.4.: Registros de temperaturas a nivel mundial.....	19
2.1.5. Primeras observaciones meteorológicas en Chile	20
CAPITULO 3: CONCEPTOS TEÓRICOS	21
3.1. TEMPERATURA	22
3.1.1. Temperatura del aire atmosférico	22
3.1.2. Términos y definiciones de temperatura.	23
3.2. CONFORT TERMICO EN LA VIVIENDA	27
3.2.1. Concepto de confort térmico	27
3.2.2. Condiciones de confort térmico	28
3.2.3. Temperatura base de calefacción.....	31
3.3. GRADOS-DÍA.....	32
3.3.1. Concepto de Grados-día.	32
3.3.2. Definición de Grados-día de calefacción.....	33
3.3.3. Grados-día mensual y anual.	37
3.3.4. Ventajas y desventajas del método de los Grados-día.	38
3.3.4.1. Ventajas.....	38
3.3.4.2. Desventajas.....	38
3.3.5. Utilización del grado-día en el diseño de calefacción.	38
3.3.6. Determinación del gasto energético.....	39

3.3.6.1. Conductividad térmica del material (λ).....	39
3.3.6.2. Densidad de flujo térmico (ϕ)	39
3.3.6.3. Transmitancia térmica (U).....	40
3.3.6.4. Transmitancia térmica lineal (Kl)	40
3.3.6.5. Resistencia térmica de una capa material (R).....	41
3.3.6.6. Resistencia térmica de una cámara de aire no ventilada (Rg)	41
3.3.6.7. Resistencia térmica de superficie (Rs)	42
3.3.6.8. Resistencia térmica total de un elemento	43
3.3.6.9. Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas	44
3.3.6.10. Coeficiente de pérdidas volumétricas totales	44
3.3.6.11. Determinación del gasto energético	45
CAPITULO 4: ZONIFICACIÓN CLIMÁTICO HABITACIONAL Y TÉRMICA DE CHILE.	47
4.1. ZONIFICACIÓN CLIMÁTICO HABITACIONAL PARA CHILE.	47
4.2. ZONIFICACIÓN TÉRMICA PARA CHILE	50
4.2.1. <i>Reglamentación Térmica de Chile</i>	52
CAPITULO 5: ÁREA DE ESTUDIO, ORIGEN Y METODOLOGÍA DE LAS TEMPERATURAS Y CÁLCULO DE GRADOS-DÍA DE CALEFACCIÓN.....	53
5.1. AREA DE ESTUDIO.....	53
5.2. ORIGEN DE LOS DATOS DE TEMPERATURA.....	55
5.2.1. <i>Material computacional utilizado</i>	56
5.3. METODOLOGÍA	56
5.3.1. <i>Recopilación de datos de temperaturas medias.</i>	56
5.3.2. <i>Homogenización de los datos de las estaciones meteorológicas.</i>	57
5.3.3. <i>Creación de la base de datos.</i>	57
5.3.4. <i>Validación e identificación de datos anómalos de temperaturas medias.</i>	58
5.3.5. <i>Ordenamiento de los datos.</i>	61
5.3.6. <i>Mapa de ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas.</i>	61
5.3.7. <i>Análisis de los datos</i>	62
5.3.8. <i>Desarrollo del modelo de cálculo</i>	63
5.3.8.1. <i>Calculo de los Grados-día mensuales y anuales de distintas ciudades de Chile.</i>	63
5.3.9. <i>Preparación de mapas de temperaturas y isocurvas de Grados-día</i>	70
5.3.9.1. <i>Modelo utilizado.</i>	70
5.3.9.2. <i>Configuración del modelo WRF-V2 por el DGF</i>	71

5.3.9.3. Ajuste del modelo WRF-V2 a las temperaturas medias de la República de Chile.....	74
5.3.9.3.1. Ingreso de información al lenguaje de programación.	74
5.3.9.3.2. Búsqueda de estaciones cercanas con diferencia de temperaturas mínimas:.....	74
5.3.9.3.3. Ajuste del modelo a las temperaturas medias observadas:.....	77
5.3.9.4. Generación de isotermas.	79
5.3.9.4.1. Isotermas mensuales.	79
5.3.9.4.2. Isotermas anuales.....	79
5.3.9.5. Generación de las isocurvas de Grados-día.....	79
5.3.9.5.1. Isocurvas de Grados-día mensuales.....	79
5.3.9.5.2. Isocurvas de Grados-día anuales.....	80
CAPITULO 6: RESULTADOS.....	81
6.1. UNIDADES DE MUESTREO.....	81
6.2. ANÁLISIS DE TEMPERATURAS MEDIAS.....	107
6.2.1. Comportamiento de la temperatura media respecto a la latitud.....	107
6.2.2. Comportamiento de la temperatura media respecto a la altitud.....	109
6.2.3. Comportamiento de la temperatura media respecto a la cercanía al mar.....	110
6.2.4. Ciclos de la temperatura media anual.....	113
6.2.5. Oscilaciones medias anuales.....	113
6.2.6. Temperaturas medias mensuales menores a cero.....	116
6.3. GRADOS-DÍA DE CALEFACCION MENSUAL Y ANUAL PARA DIVERSAS LOCALIDADES DE CHILE.....	117
6.3.1. Grados día de calefacción con temperatura base de 15 [°C].....	118
6.3.1. Grados día de calefacción con temperatura base de 18 [°C].....	129
6.3.1. Grados día de calefacción con temperatura base de 20 [°C].....	140
6.4. MODELACIÓN DE TEMPERATURAS MEDIAS.....	151
6.4.1. Ajuste del modelo a las temperaturas medias mensuales observadas.....	151
6.5. MAPA DE ISOTERMAS.....	154
6.5.1. Isotermas mensuales.....	154
6.5.2. Isotermas anuales.....	166
6.6. MODELACION DE GRADOS-DÍA.....	170
6.6.1. Mapas de Grados-día mensuales.....	170
6.6.2. Mapas de Grados-día anuales.....	183
6.6.2.1. Mapas de Grados-día anuales con temperatura base de 15 [°C].....	183

6.6.2.2. Mapas de Grados-día anuales con temperatura base de 18 [°C]	193
6.6.2.3. Mapas de Grados-día con temperatura base de 20 [°C]	203
CAPITULO 7: RELACION Y COMPARACION DE LOS RESULTADOS ENTRE LA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICO HABITACIONAL NCh1079 Y LA REGLAMENTACION TÉRMICA DE CHILE, OGUC.	213
7.1. RELACION ENTRE LOS GRADOS-DÍA Y LA ZONIFICACION CLIMÁTICO HABITACIONAL DE CHILE.....	213
7.2. COMPARACIÓN ENTRE LOS GRADOS-DÍA ANUALES CALCULADOS Y LA REGLAMENTACION TÉRMICA DE CHILE SEGÚN OGUC.	215
7.2.1. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XV y I Regiones y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>215</i>
7.2.2. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la II Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>217</i>
7.2.3. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la III Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>218</i>
7.2.4. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la IV Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>219</i>
7.2.5. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la V Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>221</i>
7.2.6. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la Región Metropolitana y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>222</i>
7.2.7. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la VI Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>223</i>
7.2.8. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la VII Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>225</i>
7.2.9. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la VIII Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>226</i>
7.2.10. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la IX Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>227</i>
7.2.11. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XIV y X Regiones y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>229</i>
7.2.12. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XI Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>230</i>
7.2.13. <i>Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XII Región y los definidos por la RT, según OGUC.</i>	<i>232</i>
7.3. COMPARACION DEL GASTO ENERGÉTICO DE UNA VIVIENDA, EMPLEANDO LOS RESULTADOS DE LOS GRADOS-DÍA DE CALEFACCION Y LOS DEFINIDOS POR LA REGLAMENTACION TERMICA SEGÚN OGUC.	234

7.3.1. <i>Calculo del gasto energético de una vivienda</i>	234
7.3.1.1. <i>Materiales y geometría de la vivienda</i>	234
7.3.1.2. <i>Calculo de la transmitancia térmica de los elementos de la envolvente</i>	235
7.3.1.3. <i>Coefficientes volumétricos de energía</i> :	240
CAPITULO 8: CONSIDERACIONES, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	241
8.1. CONSIDERACIONES SOBRE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO	241
8.1.1. <i>Temperaturas</i>	241
8.1.2. <i>Grados-día</i>	241
8.1.3. <i>Tablas de Grados-día</i>	241
8.1.4. <i>Modelación de temperaturas y Grados-día</i>	241
8.2. DISCUSIÓN	242
8.3. CONCLUSIONES	243
8.3.1. <i>Temperaturas medias</i>	243
8.3.2. <i>Grados-día</i>	243
8.3.3. <i>Relación entre los Grados-día y la zonificación climático habitacional de Chile</i>	244
8.3.4. <i>Comparación entre los Grados-día y la Reglamentación térmica de Chile</i>	244
8.3.5 <i>Conclusión general</i>	245
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	247
NOMENCLATURA	254
GLOSARIO.....	255
INDICE ALFABÉTICO	259
ANEXOS.....	261

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.2.2.1.: Sensación térmica en un ambiente según temperatura,.....	31
Tabla 3.2.3.1.: Diferentes temperaturas de confort térmico, según autor.	32
Tabla 3.3.6.4.1.: Transmitancia térmica lineal según aislación del piso dado por NCh853.	41
Tabla 3.3.6.6.1.: Resistencia térmica de diversas cámaras de aire.....	41
Tabla 3.3.6.7.1.: Resistencias térmicas de superficie interior y exterior según NCh853.	42
Tabla 4.1.1.: Zonas climático-habitacionales de Chile por NCh 1079.....	47
Tabla 4.2.1.: Zonificación térmica de Chile según OGUC.	50
Tabla 5.3.8.1.1.: Información de temperaturas medias mensuales para la estación <i>Santiago-Los cerillos AD</i>	64
Tabla 5.3.8.1.3: Cantidad de días de cada mes.....	65
Tabla 5.3.8.1.4.: Tabla esquemática de corrección de las temperaturas medias mensuales, según temperatura base de 15 [°C].....	66
Tabla 5.3.8.1.5.: Información referente a temperatura corregida, base y cantidad de días del mes para la estación <i>Santiago-Los Cerrillos AD</i>	67
Tabla 5.3.8.1.6.: Grados-día mensuales para la estación <i>Santiago-Los Cerrillos AD</i>	68
Tabla 5.3.9.2.1.: Dominios aproximados del modelo WRF-V2.....	71
Tabla 6.1.1.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.	81
Tabla 6.1.2.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.	83
Tabla 6.1.3.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.	83
Tabla 6.1.4.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.	84
Tabla 6.1.5.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.	85
Tabla 6.1.6.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.	86
Tabla 6.3.1.1.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C XV Región.....	118
Tabla 6.3.1.2.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C I Región	118
Tabla 6.3.1.3.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C II Región	119
Tabla 6.3.1.4.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C III Región.....	120
Tabla 6.3.1.5.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C IV Región	121
Tabla 6.3.1.6.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C V Región.....	122
Tabla 6.3.1.7.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C RM.....	123
Tabla 6.3.1.8.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C VI Región	124
Tabla 6.3.1.9.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C VII Región	125
Tabla 6.3.1.10.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C VIII Región.....	126
Tabla 6.3.1.11.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C IX Región	126
Tabla 6.3.1.12.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C XIV Región.....	127
Tabla 6.3.1.13.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C X Región.....	127
Tabla 6.3.1.14.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C XI Región	128
Tabla 6.3.1.15.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 15°C XII Región	128
Tabla 6.3.2.1.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C XV Región.....	129
Tabla 6.3.2.2.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C I Región	129
Tabla 6.3.2.3.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C II Región.....	130
Tabla 6.3.2.4.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C III Región.....	131
Tabla 6.3.2.5.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C IV Región	132
Tabla 6.3.2.6.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C V Región.....	133
Tabla 6.3.2.7.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C RM.....	134

Tabla 6.3.2.8.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C VI Región	135
Tabla 6.3.2.9.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C VII Región	136
Tabla 6.3.2.10.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C VIII Región.....	137
Tabla 6.3.2.11.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C IX Región	137
Tabla 6.3.2.12.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C XIV Región.....	138
Tabla 6.3.2.13.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C X Región.....	138
Tabla 6.3.2.14.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C XI Región	139
Tabla 6.3.2.15.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 18°C XII Región	139
Tabla 6.3.3.1.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C XV Región.....	140
Tabla 6.3.3.2.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C I Región	140
Tabla 6.3.3.3.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C II Región	141
Tabla 6.3.3.4.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C III Región.....	142
Tabla 6.3.3.5.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C IV Región	143
Tabla 6.3.3.6.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C V Región.....	144
Tabla 6.3.3.7.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C RM.....	145
Tabla 6.3.3.8.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C VI Región	146
Tabla 6.3.3.9.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C VII Región	147
Tabla 6.3.3.10.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C VIII Región.....	148
Tabla 6.3.3.11.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C IX Región	148
Tabla 6.3.3.12.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C XIV Región.....	149
Tabla 6.3.3.13.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C X Región.....	149
Tabla 6.3.3.14.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C XI Región	150
Tabla 6.3.3.15.: Grados-día para la República de Chile temperatura base: 20°C XII Región	150
Tabla 7.2.1.1.: Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XV Región y los definidos por la OGUC	216
Tabla 7.2.1.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la I Región y los definidos por la OGUC.	216
Tabla 7.2.2.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la II Región y los definidos por la OGUC.	217
Tabla 7.2.2.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la II Región y los definidos por la OGUC.	217
Tabla 7.2.3.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la III Región y los definidos por la OGUC.	218
Tabla 7.2.4.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la IV Región y los definidos por la OGUC.	220
Tabla 7.2.1.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la V Región y los definidos por la OGUC.	221
Tabla 7.2.6.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la Región Metropolitana y los definidos por la OGUC.....	222
Tabla 7.2.7.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VI Región y los definidos por la OGUC.	224
Tabla 7.2.8.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VII Región y los definidos por la OGUC.	225
Tabla 7.2.8.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VII Región y los definidos por la OGUC.	226

Tabla 7.2.9.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VIII Región y los definidos por la OGUC.	226
Tabla 7.2.10.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la IX Región y los definidos por la OGUC.	227
Tabla 7.2.11.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la XIV Región y los definidos por la OGUC.	229
Tabla 7.2.11.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la X Región y los definidos por la OGUC.	229
Tabla 7.2.12.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la XI Región y los definidos por la OGUC.	231
Tabla 7.2.13.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la XII Región y los definidos por la OGUC.	233
Tabla 7.3.1.1.1.: Geometría de la vivienda	235
Tabla 7.3.1.2.1.: Resistencia térmica de diversas cámaras de aire, según NCh851.	235
Tabla 7.3.1.2.2.: Resistencias térmicas de superficies interior y exterior, según NCh853.	235
Tabla 7.3.1.2.3.: Conductividad térmica de los materiales que componen los muros	237
Tabla 7.3.1.2.4.: Conductividad térmica del marco y de las ventanas.	237
Tabla 7.3.1.2.5.: Conductividad térmica de los elementos que componen la puerta	238
Tabla 7.3.1.2.6.: Conductividad térmica de los materiales que componen el cielo.	238
Tabla 7.3.1.2.7.: Flujos unitarios de energía.	239
Tabla 7.3.1.3.1.: Datos de gasto de energía para las distintas ciudades.	240
Tabla 7.3.1.3.2.: Gasto de energía total anual y por unidad de superficie para las distintas ciudades	240
Tabla A.1.: Conductividad térmica de materiales según NCh853.	266
Tabla A.2.: Conductividad térmica de materiales según NCh853.	267
Tabla A.3.: Conductividad térmica de materiales según NCh853.	268
Tabla A.4.: Conductividad térmica de materiales según NCh853.	269
Tabla A.5.: Conductividad térmica de materiales según NCh853.	271
Tabla C.1.: Temperaturas medias mensuales y anuales de estaciones Chilenas.	286
Tabla C.2.: Temperaturas medias mensuales y anuales de estaciones Chilenas.	287
Tabla C.3.: Temperaturas medias mensuales y anuales de estaciones Chilenas	288
Tabla C.4.: Temperaturas medias mensuales y anuales de estaciones Chilenas	289
Tabla C.5.: Temperaturas medias mensuales y anuales de estaciones Chilenas	290
Tabla C.6.: Temperaturas medias mensuales y anuales de estaciones Chilenas	291
Tabla D.1.: Temperaturas extremas y meses en que se producen.	292
Tabla D.2.: Temperaturas extremas y meses en que se producen	293
Tabla D.3.: Temperaturas extremas y meses en que se producen.	294
Tabla D.4.: Temperaturas extremas y meses en que se producen.	295
Tabla D.5.: Temperaturas extremas y meses en que se producen	296
Tabla D.6.: Temperaturas extremas y meses en que se producen.	297
Tabla D.7.: Temperaturas extremas y meses en que se producen.	298

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1.1.: Evolución de la temperatura global mundial desde 1850, estaciones en tierra.....	16
Figura 2.1.1.2.: Comparación de la temperatura global mundial desde 1979 entre estaciones en	17
Figura 2.1.4.1.: Estaciones de temperatura (GHCN).	19
Figura 3.2.2.1.: Carta bioclimática de Olgyay.	29
Figura 3.2.2.2.: Diagrama de Confort Térmico según Givoni.....	30
Figura 3.3.2.1.: Día tipo (día 2) en que la temperatura del aire atmosférico exterior nunca sobrepasa la temperatura de referencia	34
Figura 3.3.2.2.: Día tipo (día 2) en que la temperatura oscila en torno a T_b de referencia, y por lo tanto existen momentos del día en que la temperatura media está sobre o por debajo de la temperatura fijada como base T_b	35
Figura 3.3.6.1.: Pérdidas y ganancias térmicas en una vivienda.	46
Figura 4.1.1.: Zonificación climático-habitacional de Chile según NCh1079.	49
Figura 4.2.1.: Esquema de la zonificación térmica de Chile según OGUC.	51
Figura 5.1.1.: Mapa esquemático de la ubicación y territorio de Chile.....	54
Figura 5.3.4.1.: Ciclo anual típico de las temperaturas medias mensuales de una estación Chilena.	59
Figura 5.3.4.2.: Ciclo anual de las temperaturas medias mensuales de varias estaciones meteorológicas simultaneas.	60
Figura 5.3.4.3.: Ciclo anual de las temperaturas medias mensuales de la estación río Baker en Angostura Chacabuco, a orillas del río.	60
Figura 5.3.8.1.1.: Ciclo anual de la temperatura media mensual de la estación <i>Santiago-Los cerillos AD</i>	65
Figura 5.3.8.1.2.: Comparación entre las temperaturas medias mensuales y la temperatura base de 15 [°C]	66
Figura 5.3.8.1.3.: Curva de temperaturas medias mensuales corregida por efecto de la temperatura base de 15 [°C]	67
Figura 5.3.8.1.4.: Meses con Grados-día mayores a cero.	69
Figura 5.3.9.2.1.: Ejemplo de los dominios del Norte Grande del país, con resolución 1 [km].	72
Figura 5.3.9.3.2.1.: Campo de posibilidades de puntos cercanos a la estación de observación.	75
Figura 5.3.9.3.2.2. Radio fino de búsqueda de estación con menor diferencia de temperatura respecto a la observación.....	76
Figura 5.3.9.3.2.3.: Comparación entre temperaturas del modelo y temperaturas observadas	77
Figura 5.3.9.3.3.1.: Interpolación entre temperaturas observadas y modeladas del WRF-V2, para el mes de julio.....	78
Figura 6.1.1.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XV Región de Arica y Parinacota	89
Figura 6.1.2.: Ubicación estaciones seleccionadas en la I Región de Tarapacá.....	90
Figura 6.1.3.: Ubicación estaciones seleccionadas en la II Región de Antofagasta.....	91
Figura 6.1.4.: Ubicación estaciones seleccionadas en la III Región de Atacama.....	92
Figura 6.1.5.: Ubicación estaciones seleccionadas en la IV Región de Coquimbo.....	93
Figura 6.1.6.: Ubicación estaciones seleccionadas en la V Región de Valparaíso.....	94
Figura 6.1.7.: Ubicación estaciones seleccionadas en la Isla de Pascua	95
Figura 6.1.8.: Ubicación estaciones seleccionadas en la Isla Robinson Crusoe.....	96
Figura 6.1.9.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XIII Región Metropolitana	97
Figura 6.1.10.: Ubicación estaciones seleccionadas en la VI Región del Libertador O'Higgins.....	98
Figura 6.1.11.: Ubicación estaciones seleccionadas en la VII Región del Maule	99

Figura 6.1.12.: Ubicación estaciones seleccionadas en la VIII Región de Biobío	100
Figura 6.1.13.: Ubicación estaciones seleccionadas en la IX Región de La Araucanía	101
Figura 6.1.14.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XIV Región de Los Ríos	102
Figura 6.1.15.: Ubicación estaciones seleccionadas en la X Región de Los Lagos	103
Figura 6.1.16.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XI región de Aysén.....	104
Figura 6.1.17.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XII Región de Magallanes y La Antártica.....	105
Figura 6.1.18.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XII Región Antártica.	106
Figura 6.2.1.1.: Temperatura media anual v/s latitud.....	107
Figura 6.2.1.2.: Temperatura media anual v/s latitud.....	108
Figura 6.2.2.1.: Temperatura media anual v/s altura sobre el nivel del mar.	109
Figura 6.2.2.2.: Temperatura media anual v/s latitud y longitud	110
Figura 6.2.3.1.: Temperatura media anual v/s longitud.....	111
Figura 6.2.3.2.: Comportamiento de la temperatura media anual respecto al efecto latitud-longitud.....	112
Figura 6.2.4.1.: Ciclo anual de la temperatura media mensual de la estación <i>Santiago-Los Cerillos AD</i> . ..	113
Figura 6.2.5.1.: Oscilación media anual respecto a latitud.....	114
Figura 6.2.5.2.: Oscilación media anual respecto a la altitud.....	115
Figura 6.2.5.3.: Oscilación media anual respecto a la longitud.....	116
Figura 6.4.1.1.: Ajuste entre temperaturas modeladas seleccionadas y observadas.....	151
Figura 6.4.1.2.: Ajuste entre temperaturas modeladas seleccionadas y observadas.....	152
Figura 6.4.1.3.: Ajuste entre temperaturas modeladas seleccionadas y observadas.....	153
Figura 6.5.1.1.: Isotermas mes de enero.....	154
Figura 6.5.1.2.: Isotermas mes de Febrero	155
Figura 6.5.1.3.: Isotermas mes de marzo.....	156
Figura 6.5.1.4.: Isotermas mes de abril.	157
Figura 6.5.1.5.: Isotermas mes de mayo.....	158
Figura 6.5.1.6.: Isotermas mes de junio.	159
Figura 6.5.1.7.: Isotermas mes de julio	160
Figura 6.5.1.8.: Isotermas mes de agosto	161
Figura 6.5.1.9.: Isotermas mes de septiembre	162
Figura 6.5.1.10.: Isotermas mes de octubre.....	163
Figura 6.5.1.11.: Isotermas mes de Noviembre.....	164
Figura 6.5.1.12.: Isotermas mes de Diciembre.....	165
Figura 6.5.2.1.: Isotermas de la temperatura media anual para la XV, I, II y III Regiones.	166
Figura 6.5.2.2.: Isotermas de la temperatura media anual para la IV, V y XIII Regiones.	167
Figura 6.5.2.3.: Isotermas de la temperatura media anual para la VI, VII y VIII Regiones.....	168
Figura 6.5.2.4.: Isotermas de la temperatura media anual para la IX, XIV y X Regiones.	169
Figura 6.6.1.1.: Isocurvas de Grados-día para el mes de enero.....	171
Figura 6.6.1.2.: Isocurvas de Grados-día para el mes de febrero.	172
Figura 6.6.1.4.: Isocurvas de Grados-día para el mes de marzo.....	174
Figura 6.6.1.4.: Isocurvas de Grados-día para el mes de abril	174
Figura 6.6.1.5.: Isocurvas de Grados-día para el mes de mayo.....	175
Figura 6.6.1.6.: Isocurvas de Grados-día para el mes de junio	176
Figura 6.6.1.7.: Isocurvas de Grados-día para el mes de julio	177
Figura 6.6.1.8.: Isocurvas de Grados-día para el mes de agosto	178
Figura 6.6.1.9.: Isocurvas de Grados-día para el mes de septiembre	179
Figura 6.6.1.10.: Isocurvas de Grados-día para el mes de octubre.....	180

Figura 6.6.1.11.: Isocurvas de Grados-día para el mes de noviembre.....	181
Figura 6.6.1.12.: Isocurvas de Grados-día para el mes de diciembre.....	182
Figura 6.6.2.1.1.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XV y I Regiones, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	183
Figura 6.6.2.1.2.: Isocurvas de Grados-día anuales para la II Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	184
Figura 6.6.2.1.3.: Isocurvas de Grados-día anuales para la III Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	186
Figura 6.6.2.1.4.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IV Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	187
Figura 6.6.2.1.5.: Isocurvas de Grados-día anuales para la V Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	187
Figura 6.6.2.1.6.: Isocurvas de Grados-día anuales para la Región Metropolitana, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	188
Figura 6.6.2.1.7.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	189
Figura 6.6.2.1.8.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VII Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	190
Figura 6.6.2.1.9.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VIII Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	191
Figura 6.6.2.1.10.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IX Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	191
Figura 6.6.2.1.11.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XIV y X Regiones, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	192
Figura 6.6.2.2.1.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XVI y I Regiones, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	193
Figura 6.6.2.2.2.: Isocurvas de Grados-día anuales para la II Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	194
Figura 6.6.2.2.3.: Isocurvas de Grados-día anuales para la III Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	195
Figura 6.6.2.2.4.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IV Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	196
Figura 6.6.2.2.5.: Isocurvas de Grados-día anuales para la V Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	197
Figura 6.6.2.2.6.: Isocurvas de Grados-día anuales para la Región metropolitana, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	198
Figura 6.6.2.2.7.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	198
Figura 6.6.2.2.8.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VII Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	199
Figura 6.6.2.2.9.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VIII Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	200
Figura 6.6.2.2.10.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IX Region, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	201
Figura 6.6.2.2.11.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XIV y X Regiones, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	202
Figura 6.6.2.3.1.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XV y I Regiones, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	203
Figura 6.6.2.3.2.: Isocurvas de Grados-día anuales para la II Región, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	204
Figura 6.6.2.3.3.: Isocurvas de Grados-día anuales para la III Region, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	205
Figura 6.6.2.3.4.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IV Región, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	206
Figura 6.6.2.3.5.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	207
Figura 6.6.2.3.6.: Isocurvas de Grados-día anuales para la Región Metropolitana, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	208
Figura 6.6.2.3.7.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	209
Figura 6.6.2.3.8.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VII Región, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	210
Figura 6.6.2.3.9.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VIII Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	211
Figura 6.6.2.3.10.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IX Región, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	211
Figura 6.6.2.3.11.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XIV y X Regiones, con $T_b = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	212
Figura 7.1.1.: Relación entre los Grados-día base $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la zonif. climático habitacional de Chile.....	214
Figura 7.2.1.1.: Comparación de resultados y RT para Regiones I y XV.	215
Figura 7.2.2.1.: Comparación de resultados y RT para Región II.	217
Figura 7.2.3.1.: Comparación de resultados y RT para Región III.	218
Figura 7.2.5.1.: Comparación de resultados y RT para V Región.....	221
Figura 7.2.6.1.: Comparación de resultados y RT para Región Metropolitana.....	222
Figura 7.2.7.1.: Comparación de resultados y RT para VI Región.	223
Figura 7.2.8.1.: Comparación de resultados y RT para Región VII.....	225
Figura 7.2.9.1.: Comparación de resultados y RT para VIII Región.....	226
Figura 7.2.10.1.: Comparación de resultados y RT para IX Región.	227
Figura 7.2.11.1.: Comparación de resultados y RT para XIV y X Regiones.	229

Figura 7.2.12.1.: Comparación de resultados y RT para XI Región.	231
Figura 7.2.13.1.: Comparación de resultados y RT para XII Región.	232

CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1. INTRODUCCION

Chile, por su gran extensión territorial, representa un sin fin de características geográficas y climáticas, que van dando forma a diversas peculiaridades que lo definen como único entre sus pares. Posee el Desierto de Atacama, el más árido del mundo por el norte y el Territorio Antártico, con una gruesa capa de hielo y nieve por el sur. A lo largo de toda su prolongación latitudinal, es acompañado por el majestuoso cordón cordillerano de los Andes, que actúa como verdadero biombo a las influencias climáticas Boliviano-Argentinas.

Estas características tan particulares generan una constante interacción de variedades de climas, desde los áridos y calurosos en la zona norte, hasta los más fríos y lluviosos en el extremo sur.

La unión de todos estos factores se traduce entonces en una constante relación Energía-Clima presente en la vida cotidiana de las personas, quienes deben salvar las dificultades que le otorga el vivir en un lugar tan especial.

Por lo mismo, ningún país puede realizar un adecuado proceso de conocimiento y explotación racional de sus recursos naturales, ni otorgar tampoco condiciones satisfactorias de bienestar a su población, sin un adecuado conocimiento de su clima. Entonces, la importancia de este factor es innegable en todos los procesos del ambiente y a partir de él se pueden desarrollar innumerables conceptos capaces de cambiar el bienestar de las personas.

Por lo tanto se hace necesario buscar una forma de interactuar con el ambiente, siempre a favor del bienestar en general, pero siendo conscientes respecto al uso eficiente de los recursos y por ende de la energía que se utiliza para lograrlo.

Entre los distintos métodos utilizados para analizar la interacción del clima con el consumo de energía, sobre todo en procesos de climatización, se encuentra el denominado “*Método de los Grados-Día de calefacción*”, el cual basa su análisis en un determinado valor de temperatura base (o de confort), que es el punto particular, en el cual debe existir un equilibrio dinámico entre el sistema en estudio y el ambiente.

Este procedimiento ampliamente utilizado y difundido, en la mayoría de los países se encuentra tabulado para las ciudades más importantes, debido a la sencillez en la que se basa su aplicación.

Por lo tanto, la utilidad y simpleza que define éste método, desencadena en el desarrollo de las tablas de “*Grados-día de calefacción*”, de diversas ciudades de Chile y para distintas temperaturas definidas como base, considerándolo un aporte a la ingeniería nacional, respecto al cálculo de pérdidas térmicas con fines de ahorro energético en edificios habitacionales.

El cálculo se realizará a partir de datos de temperaturas medias mensuales de diversas estaciones meteorológicas del país, seleccionadas por su calidad de información para distintos periodos de registro.

En forma complementaria se desarrollará un mapa de isocurvas de Grados-día, para distintas temperaturas base, con el fin de visualizar de forma más completa y simple el comportamiento del país frente a las distintas exigencias térmicas existentes.

1.2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

1.2.1. Hipótesis

Chile necesita preferentemente calefacción, debido a su gran extensión latitudinal y particular geografía, que en conjunto definen las condiciones climáticas del país.

1.2.2. Objetivo general

- Incorporar a la norma Nch1079, un parámetro de importancia para el cálculo de pérdidas de calor como los Grados-día de calefacción, tratando de cubrir la mayor parte del territorio nacional.
- Realizar una definición más fina de los Grados-día de calefacción establecidos por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), que considera solo valores anuales y con un amplio rango de variación para cada una de las siete zonas térmicas en que divide el país. Tales zonas y valores de Grados-Día aparecen en el Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

1.2.3. Objetivo específico

- Estudiar y analizar los datos climáticos útiles para el diseño y construcción en las distintas zonas del territorio nacional.
- Generación de una base de datos de temperaturas medias mensuales y anuales para Chile.
- Representación gráfica de la información térmica para facilitar el uso de la norma.
- Ejemplos de aplicación y uso de los parámetros térmicos estudiados en el cálculo de gasto energético de calefacción.
- Agregar a la norma NCh 1079 Of.2008, una tabla de Grados-día de calefacción mensual y anual con base 15, 18 y 20 [°C] como temperatura base de confort.

- Preparación de un mapa de isocurvas de Grados-día de calefacción para cada una de las temperaturas base de confort.

CAPITULO 2: GENERALIDADES

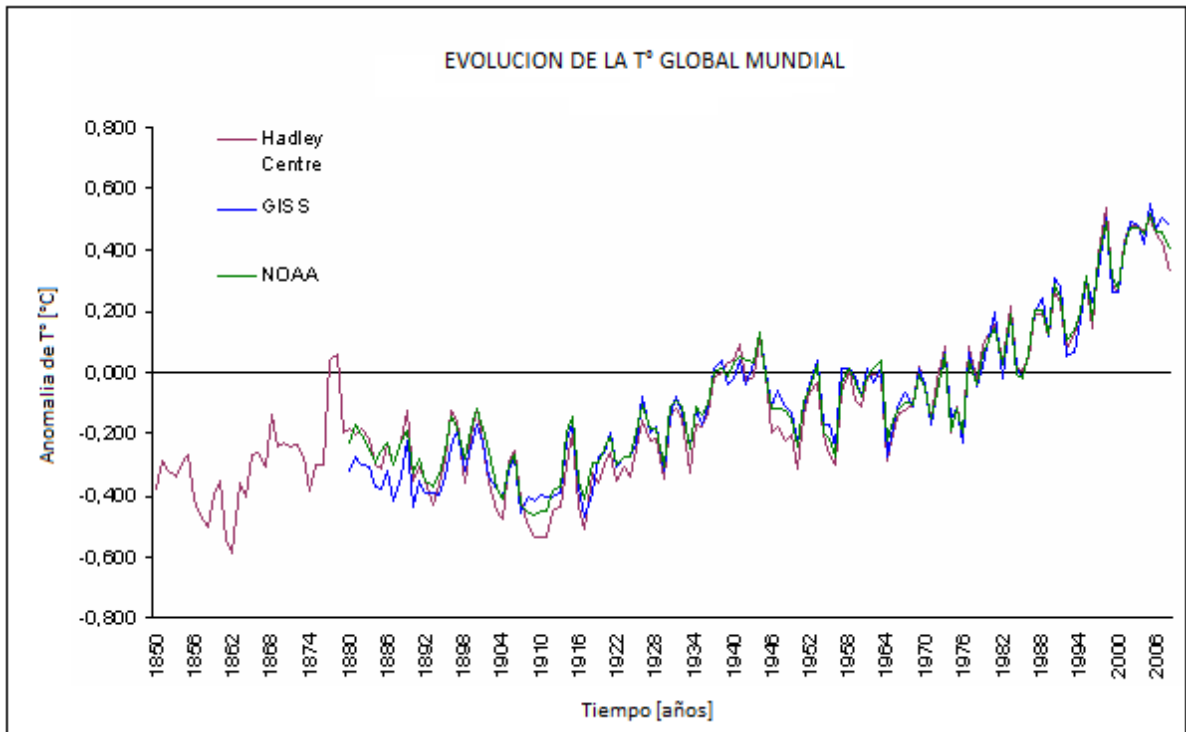
2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.1. Evolución de la temperatura del planeta

El estudio de datos meteorológicos a nivel mundial, muestra que existe una tendencia al calentamiento global de la Tierra. Jones *et al.* (1999)¹ en un análisis de más de 400 series de datos climáticos, muestra que los años noventa son la década más calurosa del milenio recién pasado. Sin embargo, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), establece que el año 2010 fue el año más caluroso basado en la totalidad de registros climáticos existentes desde 1850, reafirmando la posibilidad de un calentamiento a largo plazo del planeta. Este aumento de la temperatura terrestre, se ve condicionado por la intensidad y frecuencia de los eventos de “*El NIÑO*”, el cual presentó en el último siglo, los episodios más intensos (1982 y 1997) y que podrían ser una consecuencia de variaciones decadales cíclicas según; Ferodov y Philander, (2000)².

En la actualidad varios son los organismos que realizan el seguimiento de temperaturas con estaciones en tierra, destacando el *Hadley Centre*, con su conjunto de datos globales de temperatura superficial (HADCRUT3), *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), con una medición de las temperaturas cambiantes superficiales con resolución mensual desde 1880 (GISTEMP) y la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), con la red climatológica global que contiene temperaturas históricas de miles de estaciones en tierra (GHCN-mensual).

A continuación se muestra una comparación de cada una de ellas respecto a sus registros recopilados, observando una clara tendencia al calentamiento global.

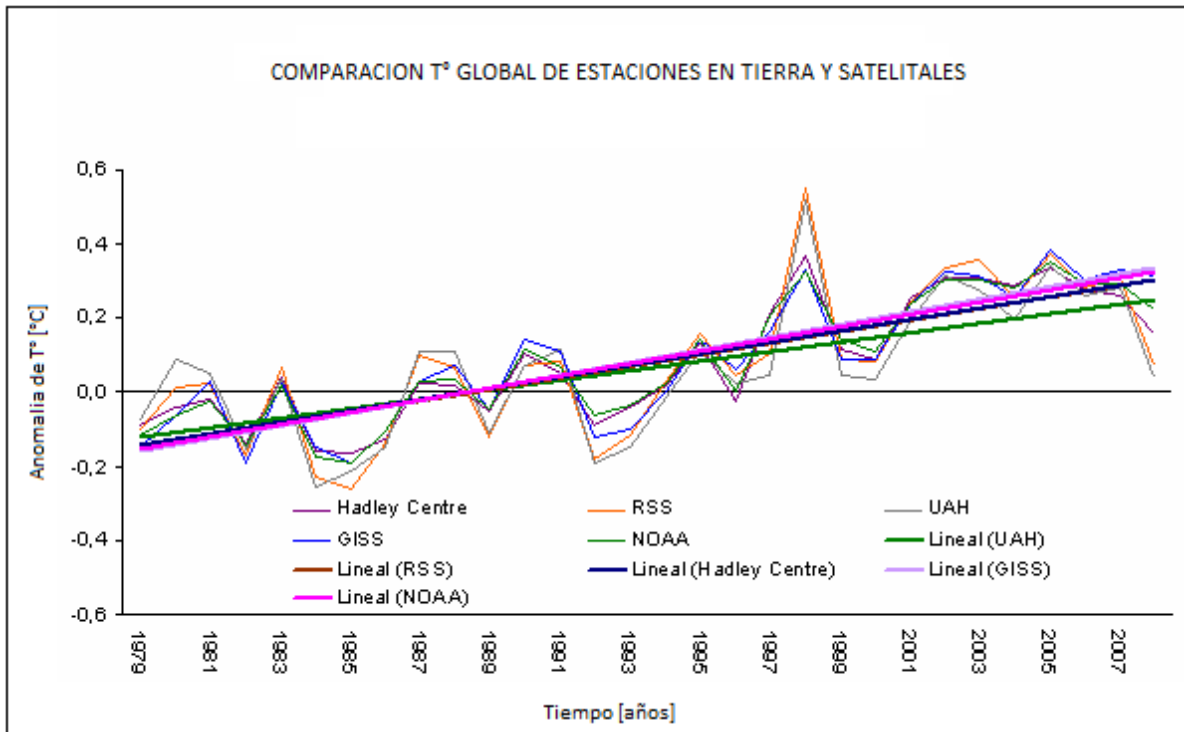


Fuente: Asociación Canaria de Meteorología (ACANMET). “Evolución Temperatura Global”.

Figura 2.1.1.1.: Evolución de la temperatura global mundial desde 1850, estaciones en tierra.

En el gráfico anterior se observa la evolución de las anomalías de la temperatura global mundial de las tres series de datos de las estaciones en tierra, reflejando un aumento de 0,8 [°C] en el siglo XX. Las series presentadas, están normalizadas respecto al último período climático internacional, correspondiente al de 1961-1990. Estas series presentan el inconveniente de la inexistencia de estaciones de registro en distintos sectores de la tierra, entre ellos; las regiones Polares, gran parte de África, Siberia, Canadá y Australia, recurriendo entonces a la extrapolación de hasta 1250 [km] aproximadamente.

Para suplir esta problemática se recurrió al seguimiento de temperaturas desde satélites, que si bien en un inicio (1979), no estaban pensados para ésta labor, e inclusive los datos entregados correspondían a la troposfera baja (900 mb) y no a la superficie terrestre, con el tiempo fueron calibrados por John Cristy y Roy Spencer, investigadores de la Universidad de Alabama en Huntsville, supliendo esta problemática.



Fuente: Asociación Canaria de Meteorología (ACANMET). “Evolución Temperatura Global”.

Figura 2.1.1.2.: Comparación de la temperatura global mundial desde 1979 entre estaciones en tierra y satelitales.

El gráfico anterior muestra una comparación entre los datos de temperatura tomados en tierra y los registrados satelitalmente, todas las series presentadas están normalizadas con respecto al período 1979-1987, que corresponde al de referencia para los satélites. Se observa que los datos tomados en tierra (NOAA y GISS), presentan un mayor calentamiento que los entregados por satélite, que son administrados por la Universidad de Alabama (UAH). La diferencia de tendencia entre los datos mostrados son inferiores a 0,05 [°C], valor que está dentro del margen de error del propio instrumento.

2.1.2. Condicionantes térmicas.

Dentro de los elementos climáticos, la temperatura ya sea del aire o de la zona continental u oceánica de la Tierra, depende principalmente del efecto directo de la radiación solar, siendo ésta el elemento más significativo para una clasificación o descripción de un tipo de clima, razón por la cual su distribución temporal como espacial reviste gran importancia.

La temperatura es el parámetro climático que se ve afectado principalmente por las condiciones locales de la composición de la atmósfera. Entonces, la insolación sufre variaciones notables en distancias muy reducidas influyendo en el comportamiento térmico.

En el campo espacial la temperatura se ve modificada según la latitud, y a través de la insolación, la cual será de mayor o menor magnitud dependiendo de la incidencia de los rayos solares sobre la superficie de la Tierra, es así, que en la zona ecuatorial la insolación es mayor, disminuyendo a medida que aumenta la latitud.

Otro agente del cual depende la temperatura es el relieve, el cual incide directamente en el comportamiento térmico, modificando su distribución y manifestándose en mayor o menor grado según la latitud y forma orográfica presente, el que además altera tanto la incidencia de los rayos solares en sus vertientes, como también la duración de la insolación diaria.

Otros factores que tienen relación con las variaciones de temperatura corresponden a las distancias relativas del lugar a grandes masas de agua, corrientes oceánicas, dirección y tipo de vientos, junto con la nubosidad; Fuenzalida, (1950)³.

2.1.3. Comportamiento de las temperaturas en Chile

El agente moderador del mar actúa atenuando el efecto de radiación solar en las zonas costeras, de modo que en verano éstas presentan temperaturas inferiores y en invierno mayores que aquellas ubicadas hacia el interior del país. Las temperaturas disminuyen gradualmente de norte a sur, y el efecto moderador del mar, junto al factor predominante denominado Corriente fría de Humboldt, y la surgencia de aguas subsuperficiales, hace que aquellas zonas ubicadas en las cercanías del sector costero presenten una amplitud térmica muy baja entre el día y la noche. Es así que entre Arica y Antofagasta, I y II región, existe una diferencia entre sus registros anuales de temperatura aproximadamente de 2,3 [°C] y como contraste a esta situación tenemos Antofagasta y Calama con una diferencia de 4,3 [°C], ambas ubicadas en la misma región, la primera costera y la última en el interior, definiendo su diferencia principalmente por efecto orográfico.

En Chile la insolación es mayor en el extremo norte y disminuye a medida que nos acercamos al extremo sur. Por otro lado, la temperatura presenta variaciones hacia el interior del país, desde oeste a este en donde el factor predominante es la altura. Se observan procesos de inversión térmica, es decir, en vez de disminuir la temperatura con la altura, aumenta, un ejemplo de esta situación es Quintero zona

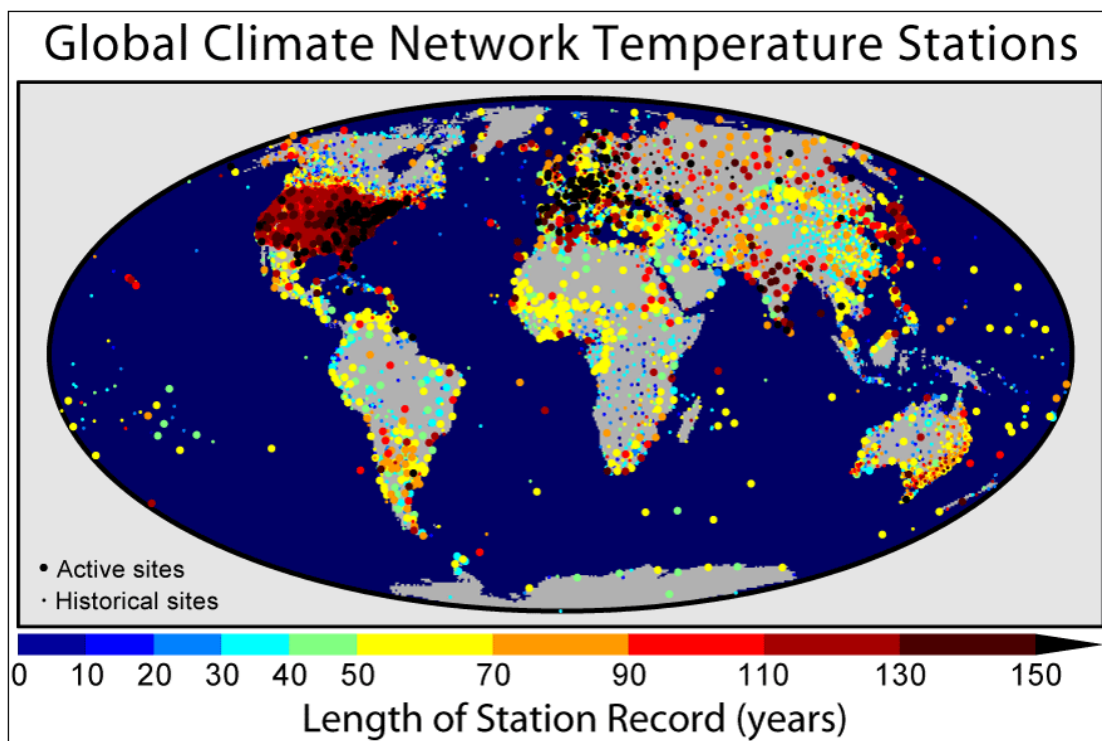
ubicada en el sector costero, con una temperatura media anual de 12,8 [°C] y Vilcuya zona ubicada hacia el interior de la región a una altura de 1100 [m.s.n.m], cuya temperatura media anual es de 14,7 [°C].

Por otro lado, la extrema angostura de Chile, que va desde los 90 [km] hasta los 445[km] en su zona más ancha, hace posible que se manifieste de forma muy reducida la continentalidad, salvo algunos sectores trasandinos de la Patagonia nacional.

En general el campo térmico en Chile presenta características homogéneas a lo largo de todo el territorio, ya que el clima predominante es el templado producto que la mayoría de las zonas presenta temperaturas medias del mes más frio que oscilan entre 14,0 [°C] y 1,0 [°C].

2.1.4.: Registros de temperaturas a nivel mundial

Los registros instrumentales de temperatura, de la parte Sur de Sudamérica, ocasionalmente sobrepasan los 100 años de información, según el *Global Historical Climatology Network (GHCN)*, quien mantiene una de las principales recopilaciones de información respecto a temperaturas alrededor del planeta.



Fuente: *Global Historical Climatology Network*. "Estaciones de Temperatura".

Figura 2.1.4.1. : Estaciones de temperatura (GHCN).

La figura anterior muestra las 7280 estaciones de temperatura monitoreada, incluidas en la base de datos del Global Historical Climatology Network. Los colores indican la longitud de los registros de temperatura disponibles en cada sitio del planeta.

En el caso de Chile existen más de cuatro centenares de estaciones de medición de temperaturas, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo y ancho del país.

2.1.5. Primeras observaciones meteorológicas en Chile

Las primeras observaciones meteorológicas en Chile, se remontan al año 1850 en la ciudad de Santiago, específicamente en el Observatorio Astronómico del cerro Santa Lucia, durante una expedición científica Norteamericana a cargo del Teniente Sr J.M. Gillis (*The US Naval Astronomical Expedition to the Southern Hemisphere: 1849-1952*), cuyo análisis preliminar y posterior publicación estuvo a cargo del señor Ignacio Domeyco, quien siendo un científico de origen Polaco en el cargo de secretario de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, divulgó el llamado “*Temperamento de Santiago, 1951*”, donde se abordó las principales características climáticas de esta ciudad. Junto a estas observaciones, se destacan los registros realizados por el Instituto Nacional y el Observatorio Meteorológico del colegio San Ignacio (Padre Cappelletti s.j.). Seguido a estos registros, se enfatizan los realizados en la ciudad de la Serena, que fueron publicados en los Anales de la Universidad de Chile (Sr. Troncoso, 1851-1854), también se considera a los publicados de Punta Arenas, Jorge C. Schyte, Gobernador de la Colonia (1854-1863), o Valdivia, Carlos Anwandter (1852-1864) y los de Puerto Monnt realizados por Federico Geisse (1859).

Posterior a las primeras observaciones meteorológicas mencionadas, se impuso a los profesores de física de los liceos provinciales de primera clase, la obligación de practicar observaciones meteorológicas, registrarlas y más tarde enviarlas a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, para ser analizadas y servir como base de datos a futuros estudios. Esta acción desencadenó finalmente en la primera red de estaciones meteorológicas de Chile, 1864.

Durante el tiempo muchas estaciones han desaparecido, dejando registros históricos de temperaturas. A la vez han surgido nuevos instrumentos capaces de registrar la información de forma más precisa y detallada, e inclusive de manera automatizada.

En la actualidad, aun existe la problemática referida a registros incompletos, o de períodos muy cortos y normalmente localizados próximos a ciudades, desencadenando en escasa información para algunas

áreas cordilleranas o localidades remotas, dificultando así el desarrollo de diferentes estudios relacionados con el clima.

Otro problema surge al momento de estudiar la información entregada por algunas estaciones, las cuales muchas veces no han documentado el cambio en su ubicación geográfica, ni en la renovación de instrumentos, metodología o efecto urbano, etc., (Villalba *et al.*, en prensa; Rosenblüth *et al.*, 1997)⁴.

CAPITULO 3: CONCEPTOS TEÓRICOS

3.1. TEMPERATURA

3.1.1. *Temperatura del aire atmosférico*

La temperatura atmosférica corresponde a un índice que indica tanto el calentamiento como el enfriamiento del aire, resultado del intercambio de calor entre la atmósfera y la tierra. La temperatura indica en valores numéricos el nivel de energía interna que se encuentra en un determinado momento y lugar. Esta energía interna se encuentra en equilibrio entre el sistema y el ambiente.

Las características físicas del aire lo clasifican como un fluido gaseoso, por lo tanto se le asocia una gran movilidad y un inmenso potencial dinámico en los intercambios del sistema.

A lo largo de un día el nivel energético se ve influenciado por varios factores que de alguna u otra forma influyen en la respectiva radiación incidente.

Los factores son los siguientes:

- i. Fotoperiodo, que corresponde al tiempo de exposición a la radiación solar.
- ii. Localización latitudinal y época del año que determina el ángulo de inclinación de los rayos solares (ángulo zenital).
- iii. Nubosidad, que determina el número de horas de sol y afecta el flujo de energía perdida.
- iv. Duración de la noche.

Entonces la temperatura del aire aumenta durante el día debido a que el suelo toma parte de la energía solar y aumenta su temperatura. Durante la noche el suelo se enfría y la temperatura del aire desciende. Esta estructuración cíclica, se debe principalmente a la acción combinada de la conducción y las corrientes de convección.

La temperatura presenta variaciones diarias, con valores máximos y valores mínimos. El máximo se alcanza por lo general entre las 14 y 16 horas, y el mínimo se produce pasada la salida del sol.

Por lo tanto se puede obtener una temperatura promedio, que según la extensión de los registros, puede ser diaria, mensual o anual.

3.1.2. Términos y definiciones de temperatura.

Temperatura instantánea: Temperatura del aire expresada en [°C], que indica el termómetro de bulbo seco, en cualquier instante del día. En general se toma cada hora, o por lo menos a las 12, 18 y 24 [UTC].

Temperatura máxima: Temperatura más elevada observada dentro de un lapso de tiempo.

Temperatura mínima: Temperatura más baja que se observa dentro de un lapso de tiempo.

Temperatura media del día: Corresponde al promedio aritmético de las temperaturas del aire expresadas en [°C], registradas por el termómetro de bulbo seco en el día.

Por lo general para el cálculo de la media diaria, las temperaturas son registradas a cada hora ó por lo menos a las 12, 18 y 24 UTC. También puede ser estimada de acuerdo al promedio entre las temperaturas máxima, mínima y las correspondientes a las 12 y 24 UTC.

$$Tmd = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad (\text{Ec. 3.1.2.1})$$

donde,

Tmd : Temperatura media del día [°C]

T_i : Temperatura del aire en la hora i [°C]

n : hora del día [h]

$$Tmd = \frac{T_{12} + T_{18} + T_{24}}{3} \quad (\text{Ec. 3.1.2.2})$$

donde,

Tmd : Temperatura media del día [°C]

T_{12} : Temperatura de aire a las 12 UTC [°C]

T_{18} : Temperatura de aire a las 18 UTC [°C]

T_{24} : Temperatura de aire a las 24 UTC [°C]

$$T_{md} = \frac{T_{max} + T_{12} + T_{24} + T_{min}}{4} \quad (\text{Ec. 3.1.2.3})$$

donde,

T_{md} : Temperatura media del día [°C]

T_{12} : Temperatura de aire a las 12 UTC [°C]

T_{18} : Temperatura de aire a las 18 UTC [°C]

T_{max} : Temperatura maxima del aire en el día [°C]

T_{min} : Temperatura minima del aire en el día [°C]

Temperatura máxima media: Promedio aritmético de las temperaturas máximas registradas durante el mayor número posible de años consecutivos. Puede ser diaria, mensual o anual.

$$T_{m_{max}} = \sum_{i=1}^n T_{max_i} \quad (\text{Ec. 3.1.2.4})$$

donde,

$T_{m_{max}}$: Temperatura maxima media [°C]

T_{max_i} : Temperatura maxima dentro de un periodo de tiempo [°C]

n : Años sobre lo que se realiza el promedio [°C]

Temperatura mínima media: Promedio aritmético de las temperaturas mínimas registradas durante el mayor número posible de años consecutivos. Puede ser diaria, mensual o anual.

$$T_{m_{min}} = \sum_{i=1}^n T_{min_i} \quad (\text{Ec. 3.1.2.5})$$

donde,

$T_{m_{min}}$: Temperatura minima media [°C]

T_{min_i} : Temperatura minima dentro de un periodo de tiempo [°C]

n : Años sobre lo que se realiza el promedio [°C]

Temperatura media mensual: promedio aritmético de las temperaturas medias del día, registradas durante todos los días de un mes.

$$Tmm = \frac{\sum_{i=1}^n Tmd_i}{n} \quad (\text{Ec. 3.1.2.6})$$

donde,

Tmm : Temperatura media mensual [°C]

Tmd : Temperatura media del día [°C]

n : Numero del día del mes

Temperatura media anual: promedio aritmético de las temperaturas medias del día obtenidas de la totalidad de los días del año. También puede ser obtenida del promedio de las temperaturas medias mensuales de los 12 meses del año.

$$Tma = \frac{\sum_{i=1}^n Tmd_i}{n} \quad (\text{Ec. 3.1.2.7})$$

donde,

Tma : Temperatura media anual [°C]

Tmd_i : Temperatura media del día [°C]

n : Numero de dias del año

$$Tma = \frac{\sum_{i=1}^{12} Tmm_i}{12} \quad (\text{Ec. 3.1.2.8})$$

donde,

Tma : Temperatura media anual [°C]

Tmm : Temperatura media mensual [°C]

Oscilación diaria: diferencia de temperaturas entre la máxima y la mínima de un día.

$$Osc_d = T_{max} - T_{min} \quad (\text{Ec. 3.1.2.9})$$

donde,

Osc_d : Oscilación diaria [°C]

T_{max} : Temperatura máxima del día [°C]

T_{min} : Temperatura mínima del día [°C]

Oscilación media mensual: promedio aritmético de las oscilaciones diarias ocurridas dentro de un mes.

$$Osc_{mm} = \frac{\sum_{i=1}^n Osc_{d_i}}{n} \quad (\text{Ec. 3.1.2.10})$$

donde,

Osc_{mm} : Oscilación media mensual [°C]

Osc_{d_i} : Oscilación diaria [°C]

n : Cantidad de días del mes [°C]

Oscilación media anual: Diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del más frío.

$$Osc_{ma} = Tmm_{max} - Tmm_{min} \quad (\text{Ec. 3.1.2.11})$$

donde,

Osc_{ma} : Oscilación media anual [°C]

Tmm_{max} : Temperatura media mensual maxima, asociada al mes mas cálido [°C]

Tmm_{min} : Temperatura media mensual mínima, asociada al mes mas frío [°C]

3.2. CONFORT TERMICO EN LA VIVIENDA

3.2.1. Concepto de confort térmico

El concepto de confort térmico, está referido a la condición que busca alcanzar mínima comodidad o satisfacción por parte de los usuarios de una vivienda, basado en lograr un equilibrio entre las ganancias y pérdidas térmicas del cuerpo.

Esta sensación de bienestar físico de los seres humanos está influenciada por varios factores, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

Temperatura del aire ambiente que rodea a la persona: Actúa directamente en el intercambio de calor por convección.

Humedad relativa del aire ambiente: Actúa sobre la posibilidad de intercambiar calor por evaporación del sudor. Mientras menor es la humedad relativa, más fácil es la evaporación y por lo tanto no se genera la capa liquida de sudor molesto.

Temperatura de las superficies internas que rodean a la persona: Define la temperatura radiante, la cual intercambia energía entre al sujeto y la respectiva superficie.

Velocidad del aire ambiente: También actúa sobre la evaporación de sudor. A mayor velocidad, aumenta la evaporación y por tanto permite evitar el líquido sobre la piel.

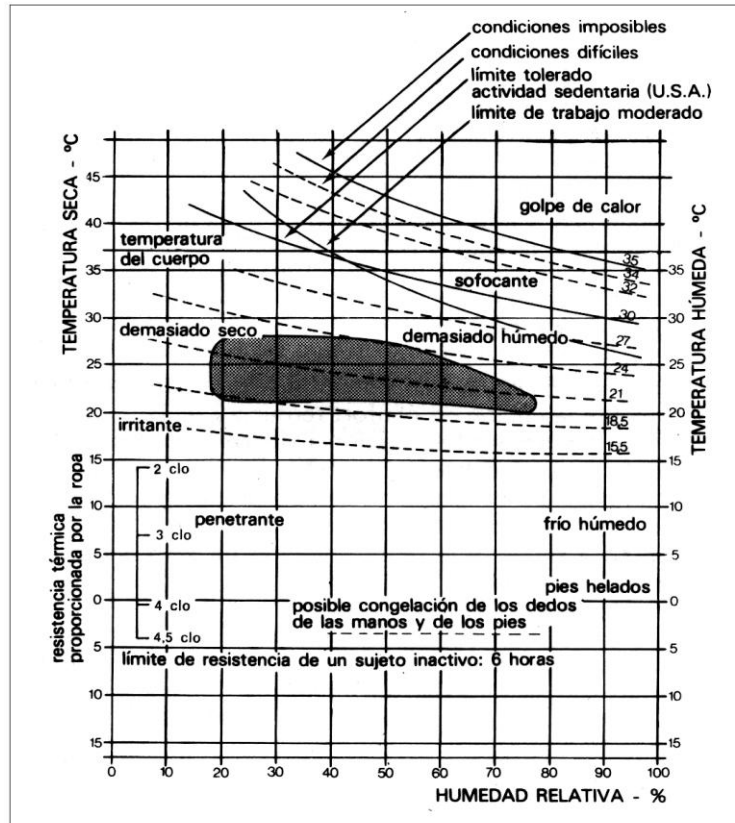
Actividad física de las personas: Se refleja en el metabolismo de la persona, a mayor actividad física se genera más calor en el cuerpo humano, pudiendo disminuir la sensación de frío.

Tipo de vestimenta: Reduce el intercambio de calor por aislación, pues un ambiente de temperatura bajo en confort, obliga a aumentar ésta.

Si bien todos estos factores son determinantes para un bienestar térmico en la vivienda, no son universales y dependen tanto de la persona como de su entorno. Por lo mismo, varios han sido los autores que han tratado de establecer parámetros capaces de definir el estado de confort térmico en la vivienda.

3.2.2. Condiciones de confort térmico

Los primeros en representar en una carta los parámetros de confort térmico, fueron los hermanos *Olgyay*, 1925⁵, quienes definieron una zona de comodidad térmica relacionada con la temperatura y humedad relativa del aire, basándose en condiciones muy concretas, para una persona con actividad ligera (paseando), vestida con ropa de entretiempo, sin viento y a la sombra.



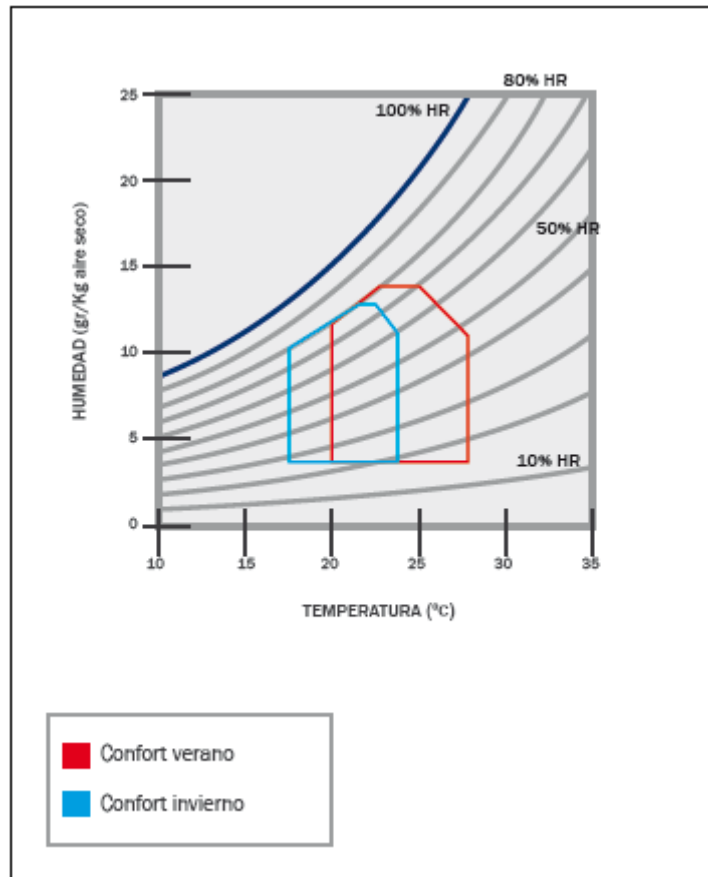
Fuente: Olgyay, 1925

Figura 3.2.2.1.: Carta bioclimática de Olgyay.

En la figura 3.2.2.1., se muestra en gris la zona de confort, delimitado por la temperatura del aire entre los 21 y 27 [°C], y la humedad relativa entre 20 y 75 %, con una zona de exclusión para el aire demasiado cálido y húmedo (sudor). Este gráfico muestra también las sensaciones fisiológicas de las zonas de periferias, los límites de actividades y tolerancias a bajas temperaturas.

Otro estudio que trata de definir la temperatura base o de confort, corresponde a los antecedentes recopilados por la *American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE), 1993⁶, que indican que el rango de satisfacción térmica se encuentra entre los 18,3 [°C] como valor mínimo para invierno, si la humedad relativa corresponde al 70% y 28,3 [°C] máximo para la época de verano, si es que la humedad relativa es de un 40%.

Otro enfoque corresponde al planteado por *B. Givoni*, 1998⁷, quien afirma que las condiciones de confort consisten en que para una actividad dada y suponiendo que las personas se encuentran vestidas de una manera razonable para suplir las condiciones existentes, el bienestar térmico puede ser logrado al encontrarse al interior de una “Zona de confort”, la cual se encuentra definida por la temperatura en [°C], cantidad de humedad absoluta y considerando una velocidad del aire de 0,2 [m/s].



Fuente: Givoni (1998).

Figura 3.2.2.2.: Diagrama de Confort Térmico según Givoni.

En la figura 3.2.2.2., Givoni define la temperatura máxima aceptada como confortable para la época de verano, alrededor de los 27 [°C], teniendo una humedad relativa de entre 20 y el 50 %. Mientras que para invierno la temperatura mínima de confort es de 17 [°C], con una humedad relativa de aproximadamente del 30 al 80 % . Al observar el diagrama, las zonas de invierno y verano se trasponen en algunos casos, por lo que al encontrarse en el punto de intersección, se está cumpliendo con todas las condiciones de confort térmico para ambas épocas.

Por último se muestran los resultados obtenidos por *G. Rodríguez, 2000*⁸, que muestra los valores para el confort térmico, definiendo distintos estados tales como caluroso, tibio, agradable o frío.

Tabla 3.2.2.1.: Sensación térmica en un ambiente según temperatura, humedad y movimiento del aire.

Temperatura de aire [°C]	Humedad Relativa del aire [%]	Velocidad del aire [m/s]	Sensación térmica [°C]	Sensación de confort
25	100	0,1	25	caluroso
25	100	0,5	24	caluroso
25	100	1	23	tibio
25	100	1,5	22,2	tibio
25	80	0,1	23,5	tibio
25	80	0,5	23	tibio
25	80	1	22	agradable
25	80	1,5	21,3	agradable
25	60	0,1	22,8	agradable
25	60	0,5	22	agradable
25	60	1	21,2	agradable
25	60	1,5	20,5	agradable
25	40	0,1	21,3	agradable
25	40	0,5	21,5	agradable
25	40	1	20	agradable
25	40	1,5	19	agradable
20	100	0,1	19	agradable
20	100	0,5	18,5	agradable
20	100	1	17,3	frio
20	100	1,5	16,2	frio
20	60	0,1	18	frio
20	60	0,5	17,1	frio
20	60	1	16	frio
20	60	1,5	15	frio

Fuente: Gabriel Rodríguez. *Temperatura de Confort.*
Revista BIT n° 27, Septiembre 2002.

Por lo tanto a partir de la tabla 3.2.2.1., se puede definir como una temperatura de confort aproximada, 20 [°C], considerada como aceptable en países desarrollados, con una humedad relativa del aire de entre 35 y 75 %, y con una velocidad del aire de 1 m/s.

3.2.3. Temperatura base de calefacción.

La temperatura base de calefacción, representa la temperatura a la cual debe existir un balance energético en el objeto analizado, que puede ser representado por un recinto habitacional, en que no se necesite calefacción para lograr una sensación de comodidad. A pesar de no depender en su totalidad del parámetro temperatura, ésta es la más importante debido a que actúa muy directamente en el intercambio de calor por convección. Las otras variables, se relacionan tanto directa como indirectamente.

La temperatura base de calefacción, se define muchas veces, poco menor a la mínima de la de confort, debido a que se consideran los aportes gratuitos de energía tanto de las personas, artefactos eléctricos, de gas o vapor, como los externos, producidos por la radiación solar. Los aportes mencionados son capaces de elevar la temperatura dentro de la vivienda aproximadamente en 3 [°C].

A continuación se presentan temperaturas de confort térmico definidas por distintos autores.

Tabla 3.2.3.1.: Diferentes temperaturas de confort térmico, según autor.

Autor	Temperatura de confort [°C]	Característica
Olgyay	21	Mínima de confort
ASHRAE	18,3	Mínima en época de invierno
Givoni	17	Mínima en época de invierno y 20 [°C] equilibrio entre verano - invierno
Rodríguez	20	Considerada como confortable

3.3. GRADOS-DÍA

3.3.1. Concepto de Grados-día.

El termino Grados-día tiene su origen en la evaluación de las condiciones de cultivo en el sector agrícola. En el año 1878, el Teniente General, don *Richard Strachey*⁹, presentó el concepto como medio para la identificación de las estaciones de crecimiento del cultivo. Y a partir de este trabajo, se fueron desarrollando terminologías y bases sobre las cuales se fundó el concepto hacia el sector energético.

Ya desde épocas muy tempranas como en la segunda mitad del siglo XX, apareció la necesidad de introducir un parámetro que ligado a la temperatura ambiental, permitiese relacionar de manera práctica y sencilla, el sistema Energía-Clima, recurriendo entonces a los Grados-día como medio para estimar y analizar el consumo energético en edificios, *Thom*, 1966¹⁰.

Los primeros en usar esta metodología energético-climática fueron los ingenieros termoenergéticos, quienes introduciéndose en el tema fueron capaces de desarrollar y ampliar el concepto hacia otras áreas científicas, proyectando relaciones y pronósticos de consumo de energía, tanto de calefacción como de climatización y aire acondicionado.

El procedimiento denominado método de los Grados-día, es común para cualquier área de trabajo, ya sea agrícola, de confort o de consumo de energía, la única diferencia entre uno y otro corresponde al criterio de comparación respecto a una “Temperatura Base” definida, sobre la cual se fundamenta el método. Esta Temperatura Base o de Confort Térmico es un parámetro a definir por el usuario, debido a

que depende tanto de la ubicación geográfica como del uso mismo, y en ningún caso debe considerarse como un valor fijo para todas las regiones del planeta.

Por lo tanto el método de los Grados-día resulta fundamental para la aplicación de las técnicas cuantitativas para la realización de evaluaciones de impacto del cambio climático y para las metodologías ingenieriles del uso necesario de energía, pues es un indicador del grado de rigurosidad climática ya que relaciona la temperatura media del lugar con una cierta temperatura base que se desea alcanzar por medios artificiales (gasto de energía).

3.3.2. Definición de Grados-día de calefacción

Se define Grados-día de calefacción, en un periodo de un día, a la diferencia entre la temperatura fijada como “base” y la media diaria de las temperaturas por debajo de la temperatura de base., igualando a la “base” aquellas superiores a ésta.

A modo práctico corresponde al promedio de las temperaturas diarias bajo la temperatura fijada como base.

Entonces, si se tiene la distribución diaria de temperaturas de un determinado lugar, se obtendrán los “Grados-día de calefacción”, bajo los siguientes casos explicativos:

Caso 1:

“La temperatura del aire atmosférico exterior nunca sobrepasa la temperatura de referencia T_b por lo tanto los Grados-día en el período de un día, serán mayores a cero”.

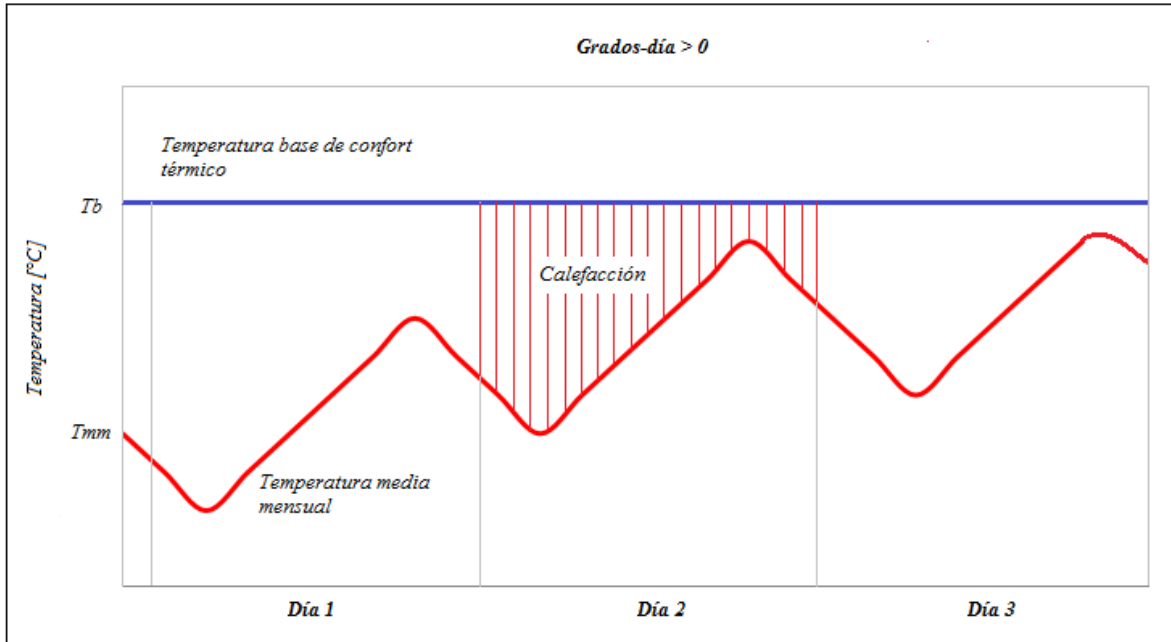


Figura 3.3.2.1.: Día tipo (día 2) en que la temperatura del aire atmosférico exterior nunca sobrepasa la temperatura de referencia T_b y por lo tanto hay que calefaccionar.

Entonces si la temperatura media del aire (T_m) es menor a la temperatura base (T_b), la diferencia ($T_m - T_b$) representa el número de grados que se debe elevarse la temperatura para llegar a la temperatura base de confort al interior de la vivienda.

Los Grados día de calefacción se calculan por lo tanto como:

$$Gd_{\text{calefacción}} = T_b - T_m \quad \text{Ec. 3.3.2.1.}$$

donde,

$Gd_{\text{calefacción}}$: Grados – día de calefacción [°C – día]

T_b : Temperatura base [°C]

T_m : Temperatura media del aire [°C]

Caso 2:

“Durante el día, existen momentos en que la temperatura del aire oscila en torno a la temperatura base, y por lo tanto si en algún instante la temperatura media T_m sobrepasa la temperatura base T_b , los Grados-día de calefacción serán iguales a cero, de lo contrario serán mayores a cero”.

Obsérvese la figura 3.3.2.2.

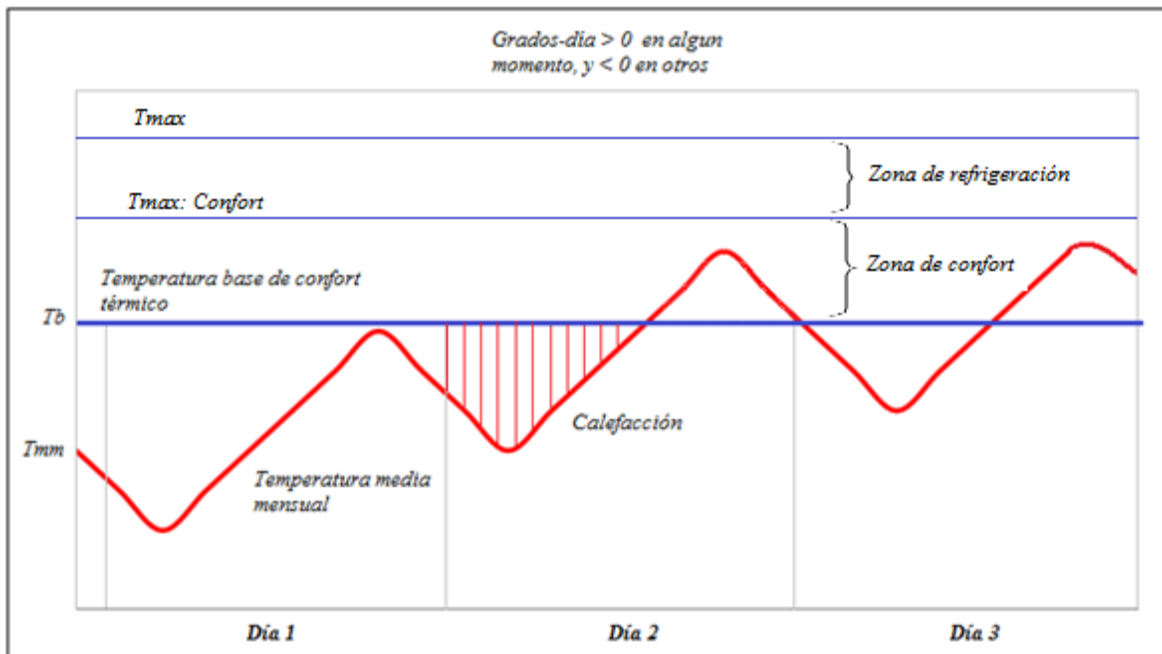


Figura 3.3.2.2.: Día tipo (día 2) en que la temperatura oscila en torno a T_b de referencia, y por lo tanto existen momentos del día en que la temperatura media está sobre o por debajo de la temperatura fijada como base T_b .

En este caso cuando la temperatura media diaria está sobre la temperatura base de referencia, los grados-día de calefacción se consideran cero.

Los Grados-día de calefacción se calculan como:

$$Gd_{calefacción} = T_b - T_m \quad [^{\circ}C - día] \quad , \text{ si } T_m < T_b \quad \text{Ec. 3.3.2.2.}$$

$$Gd_{calefacción} = 0 \quad , \text{ si } T_m \geq T_b \Rightarrow T_m = T_b \quad \text{Ec. 3.3.2.3.}$$

donde,

$Gd_{calefacción}$: Grados – día de calefacción $[^{\circ}C - día]$

T_b : Temperatura base $[^{\circ}C]$

T_m : Temperatura media del aire $[^{\circ}C]$

Caso 3:

“La temperatura media del aire T_m está sobre la temperatura fijada como base T_b durante todo el día, por lo tanto los Grados-día de calefacción son iguales a cero.

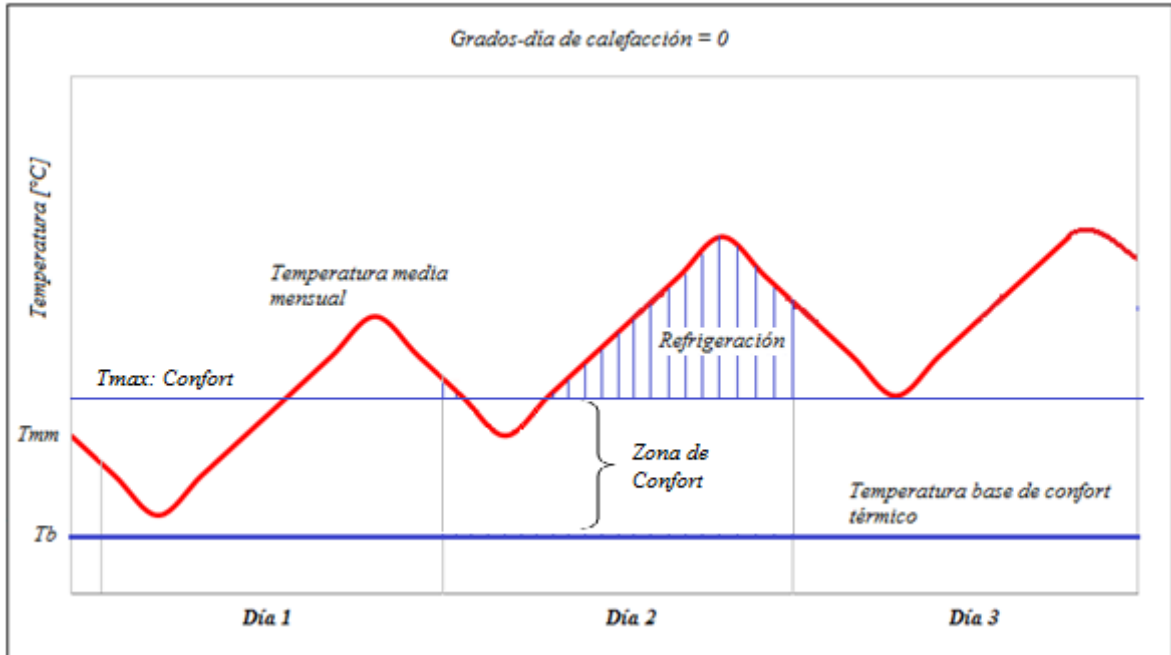


Figura 3.3.2.3.: Caso típico (día 2) en que las temperaturas medias del aire están siempre sobre la temperatura definida como base, por lo tanto los Grados-día de calefacción son iguales a cero y no se necesita calefacción.

En este caso los Grados-día de calefacción son:

$$Gd_{\text{calefacción}} = 0 \quad [^{\circ}\text{C} - \text{día}] \quad , \text{ pues } T_m > T_b \quad \text{Ec. 3.3.2.4.}$$

donde,

$Gd_{\text{calefacción}}$: Grados – día de calefacción $[^{\circ}\text{C} - \text{día}]$

T_b : Temperatura base $[^{\circ}\text{C}]$

T_m : Temperatura media del aire $[^{\circ}\text{C}]$

Por lo tanto el concepto de Grados-día se utiliza como referencia conveniente en calefacción.

En las tablas, es práctica universal registrar los Grados-día en distintos períodos ya sea diario, mensual o anual.

3.3.3. Grados-día mensual y anual.

Grados-día mensual: Corresponde a la suma de los Grados-día obtenidos para cada día, durante un mes.

Se calcula de la siguiente manera:

$$Gdm_{\text{calefacción}} = \sum_{i=1}^n Gd_{\text{calefacción}_i} \quad \text{Ec. 3.3.3.1.}$$

Donde:

$Gdm_{\text{calefacción}}$: Grados – día mensual de calefacción [°C – día]

$Gd_{\text{calefacción}_i}$: Grados – día de calefacción [°C – día]

n : Cantidad de días del mes

Los Grados-día mensuales entregan la demanda calórica para un determinado mes, como se explicará más adelante.

Grados-día anual: Corresponde a la suma de los Grados-día mensuales en el período de un año.

Se calculan de la siguiente manera:

$$Gda_{\text{calefacción}} = \sum_{i=1}^{12} Gdm_{\text{calefacción}_j} \quad \text{Ec. 3.3.3.2.}$$

Donde:

$Gda_{\text{calefacción}}$: Grados – día anuales de calefacción [°C – día]

$Gdm_{\text{calefacción}_i}$: Grados – día mensuales de calefacción [°C – día]

Los Grados-día anuales entregan la demanda calórica para un año promedio y se explicara más adelante.

3.3.4. Ventajas y desventajas del método de los Grados-día.

3.3.4.1. Ventajas

Las ventajas radican en su relativa facilidad y rapidez de uso, pues toda la información necesaria para el análisis de la estimación térmica, se encuentra disponible en el diseño de la edificación, y puede ser calculado de forma manual o en hojas de cálculo de computadora, teniendo una transparencia y capacidad de repetición que las simulaciones térmicas complejas no pueden proporcionar.

Los Grados-día ofrecen una ventaja sobre otras metodologías simplificadoras que consideran la temperatura del aire libre, pues cuenta con las fluctuaciones de la temperatura exterior y elimina los períodos de calentamiento y enfriamiento del sistema, pues no los opera y puede capturar las condiciones extremas bastante confiable y así estimar el consumo de energía tanto en los meses más suaves, como en los períodos extremos en que puede apreciar la magnitud y duración aproximada del evento.

3.3.4.2. Desventajas

Si bien no es considerada propiamente tal como una desventaja del método, la falta de información de temperaturas exteriores del aire es una dificultad presente, debido a que éstas no siempre son públicas, sus períodos de registros no son suficientes en el tiempo o simplemente no existen estaciones de monitoreo en el lugar. Por lo que se debe recurrir a completar series climáticas con estaciones cercanas, modelando las temperaturas y realizando por lo tanto suposiciones en las medias, considerando días promedios, meses promedios y años promedios.

3.3.5. Utilización del grado-día en el diseño de calefacción.

El método de los Grados-día en cualquier período es una herramienta que puede ser utilizar en la evaluación y análisis del consumo energético relacionado con el clima.

Los principales usos en los edificios habitacionales corresponden a las estimaciones del consumo energético y las respectivas emisiones de dióxido de carbono [CO₂] debido a la calefacción. También sirve para monitorear continuamente la energía y analizar los edificios existentes basados en datos históricos.

Respecto al primero, se utiliza con la finalidad de establecer presupuestos de energía, y así negociar tarifas, proporcionando un control del rendimiento esperado de puntos típicos de referencia. El segundo puede servir para la evaluación de rendimientos en el uso e identificación de cambios en los patrones de consumo, proporcionando características de construcción y estableciendo metas futuras respecto al área energética.

Los Grados-día, son utilizados por normas de varios países para clasificar el clima para uso en eficiencia energética, limitando las cargas térmicas en calefacción de los edificios y facilitando la determinación de cargas térmicas anuales o mensuales en calefacción.

Por lo tanto, determinando el valor de lo Grados-día, es fácil estimar la demanda de calefacción y el gasto energético para un edificio en un determinado lugar.

3.3.6. Determinación del gasto energético.

Se ha comprobado según los campos de ventilación y calefacción que se necesita generar calor, si la temperatura ambiente durante algún período de tiempo es inferior a una temperatura definida por el usuario como de bienestar térmico, denominada temperatura base T_b .

Por lo tanto si se tiene el valor de Grados-día acumulado a nivel anual, se puede determinar la demanda de energía anual para un determinado proyecto habitacional, a partir de las siguientes expresiones.

3.3.6.1. Conductividad térmica del material (λ).

Cantidad de calor que en condiciones estacionarias pasa en la unidad de tiempo a través de la unidad de área de una muestra de material homogéneo de extensión infinita, de caras planas y paralelas y de espesor unitario, cuando se establece una diferencia de temperatura unitaria entre sus caras. Se determina experimentalmente según NCh850 o NCh851 y se expresa en $W/(m \cdot K)$

En el anexo A se presentan la conductividad térmica de distintos materiales.

3.3.6.2. Densidad de flujo térmico (ϕ)

Cantidad de calor que pasa a través de una superficie unitaria de un elemento por unidad de tiempo, dada una cierta diferencia de temperatura entre las caras del elemento.

$$\varphi = \frac{\phi}{A} = \frac{1}{R_T} \cdot (T_i - T_e) = U \cdot (T_i - T_e) \quad (\text{Ec.3.3.6.2.1})$$

donde,

$\varphi =$ Densidad de flujo térmico [W/(m²)]

$\phi =$ Flujo térmico [W]

$A =$ Área a través del cual circula flujo térmico [m²]

$T_i =$ Temperatura interior [K]

$T_e =$ Temperatura exterior [K]

$R_T =$ Resistencia térmica total [(m² · K)/W]

$U =$ Transmitancia térmica [W/(m² · K)]

3.3.6.3. Transmitancia térmica (U)

Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento perimetral por grado de diferencia de temperaturas entre los dos ambientes separados por dicho elemento y se determina experimentalmente según la norma NCh851 o por cálculo como lo señala la norma NCh853. Se expresa en [W/(m²·K)]

3.3.6.4. Transmitancia térmica lineal (K_l)

Flujo de calor que atraviesa un elemento perimetral por unidad de longitud del mismo y por grado de diferencia de temperaturas.

Se suele emplear en elementos en los que prevalece claramente la longitud frente a las otras dimensiones, como por ejemplo, un puente térmico lineal, el perímetro de un edificio, etc. Se expresa en [W/(m·K)].

Tabla 3.3.6.4.1.: Transmitancia térmica lineal según aislación del piso dado por NCh853.

<i>Aislación del piso</i>	<i>Resistencia térmica total R_T [$(m^2 \cdot K)/W$]</i>	<i>Transmitancia térmica lineal K_l [$W/(m \cdot K)$]</i>
<i>Piso corriente</i>	0,15 - 0,25	1,4
<i>Piso medianamente aislado</i>	0,26 - 0,60	1,2
<i>Piso aislado</i>	> 0,60	1,0

3.3.6.5. Resistencia térmica de una capa material (R)

Para una capa de caras planas y paralelas de espesor e , conformadas por un material homogéneo de conductividad térmica λ , se expresa:

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad \text{Ec. 3.3.6.5.1}$$

donde,

R : Resistencia térmica [$(m^2 \cdot K)/W$]

e : Espesor del material [m]

λ : Conductividad térmica del material [$W/(m \cdot K)$]

3.3.6.6. Resistencia térmica de una cámara de aire no ventilada (R_g)

Corresponde a la resistencia térmica que presenta una capa de aire confinado (cámara de aire). Dicha resistencia dependerá del espesor de la capa de aire confinado y se puede determinar experimentalmente a través de la norma NCh851. Se expresa en $(m^2 \cdot K/W)$.

Tabla 3.3.6.1.: Resistencia térmica de diversas cámaras de aire.

<i>Hueco vertical: muros, ventanas</i>		<i>Hueco horizontal flujo ascendente: techo</i>		<i>Hueco horizontal flujo descendente: techo</i>	
<i>e</i> [mm]	<i>R_g</i> [(m ² *K)/W]	<i>e</i> [mm]	<i>R_g</i> [(m ² *K)/W]	<i>e</i> [mm]	<i>R_g</i> [(m ² *K)/W]
5	0,105	5	0,100	5	0,090
10	0,140	10	0,130	10	0,140
20	0,165	20	0,140	20	0,170
30	0,165	40	0,140	40	0,180
---	---	---	---	80	0,200

3.3.6.7. Resistencia térmica de superficie (**R_s**)

Corresponde al inverso del coeficiente superficial de transferencia térmica h

$$R_s = \frac{1}{h} \quad \text{Ec. 3.3.6.7.1.}$$

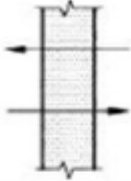
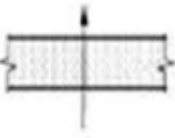

donde,

R_s: Resistencia térmica de superficie [(m² · K)/ W]

h: Coeficiente superficial de transferencia térmica [W/(m² · K)]

Experimentalmente a través de la NCh851 se han obtenido valores de resistencias térmicas de superficie interior y exterior de un elemento. Estos valores dependen del sentido del flujo de calor, de la posición y situación del elemento separador y la velocidad del viento, como se muestra en la tabla 3.3.6.7.1., obtenida de la NCh853.

Tabla 3.3.6.7.1.: Resistencias térmicas de superficie interior y exterior según NCh853.

<i>Resistencias térmicas de superficie [(m²*K)/W]</i>						
<i>Posición del elemento y sentido del flujo de calor</i>	<i>Situación del elemento</i>					
	<i>De separación con espacio exterior o local abierto</i>			<i>De separación con otro local, desván o cámara de aire</i>		
	<i>R_{si}</i>	<i>R_{se}</i>	<i>R_{si} + R_{se}</i>	<i>R_{si}</i>	<i>R_{se}</i>	<i>R_{si} + R_{se}</i>
Flujo horizontal en elementos verticales o con pendiente mayor de 60° respecto a la horizontal 	0,12	0,05	0,17	0,12	0,12	0,24
Flujo ascendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual a 60° respecto a la horizontal 	0,09	0,05	0,14	0,10	0,10	0,20
Flujo descendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual a 60° respecto a la horizontal 	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34
<ol style="list-style-type: none"> Estos valores se obtuvieron experimentalmente por el método de la norma NCh851. Los valores de esta tabla son válidos para velocidades de viento en el exterior inferior a 10km/h (2,8 m/s). Para velocidades mayores se considera R_{se} = 0 Para condiciones de pérdidas térmicas en invierno, en general, el flujo de calor es ascendente en los techos y descendente en los pisos. Para condiciones de ganancias térmicas en verano, en general, el flujo de calor es descendente en los techos y ascendente en los pisos. 						

3.3.6.8. Resistencia térmica total de un elemento

La resistencia térmica total de un elemento compuesto corresponde a la suma de las resistencias de cada capa que compone el elemento.

$$R_T = \frac{1}{U} = \sum_1^i R_i \quad \text{Ec. 3.3.6.8.1.}$$

donde,

R_T : Resistencia térmica total $[(m^2 \cdot K)/W]$

U : Transmitancia térmica $[W/(m^2 \cdot K)]$

R_i : Resistencia térmica de la capa i $[(m^2 \cdot K)/W]$

3.3.6.9. Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas

El coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas por transmisión depende de la morfología de la vivienda, es decir del valor (A/V) y también de la materialidad (e/λ) .

$$Gv1 = \frac{\sum_1^i (U_i \cdot A_i) + K_l \cdot L}{V} \quad \text{Ec. 3.3.6.9.1}$$

donde,

$Gv1$: Pérdidas de calor por unidad de volumen $[W/(m^3 \cdot K)]$

U_i : Transmitancia térmica de los complejos que forman la envolvente
térmica $[W/(m^2 \cdot K)]$

A_i : Superficie de los complejos que forman la envolvente térmica (muros, techo,
ventanas, pisos y cielo) $[m^2]$

K_l : Transmitancia térmica lineal del piso $[W/(m \cdot K)]$

L : Perímetro del piso de la vivienda $[m]$

V : Volúmen total encerrado por la envolvente $[m^3]$

3.3.6.10. Coeficiente de pérdidas volumétricas totales

El coeficiente de pérdidas volumétricas totales, se obtiene al sumar al coeficiente de pérdidas térmicas por transmisión $Gv1$ las pérdidas por ventilación.

$$Gv2 = Gv1 + 0,35 \cdot n \quad \text{Ec. 3.3.6.10.1.}$$

donde,

$Gv1$: Pérdidas de calor por m^3 [W/($m^3 \cdot K$)]

$Gv2$: Pérdidas de calor por m^3 , más pérdidas debido a intercambios de aire
(infiltraciones y ventilación) [W/($m^3 \cdot K$)]

n : Renovaciones de aire por hora [1/h]

3.3.6.11. Determinación del gasto energético

Conociendo las pérdidas volumétricas de calor, se determina el gasto de energía anual de una vivienda.

$$\frac{W}{A} = \frac{Gv2 \cdot h \cdot Gd \cdot 24}{1000} \quad \text{Ec. 3.3.6.11.1.}$$

$$W = \frac{Gv2 \cdot V \cdot Gd \cdot 24}{1000} \quad \text{Ec. 3.3.6.11.2.}$$

Donde,

W : Gasto de energía anual total [kWh · año]

$\frac{W}{A}$: Gasto de energía anual total [kWh · año/ m^2]

$Gv2$: Pérdidas de calor a través de la envolvente de la vivienda mas pérdidas debido a
intercambios de aire (infiltraciones y ventilación) [W/($m^3 \cdot K$)]

h : Altura del recinto [m]

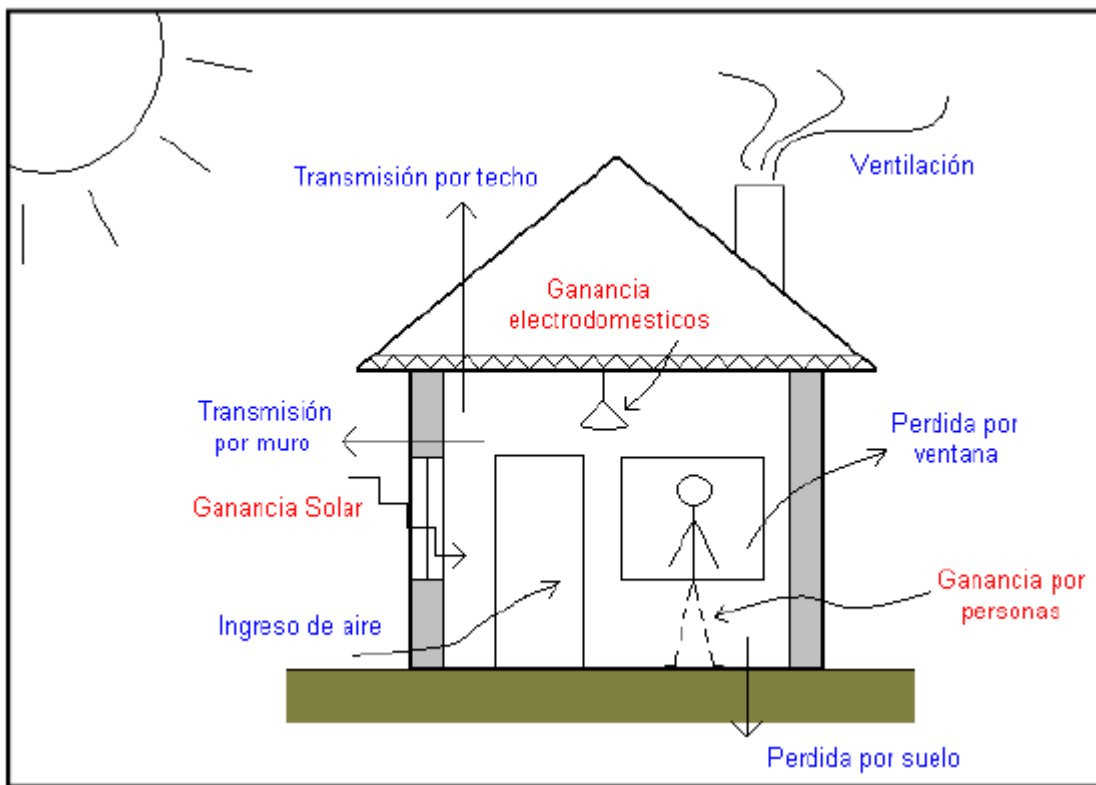
Gd : Grados – día anuales [K]

V : Volumen total encerrado por la envolvente [m^3]

Los valores de U para los diversos elementos de un edificio pueden obtenerse de tablas de U para construcción o bien calcularse según sus componentes con la ayuda de la norma NCh853.

Queda así demostrada la facilidad que implica en estos cálculos de calefacción el contar con los valores de Grados-día para los distintos meses del año y la respectiva acumulación anual, en cada localidad del territorio nacional. Obteniéndose los gastos energéticos anuales de las viviendas.

A modo explicativo en la figura 3.3.6.1., se muestra la interacción entre las variables generales respecto a pérdidas y ganancias de calor en una edificación.



Fuente: Gabriel Rodríguez

Figura 3.3.6.1.: Pérdidas y ganancias térmicas en una vivienda.

CAPITULO 4: ZONIFICACIÓN CLIMÁTICO HABITACIONAL Y TÉRMICA DE CHILE.

4.1. ZONIFICACIÓN CLIMÁTICO HABITACIONAL PARA CHILE.

La zonificación climático habitacional para Chile, corresponde a una división del territorio nacional basada en nueve zonas climáticas enfocadas a facilitar un adecuado diseño arquitectónico en la edificación. Esta clasificación fue propuesta por el ingeniero don Gabriel Rodríguez J.¹¹, en el año 1973 al Instituto Nacional de Normalización (INN) y mas tarde transformada en la norma NCh 1079 Of.77. En el año 2008 fue actualizada en su base de datos climáticos generando la nueva norma NCh1079 Of.2008. *Arquitectura y construcción – Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico*, que considera como factores climáticos para la categorización a los siguientes parámetros: Temperatura, humedad, precipitaciones, insolación, soleamiento, nubosidad, viento, nieve y salinidad.

La NCh1079 distingue 9 zonas climático-habitacionales que son presentadas a continuación.

Tabla 4.1.1.: Zonas climático-habitacionales de Chile por NCh 1079.

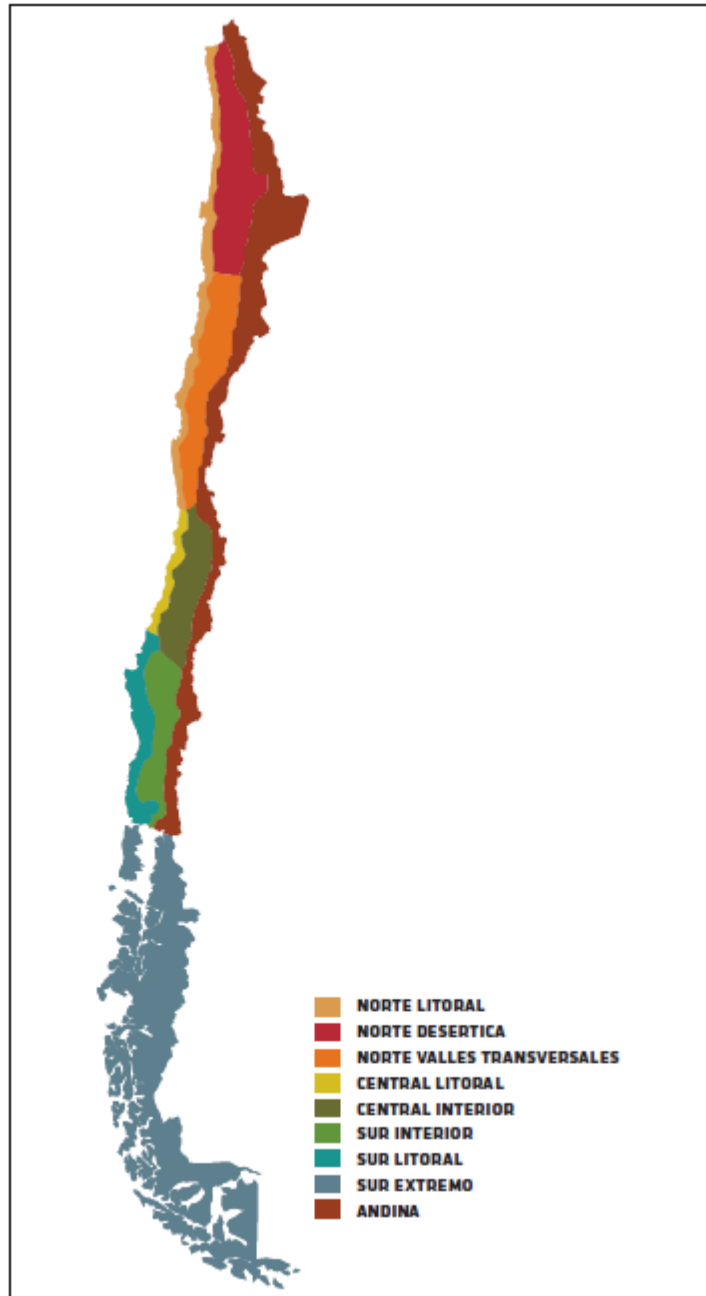
Abreviatura	Nombre de la zona climatica
NL	Norte Litoral
ND	Norte Desértica
NVT	Norte Valles Transversales
CL	Central Litoral
CI	Central Interior
SL	Sur Litoral
SI	Sur Interior
SE	Sur Extremo
An	Andina

De todas estas zonas, la denominada Andina (An), está compuesta de varias subzonas actualmente poco estudiadas debido a su baja densidad poblacional.

Las características de cada zona climática se muestran en la tabla 4.1.2. y la representación grafica de estas en la figura 4.1.1.

Tabla 4.1.2.: Localización y descripción del clima por zonas según NCh1079.

Zona	Localización	Características generales
NL	Norte litoral: Se extiende desde el límite con el Perú hasta el río Aconcagua, ocupando la faja costera al lado occidental de la Cordillera de la Costa, hasta donde se deja sentir directamente la influencia del mar. En los valles que rematan los ríos y quebradas se producen penetraciones de esta zona hacia el interior. Ancho variable llegando hasta 50 km aproximadamente.	Zona desértica con clima dominante marítimo. Poca oscilación diaria de temperatura. Nubosidad y humedad que disipa al medio día. Soleamiento fuerte en las tardes. Lluvias nulas en el norte y débiles en el Sur. Vientos de componente W. Atmósfera y suelo salinos. Vegetación nula o escasa.
ND	Norte desértica: ocupa la planicie comprendida entre ambas cordilleras (de la Costa y de los Andes). Desde el límite con el Perú hasta la altura de Potrerillos, Pueblos Hundido y Chañaral excluidos. Como límite oriental puede considerarse la línea de nivel 3 000 m aproximadamente.	Zona desértica, sin lluvias, calurosa. Atmósfera limpia con fuerte radiación solar. Noches frías. Fuerte oscilación diaria de temperaturas. Ambiente seco. Vegetación nula. La cruza el río Loa, formando una angosta subzona de microclima particular. Vientos fuertes.
NVT	Norte valles transversales: ocupa la región de los cordones y valles transversales al oriente de la zona NL excluida la Cordillera de los Andes por sobre 400 m y desde Pueblo Hundido hasta el valle del río Aconcagua, excluido.	Zona semidesértica. Veranos largos y calurosos. Microclimas en los valles. Lluvias escasas aumentando hacia el sur. Fuerte radiación solar y oscilación diaria de temperaturas. Escasas nubosidad. Vegetación en aumento. Vientos irregulares. Atmósfera relativamente seca.
CL	Central litoral: cordón costero continuación zona NL desde el Aconcagua hasta el valle del Bio-Bio excluido. Penetra ampliamente en los anchos valles que abren las desembocaduras de los ríos.	Zona con clima marítimo. Inviernos cortos de 4 a 6 meses. Temperatura templada. Nubosidad en verano disipa a mediodía. Lluvias importantes. Vientos de componente W. Suelo y ambiente salinos y relativamente húmedos. Vegetación normal.
CI	Central interior: valle central comprendido entre la zona NL y la precordillera de los Andes por bajo los 1 000 m. Por el N comienza con el valle del Aconcagua o por el S llega hasta el valle del Bio-Bio excluido.	Zona de clima mediterráneo. Temperaturas templadas. Inviernos de 4 a 5 meses. Vegetación normal. Lluvias y heladas en aumento hacia el S. Insolación intensa en verano especialmente hacia el NE. Oscilación diaria de temperatura moderada, aumentando hacia el E. Viento del SW.
SL	Sur litoral: Continuación de zona CL desde el Bio-Bio hasta Chiloé y Puerto Montt. Variable en anchura, penetrando por los valles de los numerosos ríos que la cruzan.	Zona de clima marítimo, lluvioso. Inviernos largos. Suelo y ambiente salinos y húmedos. Vientos fuertes de componente W. Vegetación robusta. Temperatura templada a fría.
SI	Sur interior: continuación de zona CI desde el Bio-Bio incluido, hasta la ensenada de Reloncaví. Hacia el E, hasta la Cordillera de los Andes por debajo de los 600 m aproximadamente.	Zona lluviosa y fría con heladas frecuentemente. Veranos cortos de 4 a 5 meses con insolación moderada. Lagos y ríos numerosos, con microclimas. Vegetación robusta. Ambiente y suelo húmedo. Vientos S y SW.
SE	Sur extremo²⁾: La constituye la región de los canales y archipiélagos desde Chiloé hasta Tierra del Fuego. Contiene una parte continental hacia el E.	Zona fría y muy lluviosa, disminuyendo de W a E. Clima especialmente marítimo en zonas bajas. Fuertes vientos. Nubosidad casi permanente. Veranos muy cortos. Suelo y ambiente muy húmedo. Vegetación muy robusta. Heladas y nieve en zonas altas como asimismo radiación solar moderada en verano. Microclimas importantes en el interior.
An	Andina¹⁾: comprende la faja cordillerana y precordillerana superior a los 3 000 m de altitud en el Norte (Zona Altiplánica) que bajando paulatinamente hacia el Sur se pierde al Sur de Puerto Montt. > 900 m de altitud.	Zona de atmósfera seca, grandes oscilaciones de temperatura entre día y noche. Tormentas de verano en el altiplano (norte). Ventiscas y nieve en invierno. Vegetación de altura. Gran contenido de ultravioleta en la radiación solar. Dado que presenta grandes diferencias en latitud y altura, presenta características muy particulares a lo largo de ella, siendo en general de condiciones muy severas.



*Fuente: Ministerio de energía del Gobierno de Chile.
 “Guía de diseño para la eficiencia energética
 en la vivienda social”.*

Figura 4.1.1.: Zonificación climático-habitacional de Chile según NCh1079.

4.2. ZONIFICACIÓN TÉRMICA PARA CHILE

La zonificación térmica de Chile corresponde a una división del país en siete zonas térmicas definidas por la cantidad de Grados-día anuales de calefacción que presentan las distintas comunas del territorio nacional en base 15 [°C]. Esta zonificación es establecida por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC art.4.1.10.).

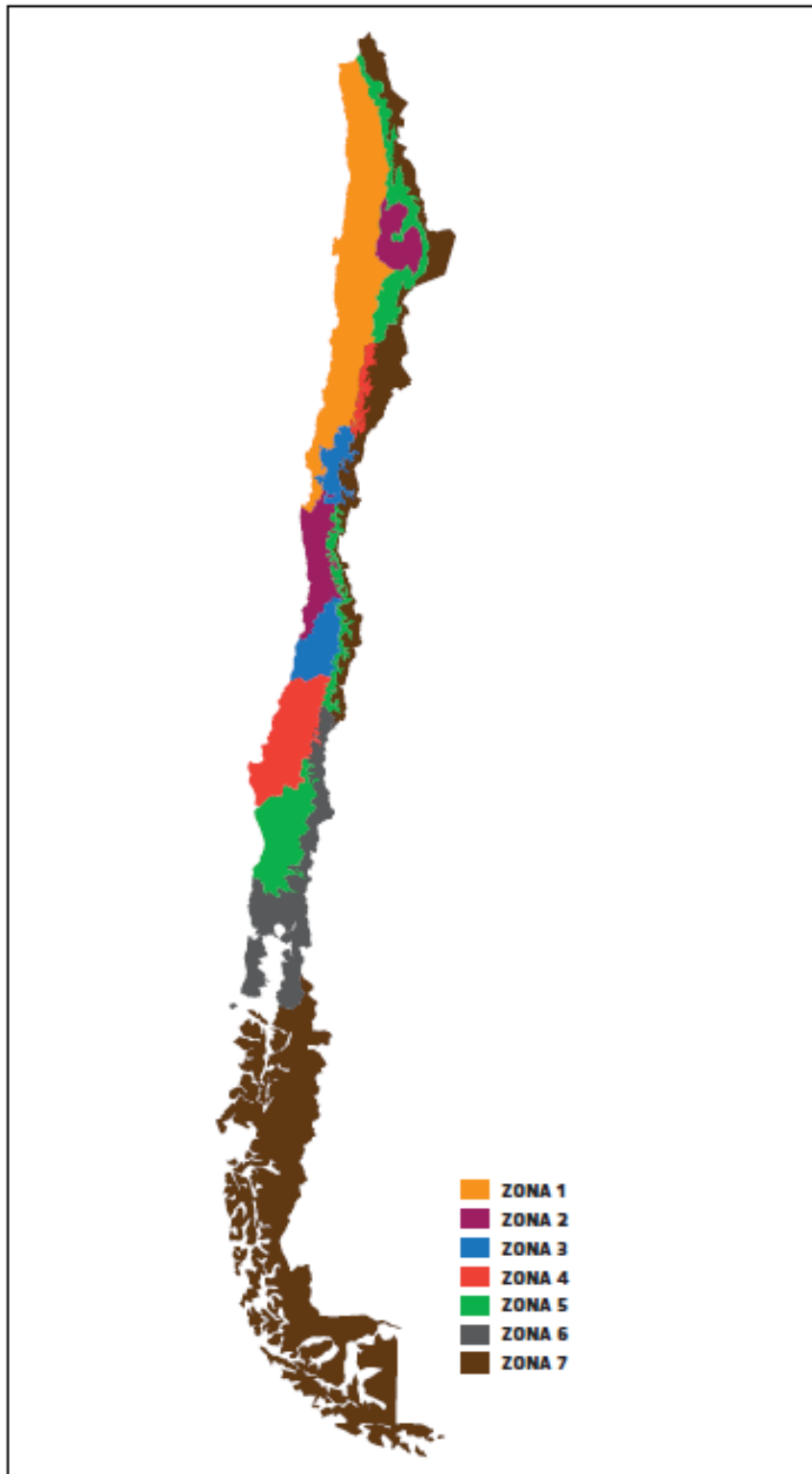
Para la determinación de los Grados-día, se tomó como temperatura base 15 [°C], bajo el supuesto de que lo que falta para alcanzar el confort, es aportado por las ganancias internas y externas de la vivienda.

A continuación se presenta dicha zonificación térmica.

Tabla 4.2.1.: Zonificación térmica de Chile según OGUC.

Zona	Grados-día anuales
Zona 1	≤ 500
Zona 2	$> 500 - \leq 750$
Zona 3	$> 750 - \leq 1000$
Zona 4	$> 1000 - \leq 1250$
Zona 5	$> 1250 - \leq 1500$
Zona 6	$> 1500 - \leq 2000$
Zona 7	> 2000

En la figura 4.2.1., se muestra la división de forma esquemática y los planos detallados de la zonificación térmica para Chile, se muestran en el anexo B.



Fuente: Ministerio de energía del Gobierno de Chile.
"Guía de diseño para la eficiencia energética
en la vivienda social".

Figura 4.2.1.: Esquema de la zonificación térmica de Chile según OGUC.

4.2.1. Reglamentación Térmica de Chile

La Reglamentación térmica de Chile (RT), está vigente en nuestro país desde el año 2000. En su primera etapa de aplicación, marzo de 2000, se definieron exigencias de transmitancia térmica máxima (o resistencia térmica total mínima) para el complejo de techumbres de las viviendas. Esta exigencia tiene por finalidad disminuir en forma significativa las pérdidas de calor a través de la techumbre, principal causa de pérdidas en viviendas de 1 a 2 pisos.

En una segunda etapa, vigente desde inicios de 2007, se establecieron exigencias complementarias para limitar las pérdidas de calor a través de muros, pisos ventilados y ventanas.

Estas exigencias se establecen para cada una de las siete zonas térmicas definidas en el art. 4.1.10. Cabe destacar que para definir los Grados-día anuales de calefacción que presenta la RT, se utilizó información meteorológica de larga data.

Por lo tanto el objetivo de la Reglamentación térmica de Chile es mejorar la calidad de vida de las personas, a través de un mejoramiento de las viviendas, además de perseguir un ahorro de energía de calefacción.

CAPITULO 5: ÁREA DE ESTUDIO, ORIGEN Y METODOLOGÍA DE LAS TEMPERATURAS Y CÁLCULO DE GRADOS-DÍA DE CALEFACCIÓN

5.1. AREA DE ESTUDIO

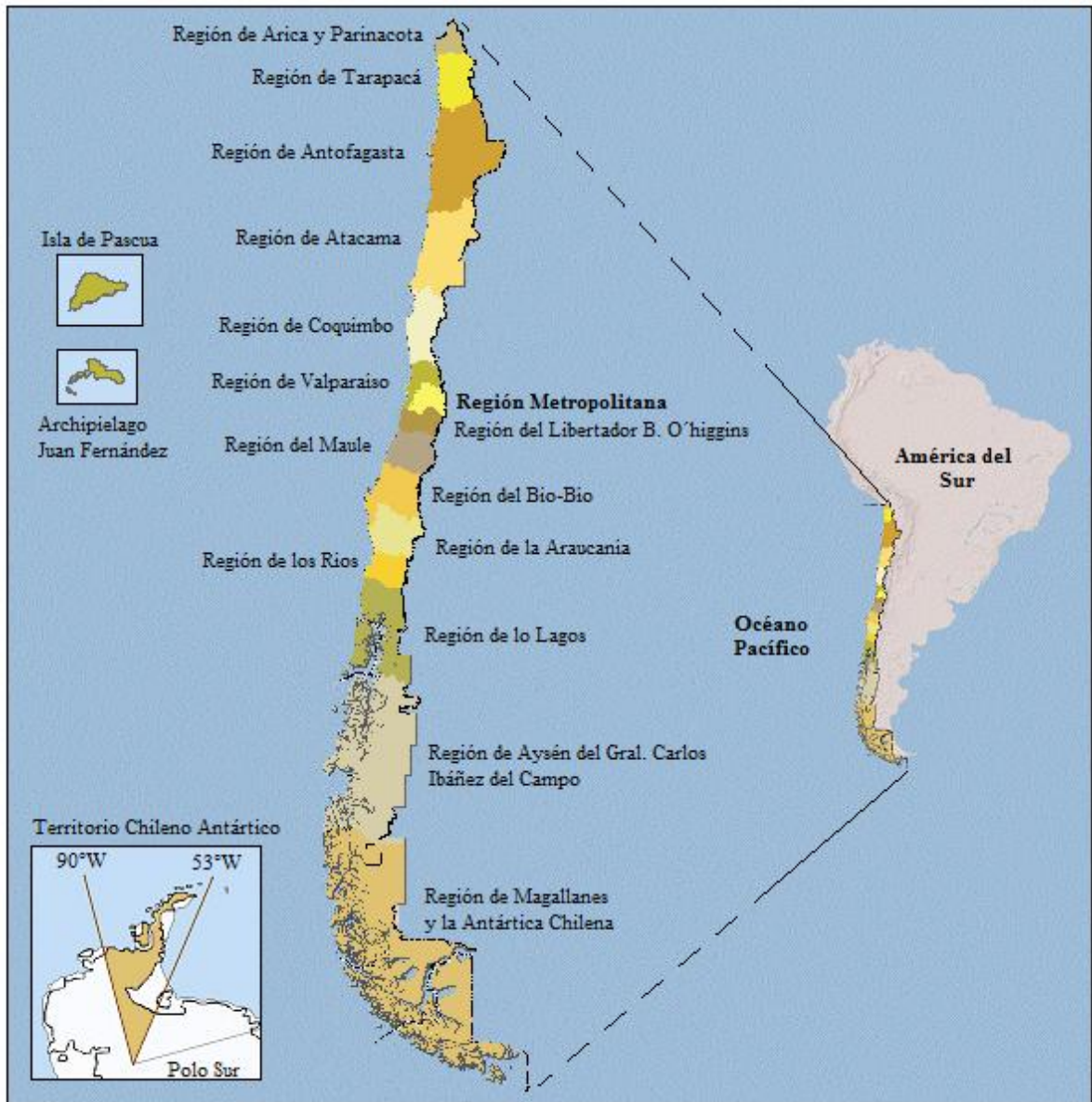
El área de estudio del presente trabajo corresponde al territorio continental, insular y antártico de la república de Chile.

El primero de ellos y mas habitado, comienza con la Línea de la Concordia subiendo por el Este desde el borde del mar, hasta el cerro Choquecota, (Hito Tripartito) al norte de la localidad de Visviri ($17^{\circ}30'S$) y termina por el sur con las Islas Diego Ramírez, a los $56^{\circ}32'$ latitud sur. Su prolongación longitudinal se sitúa al oeste del meridiano de Greenwich y va desde los $66^{\circ}30'$ hasta los $75^{\circ}40'$ de longitud oeste.

El segundo corresponde al territorio Insular, constituido por un grupo de islas y archipiélagos del Océano Pacifico ubicados frente a sus costas, destacando la presencia de las únicas dos islas habitadas del conjunto, Isla de Pascua ($27^{\circ}07'S$ y $109^{\circ}22'O$) y La Isla Robinson Crusoe ($33^{\circ}38'S$ y $78^{\circ}51'O$), perteneciente al Archipiélago Juan Fernández.

Por último se encuentra el territorio Antártico Chileno, desde los $60^{\circ}00'$ hasta los $90^{\circ}00'$ latitud sur, y entre los meridianos $53^{\circ}00'$ y $90^{\circ}00'$ longitud oeste, caracterizándose por las sorprendentes condiciones que otorga para el desarrollo de la vida humana, que son consideradas las mejores dentro del continente Antártico, determinando hoy en día el emplazamiento de bases militares de muchos países.

Como característica de gran importancia, corresponde hablar sobre la geomorfología de Chile, que va desde los 0 [m.s.n.m], en el Océano Pacifico, hasta los 6.893 [m.s.n.m] en el Nevado Ojos del Salado, punto más alto del territorio y dispuesta longitudinalmente en forma de una Planicie Litoral que evidencia el ingreso de un clima marino, una Cordillera Costera que lucha constantemente en frenar el flujo litoral, la depresión intermedia, que canaliza los vientos y una imponente Cordillera de los Andes que actúa como un verdadero biombo climático para las influencias continentales, generando entonces, las condiciones atmosféricas predominantes del país con una gran variedad de climas.



Fuente: Instituto Geográfico Militar de Chile. Geo Web –IGM 2011 (Modificada)

Figura 5.1.1.: Mapa esquemático de la ubicación y territorio de Chile.

5.2. ORIGEN DE LOS DATOS DE TEMPERATURA

El presente trabajo se realizó con los datos de temperaturas medias mensuales y anuales del aire de 383 registros de estaciones meteorológicas chilenas, ubicadas entre los 18° 03' S y 64° 50' S y con distintos períodos de observación entre los años 1931-2010.

La gran y dificultosa recopilación de datos se realizó a través de instituciones tanto públicas como privadas. De ellas se obtuvo información esencial siendo detalladas a continuación:

- Dirección General de Aeronáutica Civil y Oficina Meteorológica de Chile (DGAC-DMC).
- Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Publicas de Chile (DGA)
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA).
- Servicio Agrícola y Ganadero del ministerio de Agricultura de Chile (SAG).
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).
- Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC (AGROCLIMA).
- Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura de Chile (INIA).
- Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM).
- Corporación Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura de Chile (CONAF).
- Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO).
- Canty and Associates LLC (Weatherbase).
- Ganadera y Forestal Nacional (GAFONAC).
- Empresa Nacional de Electricidad Sociedad Anónima (ENDESA).
- Ecología y Medio Ambiente en Chile (ECOLYMA).
- Colbún S.A.
- Minera Disputada de las Condes.
- Universidad Arturo Prat de Iquique (UNAP).
- Universidad Católica del Norte (UCN)
- Universidad Complutense de Madrid (UCM)
- Universidad Católica de Chile (UC).
- Universidad De Chile (UCHILE).
- Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM).
- Universidad de Talca (UTALCA).
- Universidad de Concepción (UDEC).
- Universidad Católica de Temuco (UC-TEMUCO).

- Universidad de Magallanes (UMAG).
- Universidad Austral de Chile. (UACH)
- Instituto Profesional Agrario Adolfo Matthei.

5.2.1. Material computacional utilizado

Para el procesamiento de la información se trabajó con planillas EXCEL de Microsoft Office, en su versión 2007 y MATLAB 2010. Para la visualización de las estaciones sobre la geografía Chilena se utilizó el sistema de información geográfica GOOGLE EARTH versión 6.0.3.2197.

Para las representaciones gráficas de dibujos y esquemas, se utilizó el programa AUTOCAD 2010. Los mapas de ubicación de las estaciones meteorológicas fueron generados en el programa computacional ARCMAP de arcgis versión 2010. Los mapas de isogrados-día se realizaron bajo la plataforma del modelo numérico WRF (Weather Research and Forecasting Model), ajustado en MATLAB 2010.

5.3. METODOLOGÍA

5.3.1. Recopilación de datos de temperaturas medias.

Se obtuvieron datos de muchas estaciones meteorológicas, en algunos casos en formato digital y en otros impresos en papel. Se revisaron informes referentes a estudios meteorológicos, climáticos, hidrometeorológicos, agrometeorológicos y medio ambientales de diversas zonas del país, desde los cuales se extrajeron todos los datos necesarios para el presente trabajo. En otros casos se pidió directamente la estadística a la institución correspondiente.

En esta primera etapa la información de temperaturas medias, como así la ubicación geográfica y altura sobre el nivel del mar de las estaciones, fueron extraídas en las unidades que presentaban los respectivos trabajos, y no necesariamente correspondían unas con otras.

5.3.2. Homogenización de los datos de las estaciones meteorológicas.

Debido a la diferencia de formato desde donde se extrajeron los datos, se procedió a homogenizar toda la información, de manera tal que se transformaron a formato digital, toda aquella que se encontrase impresa en papel.

Respecto a los datos de temperaturas medias, estas se expresan en grados Celsius [°C], la ubicación geográfica de cada estación, en grados decimales [°] y la altura desde donde se registró la temperatura, en metros sobre el nivel del mar [m.s.n.m].

5.3.3. Creación de la base de datos.

Se creó una planilla Excel para cada estación con promedios mensuales y anuales. Se ordenaron los datos según temperatura media mensual asociada al año de registro para luego calcular el promedio de temperatura media mensual y media anual, según ecuaciones 3.1.2.6. y 3.1.2.8. Cada archivo se almacenó con el nombre de la estación de registro respectiva (Ejemplo: “*Santiago-Los Cerrillos AD.xlsx*”), de esta manera, la identificación de cada una de ellas se realizó de forma fácil y sencilla. Con los promedios de temperaturas ya calculados se generó una única planilla Excel nombrada “*Estaciones Meteorológicas con información de temperatura media.xlsx*”, en la cual se ingresó el nombre de la estación, las temperaturas medias asociadas a cada mes, la temperatura media anual, el período de tiempo de registro, la coordenada de latitud y longitud, la altura sobre el nivel del mar y la fuente de procedencia de la información.

Una vez obtenidos todos los promedios mensuales y anuales, se ingresó la información a una única planilla maestra denominada “*Temperaturas Medias de la Republica de Chile.xlsx*”, la cual mantuvo el formato de “*Estaciones Meteorológicas con información de temperatura media.xlsx*”.

Dentro de la planilla maestra, se destacó con colores cada estación meteorológica, de acuerdo a la extensión del período de registro de temperatura, considerando:

Celeste \geq 25 años de registro.

10 años \leq Verde $<$ 25 años de registro.

Amarillo $<$ 10 años de registro.

A las estaciones con período de registro mayor o igual a 25 años se les denominó “*Estaciones Principales*”, a las de período entre 10 y 25 años, “*Estaciones Secundarias*” y las con registros menores a 10 años, “*Estaciones Accesorias*”.

Las “*Estaciones Principales*”, corresponden a períodos mayores de dos ciclos solares (11 años cada uno) y representan de forma notable las condiciones climáticas de un lugar, por lo tanto dentro de un periodo de 25 años, los promedios de temperaturas llevan asociado el fenómeno completamente en su estadística, por lo cual el dato es mas fidedigno.

Las “*Estaciones secundarias*”, corresponden a un registro de temperaturas entre 10 a 25 años, dentro de los cuales puede no representar un promedio confiable al cien por ciento, por lo que el dato disminuye su fidelidad, pero aun así es un buen representante de la característica térmica del lugar.

Las “*estaciones accesorias*”, representan información menor a 10 años de registro, por lo que el dato tiene una cierta incertidumbre, pudiendo ser ocupado como relleno de otras estaciones cercanas o simplemente como referente para aquellos lugares en que no existe más información.

Por lo tanto los requisitos para seleccionar la información de una estación de medición fueron principalmente:

- Tener un nombre de estación.
- Tener todos los datos de temperatura media mensual y media anual.
- Tener claramente definida su ubicación geográfica.
- Tener precisada la altura sobre el nivel del mar.
- Tener un período de registro continuo y mencionado.
- Presentar la fuente de información.

5.3.4. Validación e identificación de datos anómalos de temperaturas medias.

Como primer paso en la validación de la información recopilada, se identificaron los datos anómalos, los que fueron confirmados o corregidos según fuera el caso.

Se partió revisando cada dato en forma visual para descartar posibles errores de tipeo, producidos al momento de traspasar la información a la planilla maestra.

Luego se visualizó toda la información sobre un mismo mapa, con el fin de ver la coherencia de ubicación de las estaciones dentro del territorio nacional. Se ingresaron las coordenadas geográficas de cada una de ellas a un archivo de lenguaje de marcado denominado “*EarthPointExcel.kml*”, el que se represento en el programa Google Earth, que sirvió también de referencia respecto al entorno geográfico e hídrico de cada estación.

En caso de existir estaciones con ubicación dudosa, se confirmaron sus coordenadas con la institución correspondiente y se reacondiciono su posición dentro del territorio nacional.

Para cada una de las estaciones meteorológica se construyó un gráfico para mostrar el ciclo anual de las temperaturas medias mensuales con el fin de identificar comportamientos anormales de temperatura. Como ejemplo el grafico 5.3.4.1., presenta un ciclo anual típico de las temperaturas medias mensuales de una estación de registro Chilena.

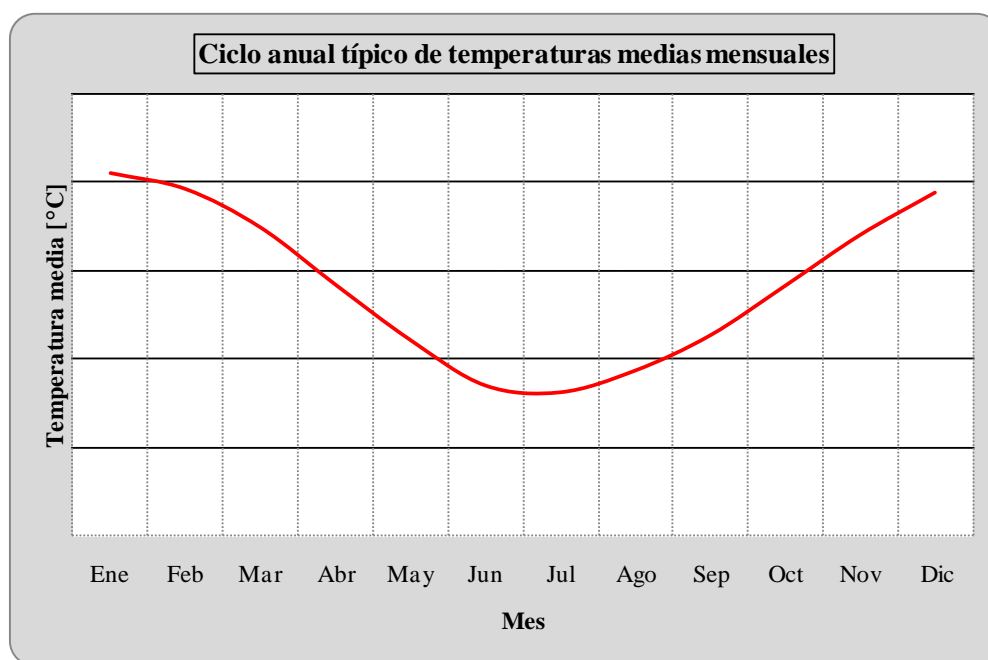


Figura 5.3.4.1.: Ciclo anual típico de las temperaturas medias mensuales de una estación Chilena.

Luego se graficaron al mismo tiempo todos los ciclos anuales de las estaciones meteorológicas. Esto permitió detectar alguna anomalía y corregirla, con ayuda de información de otras estaciones cercanas o simplemente eliminarlas definitivamente del trabajo. Se recurrió al mapa satelital 3D de Google Earth, para intentar entender el comportamiento de la información extraña antes de ser desechada si es

corresponde. A veces la presencia de cuerpos de agua, ya sean ríos, lagos, embalses, etc., generan cambios especiales en las temperaturas.

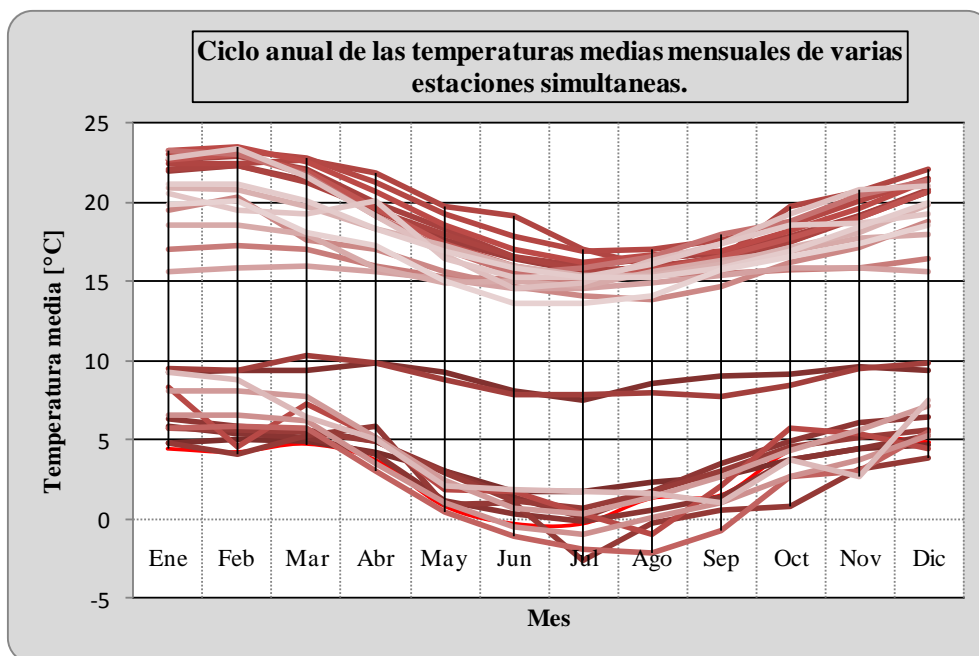


Figura 5.3.4.2.: Ciclo anual de las temperaturas medias mensuales de varias estaciones meteorológicas simultaneas.

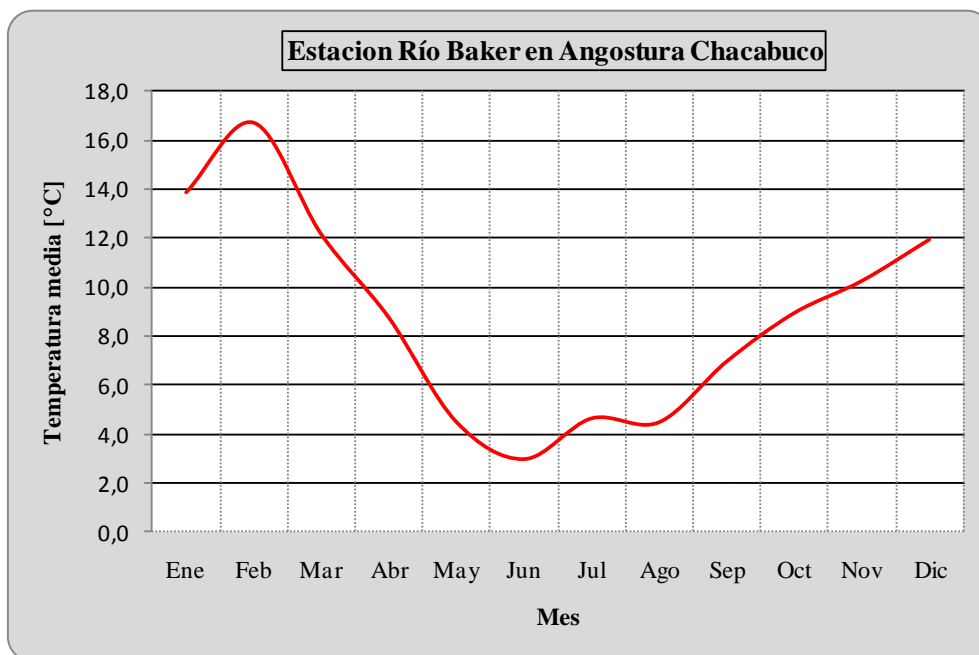


Figura 5.3.4.3.: Ciclo anual de las temperaturas medias mensuales de la estación río Baker en Angostura Chacabuco, a orillas del río.

Se realizó un gráfico de las temperaturas medias anuales respecto a la latitud [°], longitud [°], y altitud, se observó para estaciones cercanas las diferencias de temperaturas con el fin de verificar coherencia entre ellas. Esta etapa fue apoyada con el programa Google Earth, el cual permitió medir distancias aproximadas entre estaciones y verificar la altura sobre el nivel del mar [m.s.n.m].

En caso de existir dos estaciones en la misma ubicación, se confirmaron los datos de ellas, eliminando definitivamente la que tuviese menor período de registro.

Una vez filtrados los datos, se logró obtener la base de información final para el estudio denominado: *“Temperaturas y Grados-día de ciudades de Chile para el cálculo de pérdidas térmicas con fines de ahorro energético en edificios habitacionales”*.

5.3.5. Ordenamiento de los datos.

Con la base de datos final, se procedió a ordenar la información dentro de la planilla maestra *“Temperaturas Medias de la Republica de Chile.xlsx”*.

El ordenamiento consistió básicamente en tomar el mismo formato definido por la planilla maestra, pero esta vez ajustando las estaciones meteorológicas a cada una de las regiones de Chile. Luego se realizó una secuencia de las estaciones, las cuales se ordenaron latitudinalmente de norte a sur y se les asignó un número de identificación (Id) en orden creciente a cada una de ellas.

5.3.6. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas.

Se preparó un mapa que muestra la ubicación sobre el territorio nacional, de cada una de las estaciones meteorológicas utilizadas para el presente trabajo, el cual es mostrado posteriormente en los resultados de las unidades de muestreo.

Para ello se modificó la extensión de la planilla maestra *“Temperaturas Medias de la republica de Chile.xlsx”* y se guardó como una base de datos del tipo dBase con la siguiente extensión: *“Temperaturas Medias de la republica de Chile.dbf”*, donde se respetó el signo (-) para latitudes y longitudes referentes al ecuador terrestre y meridiano de Greenwich.

Se ingresó la base de datos al programa ArcMap 10 de ArcGIS, y se le asignó un sistema de coordenadas geográficas tipo: Geodésico Mundial 1984 (CGS_WGS_1984), con datum D_WGS_1984 y grados decimales como unidad angular.

Luego de visualizar los puntos en la plataforma de ArcMap10, se exportaron los datos a un archivo tipo Shapefile denominado: *“PUNTOESTACIONESFINAL_Output.shp”*.

Finalmente se ingreso a ArcMap 10, un mapa de Chile regionalizado en formato ShapeFile con la última subdivisión administrativa (2007) y sistema de coordenadas proyectado tipo: WGS_1984_UTM_Zona_19S, sobre el cual se visualizó el Shapefile de puntos y se dio formatos estándares de mapa.

5.3.7. Análisis de los datos

Una vez terminada la etapa de revisión, se realizaron gráficos de temperaturas medias respecto a latitudes, longitudes y altura sobre el nivel del mar. Se analizó el comportamiento de las temperaturas dentro de todo el espacio territorial.

El análisis de los datos se enfocó principalmente al comportamiento que presentan las temperaturas medias respecto a la variable latitud, altitud y distancia al mar. Se tomó como parámetro razonable de referencia la temperatura media anual, con la finalidad de entender la conducta general de las temperaturas.

Se partió analizando la relación entre la temperatura media anual y la latitud, para ello se realizó un gráfico con todas la estaciones, observándose las tendencias a lo largo de todo Chile. Lo mismo se hizo respecto a las variables altitud y cercanía al mar.

Se realizó un gráfico que relacionara la temperatura media anual con la latitud y altitud simultáneamente de todas las estaciones meteorológica.

Luego de entender el comportamiento térmico de Chile, se procedió a estudiar los casos extremos referentes a épocas de verano, con temperaturas medias mensuales máximas y épocas de invierno con medias mensuales mínimas. Para ello se buscaron las temperaturas medias mensuales máximas y mínimas de cada estación, destacando el mes en el cual son alcanzadas, ocupando las gráficas de los ciclos anuales de las temperaturas medias mensuales. En algunos casos se tuvo acceso a las temperaturas máximas y mínimas medias de algunas localidades principales, sobre las cuales se realizaron las respectivas comparaciones.

Se analizaron las oscilaciones medias anuales de temperaturas, para cada una de las estaciones y se distinguió las diferencias más importantes entre ellas, se utilizo la formula 3.1.2.11 del desarrollo teórico de temperaturas

Como último análisis se tomaron los casos con temperaturas medias mensuales menores a 0 [°C], desencadenantes en heladas productoras de condensaciones y meteorización en materiales pétreos porosos como por ejemplo: el ladrillo.

Todos los gráficos mencionados respecto a relaciones entre los parámetros, son mostrados en los análisis de temperaturas medias en el capítulo de resultados.

5.3.8. Desarrollo del modelo de cálculo

5.3.8.1. Cálculo de los Grados-día mensuales y anuales de distintas ciudades de Chile.

De acuerdo a todos los antecedentes mencionados, se procediendo de la siguiente manera:

Se definió una temperatura base o de confort que fuese capaz de proporcionar un parámetro de bienestar para el ser humano. Si bien la teoría precisa que la temperatura de confort, que es considerada agradable en términos de satisfacción para el buen desarrollo diario de la vida humana, se encuentra entre los 18,3 y 20 [°C], ésta es sólo una temperatura de referencia.

Por lo tanto, se escogieron como bases de referencia las siguientes temperaturas:

- $T_b = 15$ [°C], bajo el supuesto de que lo que resta para alcanzar el confort de 18 [°C] a 20 [°C], es aportado por las ganancias internas y ganancias solares y porque es la referencia que toma la OGUC. Dentro de las ganancias internas, son principalmente el aporte de calor que generan los aparatos consumidores de energía y respecto a las ganancias solares, estas pueden ser directas o indirectas dependiendo del material sobre el cual inciden.
- $T_b = 18$ [°C], bajo el supuesto anterior y porque es la temperatura base tomada por EE.UU.
- $T_b = 20$ [°C], se aplica el mismo supuesto que para una temperatura base de 18 [°C] y sirve para edificios habitacionales tales como hospitales, salas cunas, hogares de ancianos, hoteles, etc.

En el desarrollo típico de curvas de temperaturas, referentes a distintos períodos de tiempo, se pueden definir tres situaciones generales, las cuales fueron explicadas en el capítulo de los conceptos teóricos, específicamente en la definición de Grados-día de calefacción.

A modo de recordatorio, son las siguientes:

1. *“Las temperaturas registradas son inferiores a la temperatura base en cualquier momento del día”.*
2. *“Las temperaturas registradas son superiores a la temperatura base en algunos momentos e inferiores en otros”.*

3. “Las temperaturas registradas son superiores a la temperatura base en cualquier instante del día”.

Entender estos escenarios es esencial para un buen desarrollo del concepto de Grados-día, desencadenando en una buena comprensión de la acumulación de energía sobre la cual se deben invertir los recursos.

Por lo tanto para realizar un buen manejo del concepto y de manera eficiente, se trabajó en base de un modelo de cálculo con la ayuda de planillas computacionales, las cuales se ocuparon como gran apoyo para el presente trabajo. Se procedió de la siguiente manera:

Paso 1:

Se genera una nueva planilla maestra denominada “Grados-día para la República de Chile”, el formato de ésta, es el siguiente:

La primera celda de la planilla, corresponde al nombre de la estación de registro de temperaturas medias, inmediatamente al lado, en las casillas siguientes, se muestran los valores de los Grados-día asociado a cada mes y finalmente el resultado de la suma acumulada de cada mes denominado Grados-día anual.

Paso 2:

Se identifica la estación dentro de la planilla maestra “Temperaturas Medias de la Republica de Chile.xlsx” y toda la información asociada a ella.

Ejemplo:

Tabla 5.3.8.1.1.: Información de temperaturas medias mensuales para la estación *Santiago-Los cerillos AD.*

Nombre Estación	Temperatura media mensual [°C]											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Santiago - Los Cerrillos AD.	20,6	19,7	17,5	14,3	11,1	8,6	8,2	9,4	11,4	14,2	17,1	19,5

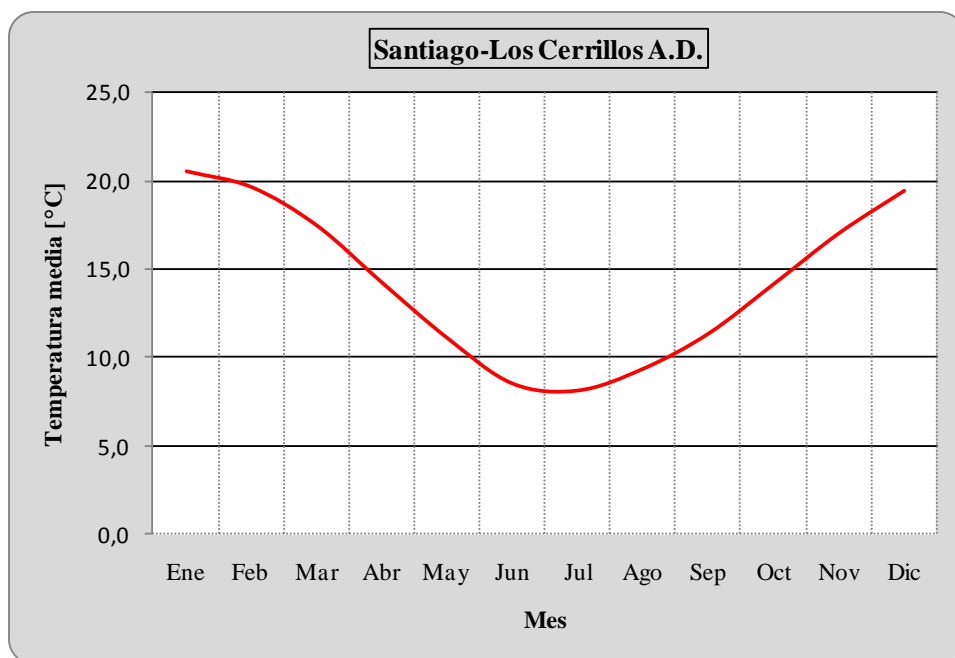


Figura 5.3.8.1.1.: Ciclo anual de la temperatura media mensual de la estación *Santiago-Los cerillos AD*.

Paso 3:

Se define la Temperatura base T_b a utilizar en el modelo, ocupando los supuestos mencionados en el desarrollo del concepto de cálculo; 15, 18 ó 20 [°C].

Paso 4:

Se define la cantidad de días que posee cada mes.

Tabla 5.3.8.1.3: Cantidad de días de cada mes.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cantidad de días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Paso 5:

Se compara la temperatura media mensual con la temperatura base definida en el paso 3.

Ejemplo:

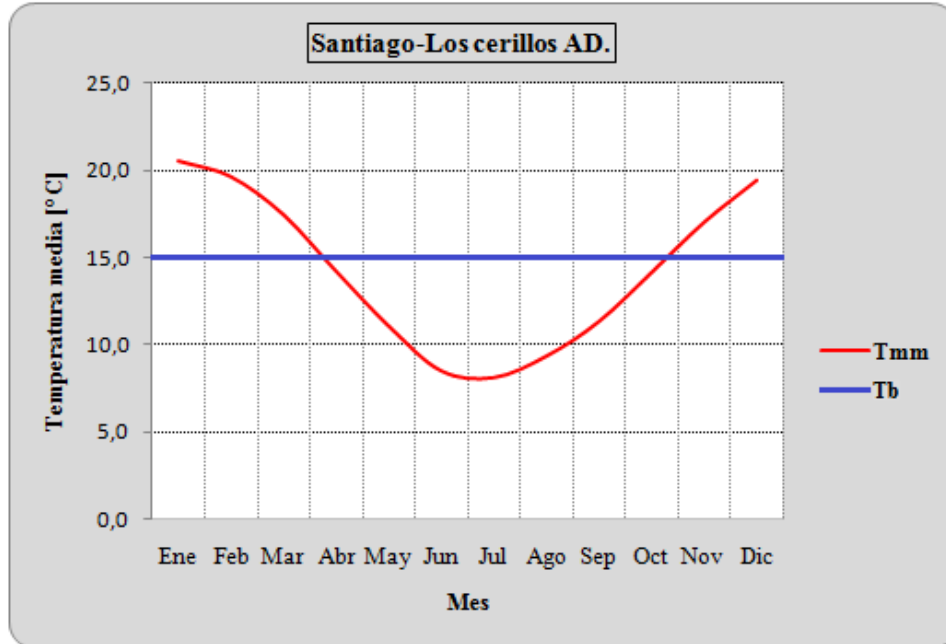


Figura 5.3.8.1.2.: Comparación entre las temperaturas medias mensuales y la temperatura base de 15 [°C]

Paso 6:

Si la temperatura media mensual es menor a la temperatura fijada como base, permanece como temperatura media mensual a utilizar. De lo contrario si la temperatura media mensual es mayor a la temperatura fijada como base, se corrige igualando a la base.

Ejemplo:

Tabla 5.3.8.1.4.: Tabla esquemática de corrección de las temperaturas medias mensuales, según temperatura base de 15 [°C]

Nombre Estación	Temperatura media mensual [°C]											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Santiago - Los Cerrillos AD.	20,6	19,7	17,5	14,3	11,1	8,6	8,2	9,4	11,4	14,2	17,1	19,5
Comparación	> 15,0	> 15,0	> 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	> 15,0	> 15,0
Tmm corregida [°C]	15,0	15,0	15,0	14,3	11,1	8,6	8,2	9,4	11,4	14,2	15,0	15,0

A continuación se presenta gráficamente esta metodología.

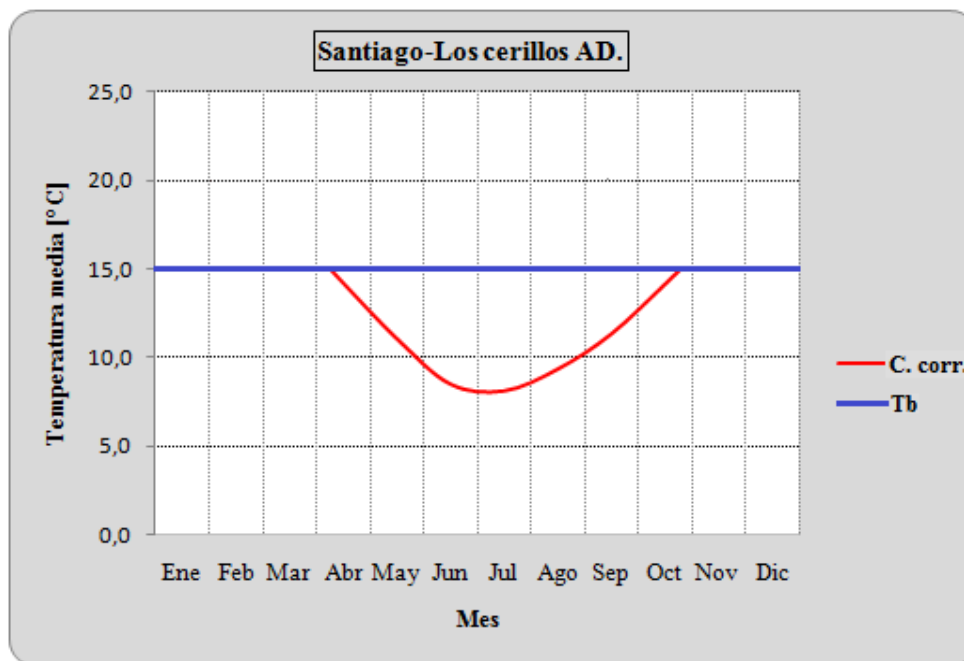


Figura 5.3.8.1.3.: Curva de temperaturas medias mensuales corregida por efecto de la temperatura base de 15 [°C].

Paso 7:

Si la temperatura media mensual es menor a la temperatura fijada como base, los Grados-día mensuales son mayores a cero y se calculan con la ecuación 3.3.2.1., definida en el desarrollo teórico del concepto de

Grados-día, suponiendo que la temperatura media mensual corresponde a la de un día promedio. Este resultado se multiplica por la cantidad de días del mes, y se obtiene el valor de Grados-día mensual.

De lo contrario, si la temperatura media mensual es mayor o igual a la temperatura de base, los Grados-día mensuales son iguales a cero y estamos en el *caso 3* del desarrollo teórico del concepto de Grados-día.

Ejemplo:

Tabla 5.3.8.1.5.: Información referente a temperatura corregida, base y cantidad de días del mes para la estación *Santiago-Los Cerrillos AD*.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tmm corregida [°C]	15,0	15,0	15,0	14,3	11,1	8,6	8,2	9,4	11,4	14,2	15,0	15,0
Tb [°C]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Cantidad de días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Los datos de la tabla N° 5.3.7.4., se ingresan a la siguiente ecuación y se obtienen los respectivos Grados-día mensuales para la estación *Santiago-Los Cerrillos AD*.:

$$Gdm = (Tb - Tmm_{corregida}) \cdot n \quad \text{Ec. 5.3.7.1.1.}$$

donde:

Gdm : Grados – día Mensuales [°C – día]

Tb : Temperatura base [°C]

$Tmm_{corregida}$: Temperatura media mensual corregida según Tb [°C]

n : Cantidad de días del mes

Tabla 5.3.8.1.6.: Grados-día mensuales para la estación *Santiago-Los Cerrillos AD*.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Gdm [°C-día]	0,0	0,0	0,0	22,3	120,0	193,3	211,7	173,6	108,4	25,2	0,0	0,0

A continuación se presenta un gráfico que muestra el resultado:

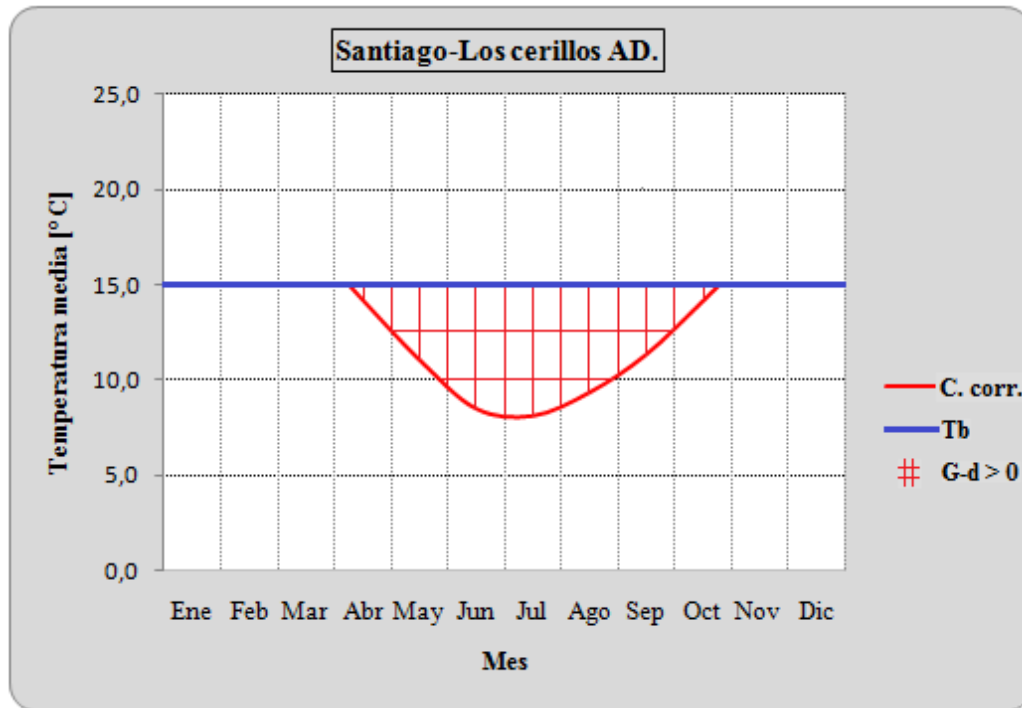


Figura 5.3.8.1.4.: Meses con Grados-día mayores a cero.

En el gráfico anterior se observa que para las temperaturas medias mensuales menores a la temperatura definida como base, los Grados-día son mayores a cero, en caso contrario no se necesita calefacción y por lo tanto los grados día son nulos.

Paso 8:

Se calculan los Grados-día anuales mediante la suma directa de los Grados-día mensuales, aplicando la ecuación 3.3.3.2.

Tabla 5.3.8.1.6.: Grados-día mensuales y anual para la estación *Santiago-Los cerrillos AD*.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
G_{dm} [°C-día]	0,0	0,0	0,0	22,3	120,0	193,3	211,7	173,6	108,4	25,2	0,0	0,0
	G_{da} [°C-día]											
	854,5											

Paso 9:

Se guarda toda la información referente a los cálculos de Grados-día mensual y anual de cada estación en la planilla maestra “*Grados-día para la República de Chile*”.

Paso 10:

Se ordenan los cálculos de Grados-día de menor a mayor latitud y por región administrativa de Chile.

5.3.9. Preparación de mapas de temperaturas y isocurvas de Grados-día

5.3.9.1. Modelo utilizado.

Para la creación de las curvas de isogrados-día, se utilizó el modelo numérico “Weather Research and Forecasting Model (WRF)”¹², versión 3.2, de la National Center for Atmospheric Research (NCAR)¹³ de los Estados Unidos, configurado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, el cual es capaz de representar variables atmosféricas tales como: viento, radiación solar, temperatura y otras.

El modelamiento es realizado a través de una grilla tridimensional caracterizada por su alta resolución y niveles verticales que siguen la topografía respectiva del lugar. El WRF es un modelo de escala regional, que suele ser iniciado y forzado por condiciones de borde definidas por información meteorológica de modelos globales de menor resolución y corresponde a una herramienta de análisis de variables atmosféricas utilizada ampliamente a nivel mundial.

El WRF, fue utilizado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile (DGF), para ser adecuado a la necesidad de una representación de las energías eólica y solar de parte del territorio nacional, y por encargo de la Comisión Nacional de Energía.

En un principio el DGF realizó la modelación para el sector norte del país con el trabajo denominado “*Modelación de alta resolución para fines de prospección de energías renovables no convencionales en el norte de Chile*”¹⁴, generando la primera versión del modelo (WRF V1), adecuada a las condiciones características del territorio norte del país y luego fue mejorado y extendido a la zona centro sur, a través del proyecto “*Ámbitos de investigación necesarios para el desarrollo eólico en Chile relacionados con el comportamiento del recurso viento*”¹⁵, generando la segunda y actual versión del modelo (WRF-V2), que suple las deficiencias del modelo anterior.

Por lo tanto para efectos del presente trabajo denominado “*Temperaturas y Grados-día de ciudades de Chile para el cálculo de pérdidas térmicas con fines de ahorro energético en edificios habitacionales*”, las temperaturas medias y Grados-día fueron modelados utilizando la versión WRF-V2, la que fue configurada y ajustada a la base de datos utilizada en el presente estudio de las temperaturas medias y Grados-día de ciudades de Chile.

5.3.9.2. Configuración del modelo WRF-V2 por el DGF

Período de simulación:

La versión V2 del WRF, simula solo cuatro meses de un año específico, enero, abril, julio y octubre del año 2010, con el fin de completar los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre del año 2006, modelados en la versión inicial V1. El año 2010 se eligió por la cantidad de observaciones meteorológicas disponibles, y por la existencia de nuevas torres de medición de viento en el Norte Grande del país.

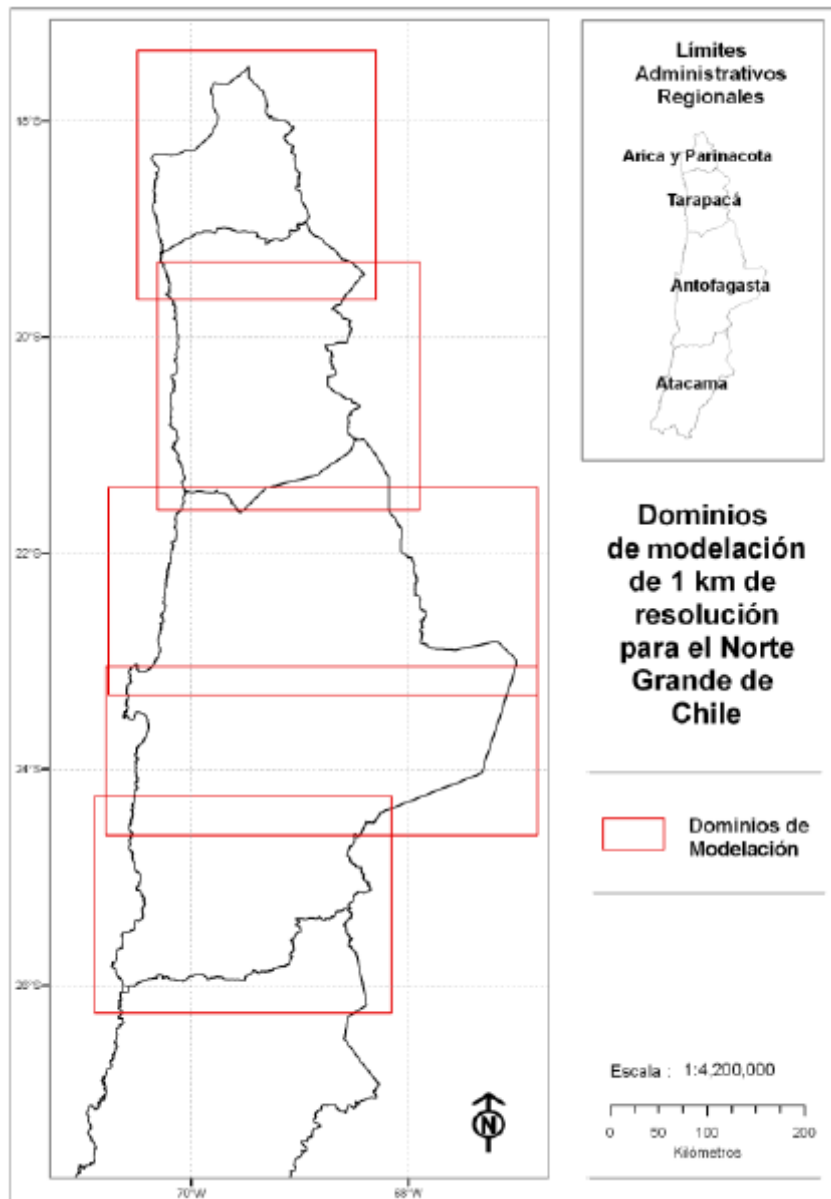
Dominios computacionales:

Los dominios computacionales de modelación corresponden a rectángulos emplazados sobre el territorio Chileno continental, con las siguientes aproximaciones.

Tabla 5.3.9.2.1.: Dominios aproximados del modelo WRF-V2.

Dominio	Horizontal aprox. [km]	Vertical aprox. [km]	Area aprox. [km2]
1	219	213	46657
2	238	245	58393
3	375	154	57656
4	378	148	55681
5	278	206	57234
6	269	203	54422
7	263	159	41761
8	217	158	34306
9	202	162	32766
10	220	188	41335
11	294	148	43479
12	308	168	51638
13	290	157	45433
14	320	190	60787
15	243	170	41210
16	252	152	38338
17	309	176	54384

En la tabla 5.3.9.2.1., se observan los dominios aproximados del modelo WRF-V2, los cuales poseen un traslape mínimo de 24 [km] entre ellos, con el fin de reducir las discontinuidades en los campos modelados.



*Fuente: Departamento de Geofísica
Universidad de Chile.*

Figura 5.3.9.2.1.: Ejemplo de los dominios del Norte Grande del país, con resolución 1 [km].

Proyección del mapa:

Se utilizó la proyección cartográfica cilíndrica de Mercator.

Dominio vertical:

Las simulaciones del WRF-V2, tienen un dominio vertical que considera 41 niveles, con el primero de ellos a 5 [m] y espaciados cada 10 [m] cerca de la superficie.

Condición de borde:

La versión V2, se simuló usando los análisis operacionales del modelo de pronóstico meteorológico Global Forecast System (GFS)¹³, del NCAR, EE.UU. Los análisis de este modelo representan de buena forma el estado de la atmósfera.

Topografía:

Se utilizó la base de datos Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)¹⁶, de la NASA de aproximadamente 90m y se incorporó al modelo WRF.

Características de superficie:

Se incorpora información de suelo proporcionada por *Moderate Resolución Imaging Spectrometer* (MODIS)¹⁶, de la NASA, que posee una base de datos proveniente de instrumentos satelitales.

Estabilidad de la configuración:

La configuración es estática para cada dominio y mes simulado con el fin de disminuir las discontinuidades.

Temperatura:

La simulación de temperaturas del modelo WRF-V2, calcula las temperaturas en base a la interacción entre la superficie de la tierra (o mar) y la atmósfera. La temperatura depende principalmente del ciclo de calentamiento y enfriamiento de la superficie que sucede durante el día y la noche, influenciado altamente por las propiedades térmicas tales como la capacidad calorífica, albedo, etc., que se asumen para la Tierra.

5.3.9.3. Ajuste del modelo WRF-V2 a las temperaturas medias de la República de Chile.

5.3.9.3.1. Ingreso de información al lenguaje de programación.

Para realizar el ajuste del modelo WRF-V2, se utilizó la plataforma matemática MATLAB que ofrece un entorno de desarrollo integrado con lenguaje de programación propio.

Se comenzó generando una planilla Excel con los datos de temperaturas medias y posiciones geográficas de todas las estaciones meteorológicas utilizadas, se denominó “*temperaturas_medias.xls*”. Este archivo se leyó en MATLAB con el comando *xlsread()* desde donde se extrajo toda la información referente a temperaturas medias mensuales, latitudes, longitudes y altura sobre el nivel del mar de las estaciones de observación.

Como segundo paso se ingresó el modelo WRF-V2 al software aludido anteriormente, desde el cual se visualizó y se procesó toda la información relacionada a las temperaturas simuladas por el modelo.

5.3.9.3.2. Búsqueda de estaciones cercanas con diferencia de temperaturas mínimas.

Se programó un código en MATLAB, que fuese capaz de encontrar puntos del modelo, relativamente cercanos a una estación con registro observado de temperaturas, y no compararlo punto a punto, debido a la inconsistencia de la base de datos, en relación a la simulación de solo 4 meses de un año en particular por parte del modelo WRF-V2.

Se generó un campo de búsqueda de 30 [km] a la redonda, considerando para efectos prácticos que 1[°] geodésico corresponde aproximadamente a 110 [km], se formó por lo tanto, el campo de posibilidades mostrado en la figura 5.3.9.3.2.1.

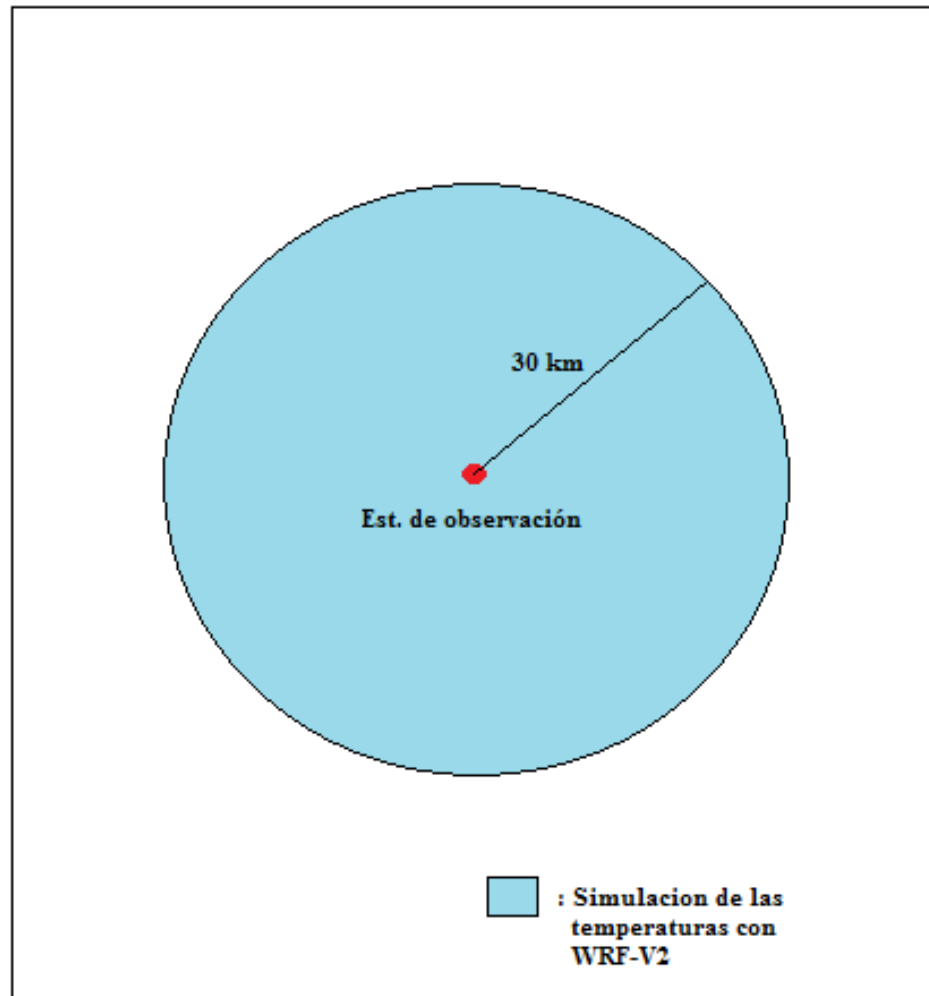


Figura 5.3.9.3.2.1.: Campo de posibilidades de puntos cercanos a la estación de observación.

Dentro del campo de exploración se buscó un radio de influencia lo más fino posible entre el modelo y la observación. Luego de varios intentos de ajuste, se tomó como radio de influencia 10 [km] entre la observación y la modelación.

A todos los puntos pertenecientes al radio de influencia de 10 [km], se les calculó la diferencia de temperatura con respecto a la estación de observación y se eligió el punto del modelo con menor diferencia de temperaturas, tal y como lo esquematiza la figura 5.3.9.3.2.2.

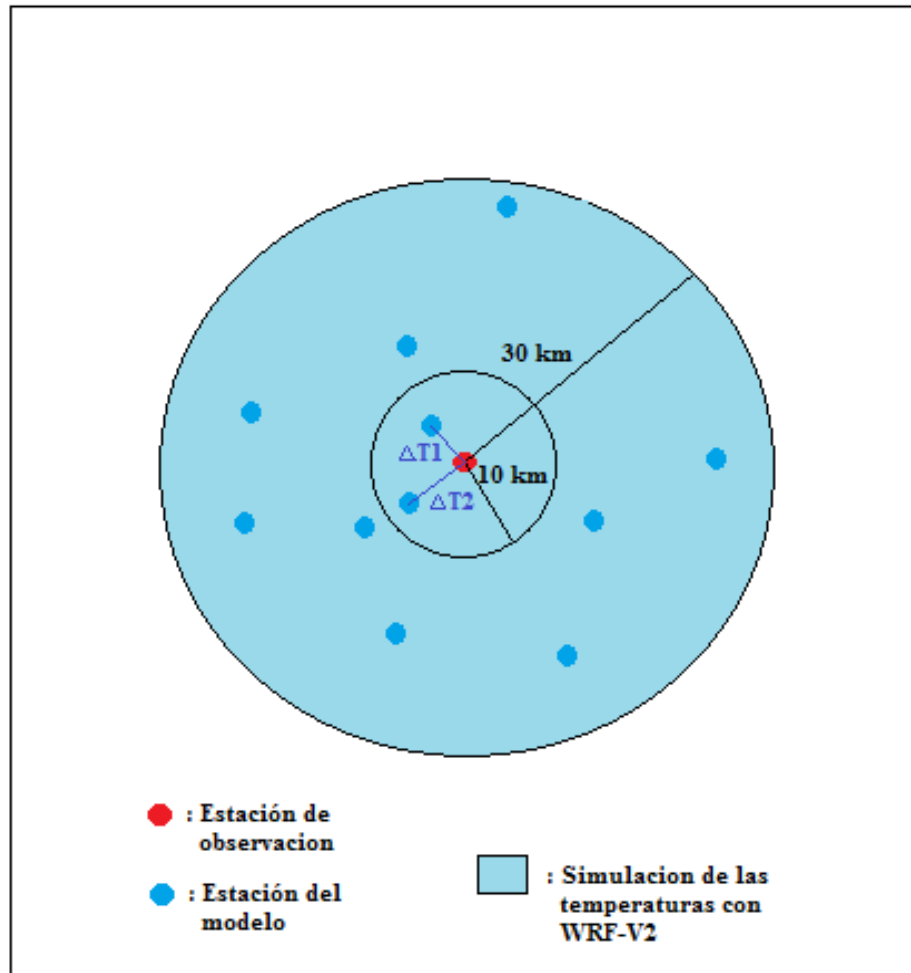


Figura 5.3.9.3.2.2. Radio fino de búsqueda de estación con menor diferencia de temperatura respecto a la observación.

En la figura anterior, se observa que dentro del radio de influencia, existen dos puntos del modelo, a los cuales se les calculo el ΔT . Se elige el punto con el mínimo ΔT , donde:

$$\Delta T = Abs(T_{mod} - T_{obs}) \quad \text{Ec. 5.3.9.3.2.1}$$

donde:

ΔT : Diferencia de temperatura entre modelo y observacion [$^{\circ}C$]

Abs : Modulo Absoluto

Tmod: Temperatura modelo

Tobs : Temperatura observada

La siguiente figura muestra dos estaciones de observación sobre el modelo WRF-V2.

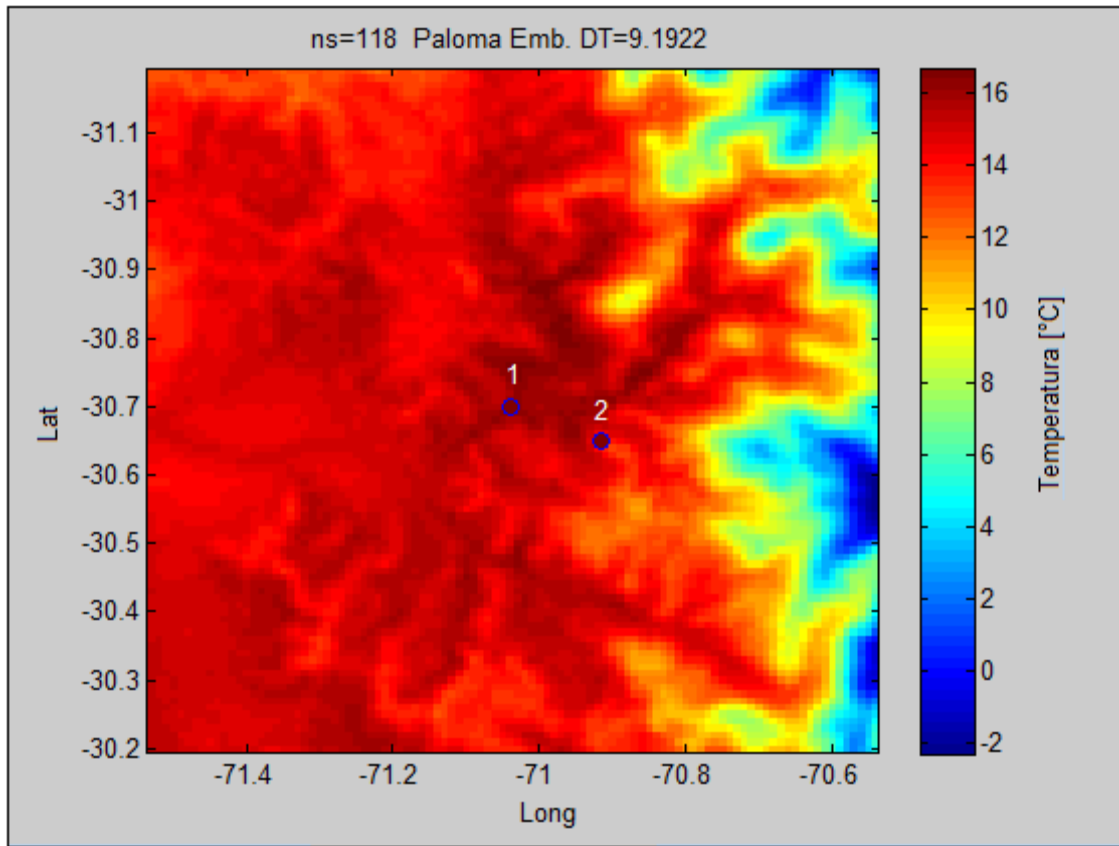


Figura 5.3.9.3.2.3.: Comparación entre temperaturas del modelo y temperaturas observadas.

En la figura anterior se observa que el modelo se ajusta de buena manera a la temperatura de la estación de observación 1, en cambio para la estación 2 existe una diferencia de 9,2 [°C] aproximadamente. En este caso se debe ajustar el modelo a la temperatura de la estación 2.

5.3.9.3.3. Ajuste del modelo a las temperaturas medias observadas

La forma de ajuste consistió en realizar la interpolación entre las temperaturas asociadas a los puntos seleccionados del modelo, con menor diferencia de temperatura respecto a las temperaturas observadas. Se utilizó un polinomio de primer grado que considera los mínimos cuadrados.

Polinomio de interpolación:

$$y = P(1) \cdot x + P(2) \quad \text{Ec. 5.3.9.3.3.1}$$

La figura 5.3.9.3.3.1., muestra la interpolación realizada para el mes de julio.

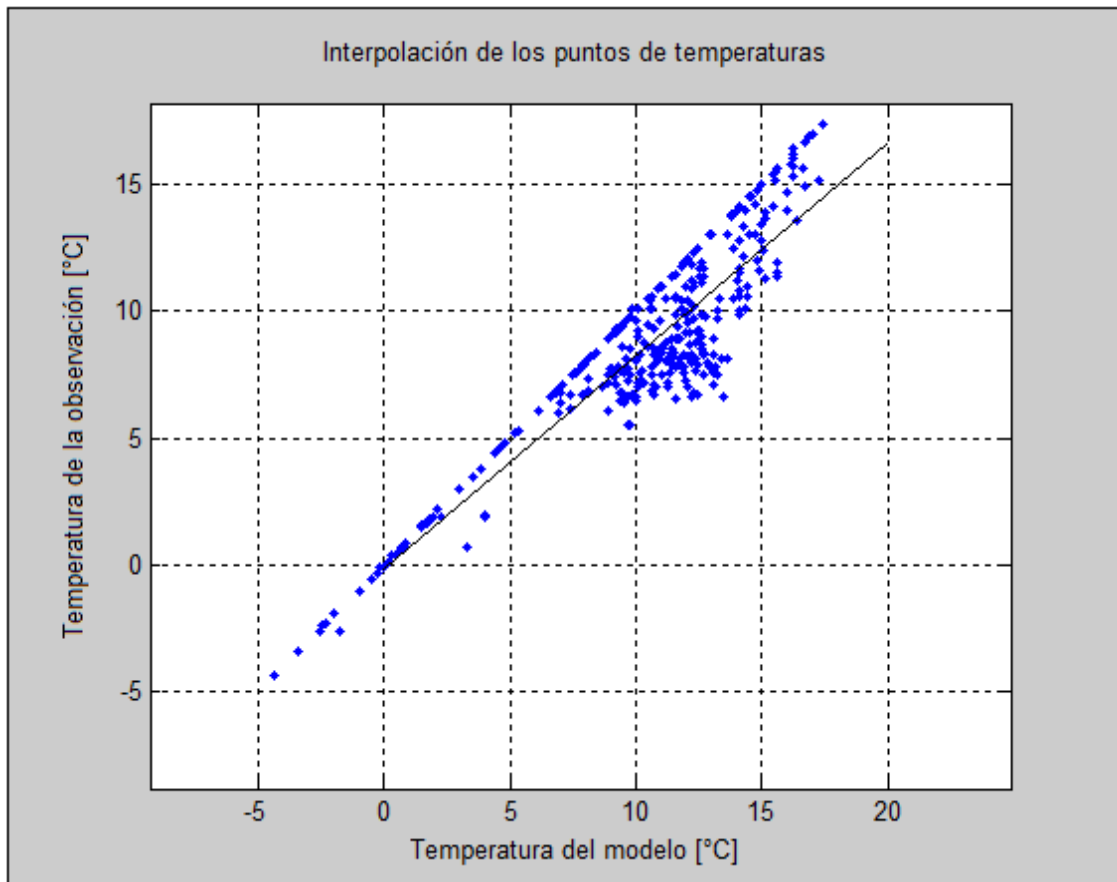


Figura 5.3.9.3.3.1.: Interpolación entre temperaturas observadas y modeladas del WRF-V2, para el mes de julio.

En la figura anterior se observa el polinomio de primer orden con el cual se realiza el respectivo ajuste de la temperatura del modelo WRF-V2.

Se toma la temperatura del punto del modelo, se ajusta bajo el polinomio y se obtiene la nueva temperatura corregida que representa la temperatura media mensual.

$$T_{mod\ corregida} = P(1) \cdot T_{mod} + P(2) \quad \text{Ec. 5.3.9.3.3.2}$$

donde:

T_{mod corregida} : Temperatura del modelo ajustada a la temperatura observada [°C]

T_{mod} : Temperatura del modelo WRF – V2 [°C]

P(1) : Polinomio numerico 1

P(2) : Polinomio numerico 2

A partir de esta ecuación es posible modelar las temperaturas medias.

Este procedimiento se realizó para cada mes del año, obteniéndose el respectivo ajuste entre el modelo y la observación

5.3.9.4. *Generación de isotermas.*

5.3.9.4.1. *Isotermas mensuales.*

Luego de realizar la interpolación bajo el criterio del polinomio de ajuste, se está en condiciones de generar las isotermas del mes, las que son mostradas en un mapa de colores gracias a los comandos *plot* y *imagesc* de MATLAB.

Una vez generados los planos de colores de igual temperatura se ajustó un mapa de Chile, con el fin de visualizar de mejor manera los resultados de las isotermas.

5.3.9.4.2. *Isotermas anuales.*

Se aplica el mismo procedimiento que para las isotermas mensuales, pero ocupando las temperaturas medias anuales de cada estación.

5.3.9.5. *Generación de las isocurvas de Grados-día.*

5.3.9.5.1. *Isocurvas de Grados-día mensuales.*

Para la generación de las isocurvas de Grados-día mensuales, se tomó como base, el ajuste realizado entre las temperaturas del modelo WRF-V2 y las temperaturas observadas. Se dió la instrucción en MATLAB de hacer la diferencia entre la temperatura base y la temperatura modelada corregida para cada punto, tal y como lo muestra la siguiente ecuación:

$$dtmod\ corregida = Tb - Tmod\ corregida \quad \text{Ec. 5.3.9.5.1.1}$$

donde:

dtmod corregida : Diferencia entre la temperatura base y la corregida [°C]

Tb: Temperatura base de confort [°C]

Tmod corregida : Temperatura del modelo ajustada a la temperatura observada [°C]

Si esta diferencia es mayor a cero, indica que existen Grados-día de lo contrario, los Grados-día serán iguales a cero.

Por lo tanto los Grados-día de calefacción para el mes se calcularon de la siguiente manera:

$$Gd_{calefacción} = dtmod\ corregida \cdot n \quad \text{Ec. 5.3.9.5.1.2}$$

donde:

Gd calefaccion : Grados – día de calefacción [°C – día]

dtmod corregida : Diferencia entre la temperatura base y la corregida [°C]

n: Numero de dias del mes.

Luego se traspara la información y se da la instrucción a MATLAB, que muestre las isocurvas del mes modeladas bajo el ajuste correspondiente.

Como paso siguiente se ingreso al programa un archivo denominado “*Chile.mat*”, con un mapa de Chile, el que fue cargado y ajustado a las isocurvas del mes. Luego se dió formatos de mapa.

5.3.9.5.2. Isocurvas de Grados-día anuales.

Para las isocurvas de Grados-día anuales se generó un código que se basó en el mismo procedimiento descrito para el cálculo mensual, con la diferencia de realizar los ajustes simultáneamente para todos los meses del año, generando matrices (debido a las dimensiones de datos) mensuales de comparación con la temperatura base, con el fin de calcular los Grados-día asociados a cada mes y generar así los Grados-día acumulados en el año con una simple suma.

La única consideración que se realizó fue tomar 30 días promedio para cada mes.

Luego se ajustó un mapa de Chile con las mismas características anteriores.

CAPITULO 6: RESULTADOS

6.1. UNIDADES DE MUESTREO

Del total de registros recopilados, solo se trabajó con los datos de temperatura media mensual y anual de 383 estaciones meteorológicas de la República de Chile.

Toda la información seleccionada se encuentra repartida entre el período de 1931 a 2010, salvo la estación Jorge C. Shyte, actualmente perteneciente a la Universidad de Magallanes, la cual inicia su registro en el año 1888, y se extiende por 121 años hasta el 2006. También se encuentra el caso de la estación Barrancas, con 138 años de información y que pertenece a Weatherbase, catalogada como una base de datos de registros y promedios históricos de temperaturas a nivel mundial.

Se destaca el número de estaciones meteorológicas pertenecientes a la Dirección Meteorológica de Chile con 118 estaciones y a la Dirección General de Aguas con 143. Todas las demás son referentes a particulares o privados tales como: Universidades, institutos, empresas mineras, agrícolas y militares.

Las tablas 6.1.1. a 6.1.7., muestran los antecedentes generales de las estaciones meteorológicas seleccionadas de un total aproximado de 424 consideradas.

Tabla 6.1.1.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.

Id	Región	Nombre estación	Lat [°]	Lon [°]	Alt [m.s.n.m.]	Período [año]	Tipo	Fuente de información
1	XV	Caquena	18,05766	69,20363	4310	1961 - 1990	EP	DGA
2	XV	Pacollo	18,18043	69,51114	4185	20	ES	DGA
3	XV	Putre	18,20265	69,56225	3545	1988 - 2008	ES	DGA
4	XV	Parinacota Ex Endesa	18,20766	69,27030	4420	1988 - 2008	ES	DGA
5	XV	Chungara	18,21667	69,11667	4570	1961 - 1990	EP	DGA
6	XV	Chucuyo - Reten	18,21988	69,29752	4200	1961 - 1990	EP	DGA
7	XV	Chungará Ajata	18,23877	69,18530	4585	27	EP	DGA
8	XV	Arica - Chacalluta	18,33333	70,33333	58	1961 - 1990	EP	DMC
9	XV	Mürmuntane	18,35543	69,55393	3550	10	ES	DGA
10	XV	Lluta	18,41376	70,17117	290	31	EP	DGA
11	XV	Arica	18,46667	70,30000	29	44	EP	DMC
12	XV	Arica Oficina	18,48098	70,32285	20	1961 - 1990	EP	DGA
13	XV	U. Del Norte	18,48682	70,29563	55	11	ES	DGA
14	XV	Guallatire - Reten	18,50182	69,15669	4280	1961 - 1990	EP	DGA
15	XV	El Buitre Aeródromo	18,51543	70,28618	110	25	EP	DGA
16	XV	Azapa	18,51904	70,18256	365	44	EP	DGA
17	XV	Chilcaya - Reten	18,79738	69,08641	4140	1961 - 1990	EP	DGA
18	XV	Chaca	18,82042	70,15201	350	16	ES	DGA
19	XV	Codpa	18,83571	69,74588	1870	41	EP	DGA
20	XV	Cuya	19,11515	70,12896	200	15	ES	DGA
21	I	Lagunillas (Pampa Lirima)	19,93682	68,83891	4020	26	EP	DGA
22	I	Coyacagua	20,03776	68,83019	4013	40	EP	DGA
23	I	Cerro Colorado	20,06848	69,27227	2510	17	ES	DGA
24	I	Huara En Fuerte Baquedano	20,13431	69,75173	1100	10	ES	DGA
25	I	Iquique	20,21419	70,12017	515	34	EP	DMC
26	I	Salar Huasco	20,27960	68,88809	3720	1961 - 1990	EP	DGA
27	I	Canchones	20,43333	69,53333	1005	1995 - 2003	EA	UNAP - Iquique
28	I	Esmeralda	20,48765	69,38338	1243	1961 - 1990	EP	DGA
29	I	Iquique - Diego Aracena	20,53333	70,18333	52	1961 - 1990	EP	DMC
30	I	Colonia Pintados	20,61667	69,65000	977	7	EA	DMC
31	I	Guatacondo DGA	20,93071	69,04755	2460	33	EP	DGA
32	I	Ujina	20,97488	68,62947	4200	1961 - 1990	EP	DGA
33	II	Ollague	21,22683	68,25140	3700	23	ES	DGA
34	II	Cebollar	21,53460	68,34057	3730	1961 - 1990	EP	DGA
35	II	Lequena	21,65876	68,66310	3320	37	EP	DGA
36	II	Parshall N°2	21,94626	68,51948	3318	41	EP	DGA
37	II	Ojos San Pedro	21,97405	68,31475	3800	35	EP	DGA
38	II	Caliri	22,00000	68,06667	4100	1961 - 1990	EP	DGA
39	II	Conchi Embalse	22,02849	68,62615	3010	36	EP	DGA
40	II	Conchi Muro Embalse	22,03015	68,62282	3000	13	ES	DGA
41	II	Inacaliri	22,03127	68,06807	4040	41	EP	DGA
42	II	Linzor	22,23322	68,02473	4100	34	EP	DGA
43	II	Turi	22,24432	68,29002	3070	13	ES	DGA
44	II	Toconce	22,26266	68,17531	3310	38	EP	DGA
45	II	Ayquina	22,27877	68,32031	3031	39	EP	DGA
46	II	Caspana	22,34015	68,21420	3260	38	EP	DGA
47	II	Chiu-Chiu	22,34127	68,63866	2524	36	EP	DGA
48	II	El Tatio	22,37460	68,01529	4370	1983 - 2003	ES	DGA
49	II	Coya Sur	22,39736	69,62453	1250	37	EP	DGA
50	II	Calama	22,45292	68,90645	2300	36	EP	DGA
51	II	Calama - El Loa	22,46667	68,90000	2270	1961 - 1990	EP	DMC
52	II	Sierra Gorda	22,89264	69,32397	1616	18	ES	DGA
53	II	San Pedro de Atacama	22,90876	68,20225	2450	1961 - 1990	EP	DGA
54	II	Toconao Experimental	23,19238	67,99975	2500	32	EP	DGA
55	II	Mina Ivan	23,33333	70,26667	800	3	EA	RayRock-Minera
56	II	Baquedano	23,33708	69,84178	1032	1961 - 1990	EP	DGA
57	II	Pampa	23,41667	70,41667	135	48	EP	Weatherbase

Nota: Id: Número de identificación de cada estación asociado a la visualización de la posición en el mapa.

EP: Estación principal, ES: Estación secundaria, EA: Estación accesoria.

Tabla 6.1.2.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.

Cont.

Id	Región	Nombre estación	Lat [°]	Lon [°]	Alt [m.s.n.m.]	Período [año]	Tipo	Fuente de información
58	II	Antofagasta - Cerro Moreno	23,43333	70,43333	135	1961 - 1990	EP	DMC
59	II	Uribe	23,55000	70,25000	450	4	EA	DMC
60	II	Socaire	23,59044	67,89447	3251	34	EP	DGA
61	II	Antofagasta	23,60096	70,38875	50	32	EP	DGA
62	II	Salar	23,63333	68,31667	2300	1992 - 2006	ES	SEA
63	II	Antofagasta (Shoa)	23,65000	70,41667	0	1980 - 2000	ES	SHOA
64	II	Antofagasta: U.C.N.	23,68163	70,41176	30	10	ES	DMC
65	II	Peine	23,68765	68,06004	2460	36	EP	DGA
66	II	Fundic. Alto Norte	23,85000	70,43333	550	2	EA	UCN
67	II	Monturaqui	24,41667	68,45000	3472	2	EA	Weatherbase
68	II	Refresco	25,31667	69,86667	1850	19	ES	DMC
69	II	Aguas Verdes	25,40345	69,96543	1600	1961 - 1990	EP	DGA
70	II	Taltal	25,40942	70,48232	39	16	ES	DMC
71	III	Chañaral	26,34033	70,61796	13	1964 - 1980	ES	DGA
72	III	Potrerillos	26,43415	69,48291	2850	1951 - 1990	EP	DGA
73	III	Ojanco Nuevo	27,01667	70,80000	14	30	EP	Weatherbase
74	III	Caldera	27,06667	70,83333	0	1980 - 2000	ES	SHOA
75	V	Hangoa - Roa	27,06667	109,36667	51	57	EP	Weatherbase
76	III	Caldera	27,08333	70,83333	28	35	EP	DMC
77	III	Calderilla	27,10000	70,85000	14	9	EA	Weatherbase
78	V	Isla de Pascua - Mataveri	27,15000	109,43333	51	1961 - 1990	EP	DMC
79	V	Isla de Pascua	27,16667	109,43333	41	34	EP	DMC
80	III	Copíapo - Chamonate	27,30000	70,41667	291	1961 - 1990	EP	DMC
81	III	Copíapo	27,38065	70,33298	385	1951 - 2000	EP	DGA
82	III	Los Loros	27,83509	70,11410	940	1988 - 2008	ES	DGA
83	III	Lautaro Embalse	27,98177	70,00549	1110	41	EP	DGA
84	III	Canto de Agua	28,10258	70,78329	330	1961 - 2007	EP	DGA
85	III	Iglesia Colorada	28,16065	69,88298	1550	22	ES	DGA
86	III	Huasco Bajo	28,47591	71,19527	50	18	ES	DGA
87	III	La Compañía (Valleñar)	28,57952	70,81025	430	17	ES	DGA
88	III	Valleñar - Aeródromo	28,58333	70,76667	469	1961 - 1990	EP	DMC
89	III	Valleñar	28,60000	70,80000	410	1961 - 1990	EP	DGA
90	III	Portezuelo el Gaucho	28,62648	70,04716	4000	2003 - 2005	EA	DGA
91	III	Santa Juana	28,67009	70,65544	560	40	EP	DGA
92	III	El Transito	28,87647	70,28440	1100	18	ES	DGA
93	III	San Félix	28,93453	70,46357	1150	40	EP	DGA
94	III	Conay en Albaricoque	28,95537	70,11273	1600	11	ES	DGA
95	III	Conay	28,97842	70,15551	1450	40	EP	DGA
96	IV	El Trapiche	29,38333	71,08333	460	1961 - 1990	EP	DGA
97	IV	CMEI	29,75000	69,96667	3869	1981 - 2002	ES	CMEI
98	IV	La Serena - La Florida	29,90000	71,20000	142	1961 - 2009	EP	DGAC - DMC
99	IV	La Serena	29,91667	71,20000	145	1961 - 2003	EP	DMC
100	IV	Punta Tortuga	29,93396	71,34228	25	35	EP	DMC
101	IV	Rivadavia	29,95000	70,53333	1031	2005 - 2009	EA	AGR. RIVADAVIA LTDA.
102	IV	Juntas	29,98036	70,09664	2155	1961 - 1990	EP	DGA
103	IV	Rivadavia	29,98063	70,56388	850	1973 - 2003	EP	DGA
104	IV	Coquimbo	29,98333	71,35000	25	79	EP	Weatherbase
105	IV	Pan de Azúcar	30,00000	71,28333	100	1997 - 2003	EA	INIA
106	IV	Pisco Elqui	30,01667	70,51667	950	1997 - 2003	EA	COOP. CONTROL
107	IV	Vicuña	30,03333	70,71667	610	1988 - 2006	ES	DMC
108	IV	Vicuña	30,03333	70,68333	650	1960 - 2002	EP	INIA
109	IV	La Laguna	30,18333	70,03333	3100	1974 - 2003	EP	DGA
110	IV	La Ortiga	30,19729	70,48416	1560	1979 - 2003	EP	DGA
111	IV	Laguna Embalse	30,20675	70,04442	3100	1961 - 1990	EP	DGA
112	IV	Hurtado	30,26667	70,66667	1258	4	EA	SIAR
113	IV	Pichasca	30,36667	70,78333	878	4	EA	SIAR
114	IV	Cerrillos	30,56667	71,48333	213	4	EA	SIAR

Nota: Id: Número de identificación de cada estación asociado a la visualización de la posición en el mapa.
EP: Estación principal, ES: Estación secundaria, EA: Estación accesoria.

Tabla 6.1.3.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.

Cont.

Id	Región	Nombre estación	Lat [°]	Lon [°]	Alt [m.s.n.m.]	Período [año]	Tipo	Fuente de información
115	IV	Ovalle	30,58333	71,20000	200	1988 - 2009	ES	DMC
116	IV	Monte Patria	30,65000	70,91667	730	1998 - 2006	EA	AGR. GUAYAGUIL S.A.
117	IV	Fray Jorge	30,68333	71,65000	100	1998 - 2009	ES	CONAF
118	IV	Paloma Emb.	30,69922	71,03836	430	1965 - 1981	ES	DGA
119	IV	Rapel	30,71667	70,76667	976	4	EA	SIAR
120	IV	Camarico	30,73333	71,33333	235	4	EA	SIAR
121	IV	Central Los Molles	30,75000	70,60000	1450	1963 - 1970	EA	DGA
122	IV	Punitaqui	30,85000	71,25000	310	1998 - 2009	ES	COOP. CAPEL
123	IV	Cerro Vega Negra	30,90673	70,51807	3600	1999 - 2005	EA	DGA
124	IV	Las Ramadas	31,02145	70,58808	1380	1988 - 2008	ES	DGA
125	IV	Combarbala	31,18296	71,00523	904	1997 - 2009	ES	LIC. AGRICOLA
126	IV	Canela Baja	31,40000	71,45000	275	1998 - 2009	ES	LIC. AGRICOLA
127	IV	Illapel	31,56667	71,10000	620	1998 - 2009	ES	CONAF
128	IV	Illapel	31,64838	71,19312	290	1975 - 1980	EA	DGA
129	IV	Salamanca	31,66667	71,03333	500	1998 - 2009	ES	CAPEL
130	IV	Los Vilos	31,88333	71,46667	70	1998 - 2007	ES	INIA
131	IV	Los Vilos	31,91667	71,51667	10	1971 - 1978	EA	DGA
132	IV	El Soldado	32,01006	70,32364	3290	2001 - 2005	EA	DGA
133	IV	Los Condores	32,11199	71,31480	190	1961 - 1990	EP	DGA
134	V	Chincolco	32,21667	70,83333	750	1996 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
135	V	Longotoma	32,36667	71,30000	20	1995 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
136	V	Cabildo	32,43333	70,95000	280	1993 - 2009	ES	AGR. SAN JUAN
137	V	La Ligua	32,46667	71,36667	20	1994 - 1995	EA	AGR. LAS LOICAS
138	V	Zapallar	32,55417	71,46667	30	15	ES	DMC
139	V	Baños de Jahuel	32,68333	70,65000	1180	22	ES	DMC
140	V	Nogales	32,73333	71,21667	400	1998 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
141	V	Catemu	32,75000	70,93333	459	2002 - 2009	EA	ESC. AGRICOLA
142	V	San Felipe	32,76667	70,71667	650	1988 - 2009	ES	DMC
143	V	Quintero - Est. Aeronáutica	32,78333	71,53333	8	1961 - 1990	EP	DMC
144	V	La Cruz	32,81667	71,25000	120	1993 - 2009	ES	INIA
145	V	Los Andes	32,83333	70,60000	820	1988 - 2006	ES	DMC
146	V	Llay-Llay	32,83333	70,98333	385	3	EA	DMC
147	V	Portillo	32,83672	70,11893	3000	2004 - 2005	EA	DGA
148	V	Calle Larga	32,85000	70,61667	880	1961 - 2009	EP	AGR. BROWN
149	V	Río Aconcagua en Chacabuquito	32,85366	70,51173	950	2000- 2005	EA	DGA
150	V	Vilcuya	32,86365	70,47422	1100	1961 - 1990	EP	DGA
151	V	Juncal	32,86667	70,16667	2250	7	EA	DMC
152	V	Llay - Llay	32,87101	70,94262	390	1993 - 2009	ES	F. LOS CALDERONES
153	V	Quillota	32,88333	71,26667	128	33	EP	DMC
154	V	Valparaíso	33,01667	71,53333	41	1961 - 2008	EP	DMC
155	RM	Embalse Runge	33,02281	70,91036	750	1961 - 1990	EP	DGA
156	V	Jardín Botánico (Viña del Mar)	33,03333	71,48333	174	1988 - 2006	ES	DMC
157	V	Valparaíso - Punta Angeles	33,03333	71,63333	41	1961 - 1990	EP	DMC
158	V	Olmue	33,03333	71,16667	148	1993 - 2009	ES	AGR. PELUMPEN
159	V	Valparaíso	33,05000	71,60000	41	30	EP	Weatherbase
160	V	Jardín Botánico	33,05000	71,48333	50	1993 - 2009	ES	CONAF - SAG
161	V	El Belloto	33,05000	71,40000	121	7	EA	DMC
162	V	La Rudilla	33,05000	71,35000	123	30	EP	Weatherbase
163	V	Quilpue	33,06667	71,50000	101	3	EA	DMC
164	V	Peñablanca	33,06667	71,38333	154	7	EA	DMC
165	V	Lagunitas	33,06667	70,25000	2765	1958 - 1991	EP	CODELCO - Chile
166	V	Cerro Colorado	33,10074	71,65687	41	35	EP	Weatherbase
167	RM	Polpaico	33,13333	70,86667	540	1992 - 2009	ES	AGR. PAIQUEN
168	RM	Los Bronces	33,13333	70,28333	3519	1980 - 1999	ES	Min. Disp. de las Cond.
169	V	Lago Peñuelas	33,14836	71,55762	360	1961 - 1990	EP	DGA
170	RM	Colina	33,20000	70,66667	542	7	EA	DMC
171	RM	Colina	33,23333	70,68333	570	1992 - 2009	ES	AGR. DEL ROSARIO

Nota: Id: Número de identificación de cada estación asociado a la visualización de la posición en el mapa.

EP: Estación principal, ES: Estación secundaria, EA: Estación accesoria.

Tabla 6.1.4.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.

Cont.

Id	Región	Nombre estación	Lat [°]	Lon [°]	Alt [m.s.n.m.]	Período [año]	Tipo	Fuente de información
172	V	Casablanca	33,31667	71,40000	260	1994 - 2009	ES	FDO. CASAS DEL BOSQUE
173	RM	Barrancas	33,36667	70,76667	475	138	EP	Weatherbase
174	RM	Rio Mapocho en los Almendros	33,37366	70,45313	966	1999 - 2005	EA	DGA
175	RM	Santiago - Pudahuel	33,38333	70,78333	475	1961 - 2009	EP	DMC
176	RM	Cerro Calan	33,39837	70,53896	900	1961 - 2009	EP	DGA
177	RM	Santiago - Quinta Normal	33,45000	70,70000	520	1961 - 2003	EP	DMC
178	RM	Tobalaba	33,45000	70,55000	650	1992- 2003	ES	DMC
179	RM	Santiago - Los Cerrillos AD.	33,48333	70,68333	519	1961 - 2003	EP	DMC
180	RM	Quebrada de Macúl	33,50504	70,51674	950	2003 - 2005	EA	DGA
181	RM	Chorombo	33,51667	71,21667	140	1992 - 2009	ES	HDA. CHOROMBO
182	RM	El Bosque	33,55000	70,68333	506	1976 - 1994	ES	UCM
183	V	San Antonio	33,56667	71,61667	5	2	EA	DMC
184	RM	Lo espejo	33,56667	70,70000	580	3	EA	DMC
185	RM	La Platina	33,56667	70,63333	630	1992 - 2003	ES	INIA
186	V	Isla Juan Fernández	33,61667	78,86667	30	1961 - 1990	EP	DMC
187	V	Santo Domingo	33,61667	71,58333	75	1993 - 2009	ES	DGAC - DMC
188	V	Isla Robinson Crusoe	33,65000	78,83333	6	1931 - 1960	EP	DGA
189	RM	San Jose De Maipo	33,65000	70,36667	1060	11	ES	DMC
190	V	Juan Fernandez	33,66667	78,93333	30	1961 - 1990	EP	DMC
191	RM	Pirque	33,66667	70,61667	640	1992 - 2009	ES	UC
192	RM	Talagante	33,66667	70,85000	180	1992 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
193	RM	Laguna Negra	33,66921	70,11006	2780	2003 - 2005	EA	DGA
194	RM	El Yeso Emb.	33,68005	70,09089	2475	1977 - 1981	EA	DGA
195	RM	Melipilla	33,68333	71,20000	170	1992 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
196	RM	Los Tilos	33,70000	70,68333	525	1992 - 2003	ES	DMC
197	RM	Rio Clarillo	33,71667	70,48333	890	1992 - 2009	ES	CONAF
198	RM	Hospital	33,76667	70,75000	400	1999 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
199	RM	Paine	33,83333	70,71667	200	1992 - 1999	EA	FDO. STA. JULIA
200	RM	Las Melosas	33,90000	70,20000	1527	1961 - 1990	EP	DGA
201	RM	Longovilo	33,93333	71,40000	140	1992 - 2009	ES	FDO. LONGOVILO
202	VI	Quelentaro (C. Rapel)	34,03333	71,58333	260	1963 - 1979	ES	DGA
203	VI	Graneros	34,05000	70,70000	486	1989 - 2009	ES	LIMAGRAIN CHILE
204	VI	Graneros (Rancagua)	34,06667	70,73333	475	1988 - 2006	ES	DMC
205	RM	Alhue	34,06667	71,25000	123	1992 - 2009	ES	AGR. LAS GUAITECAS
206	VI	Sewell	34,08333	70,40000	2155	1961 - 1990	EP	DMC
207	VI	Hidango	34,10000	71,78333	296	1989 - 2009	ES	INIA
208	VI	Rancagua	34,16667	70,75000	500	7	EA	DMC
209	VI	Quimavida	34,20000	70,98333	309	1989 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
210	VI	Tanume	34,20000	71,91667	340	1989 - 2009	ES	CONAF
211	VI	Machali	34,20000	70,66667	610	1965 - 2000	EP	DMC
212	VI	Parron	34,26667	70,66667	692	1961 - 1990	EP	DMC
213	VI	Rio Cipreses	34,26667	70,46667	981	1992 - 1999	EA	CONAF
214	VI	Totihue	34,31667	70,78333	460	1989 - 2009	ES	AGR. LAS DELICIAS
215	VI	La Rosa	34,31667	71,25000	140	1989 - 2009	ES	SOFRUCO
216	VI	Los Choapinos	34,33333	70,83333	300	1999 - 2009	ES	INIA
217	VI	Quinta de Tilcoco	34,35000	70,95000	265	1989 - 2009	ES	UNIAGRO
218	VI	Marchihue	34,35000	71,60000	141	1989 - 2006	ES	GAFONAC
219	VI	Pichilemu - Los Robles	34,35000	71,93333	279	1996 - 2000	EA	GAFONAC
220	VI	El Romero	34,35000	71,85000	500	1990 - 1995	EA	CONAF
221	VI	Rengo	34,40000	70,86667	139	5	EA	DMC
222	VI	San Vicente de Tagua -Tagua	34,43333	71,05000	215	1989 - 2006	ES	AGR. VIÑA VIEJA
223	VI	Chanqueahue	34,43333	70,75000	495	1990 - 1992	EA	PARTICULAR
224	VI	Los Lingues	34,51667	70,88333	340	1993 - 1997	EA	PARTICULAR
225	VI	Colchagua	34,55000	71,40000	145	1993 - 2009	ES	VIÑA UNDURRAGA
226	VI	San Fernando	34,58333	71,00000	342	39	EP	DMC
227	VI	San Fernando	34,58333	70,96667	350	1989 - 2009	ES	ESC. AGRICOLA
228	VI	San Fernando	34,60000	71,00000	330	1961 - 1990	EP	DGA

Nota: Id: Número de identificación de cada estación asociado a la visualización de la posición en el mapa.

EP: Estación principal, ES: Estación secundaria, EA: Estación accesoria.

Tabla 6.1.5.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.

Cont.

Id	Región	Nombre estación	Lat [°]	Lon [°]	Alt [m.s.n.m.]	Período [año]	Tipo	Fuente de información
229	VI	Nilahue Cornejo	34,60000	71,71667	140	1997 - 2002	EA	GAFONAC
230	VI	Yaquil	34,61667	71,40000	157	1991 - 1993	EA	FDO. EL CARMEN
231	VI	Paredones	34,63333	71,88333	66	1989 - 2006	ES	CONAF
232	VI	Nilahue	34,66667	71,73333	250	1997 - 2002	EA	DMC
233	VI	Puente Negro	34,68333	70,86667	497	1990 - 1991	EA	CARABINEROS
234	VI	Lolol	34,71667	71,68333	110	1990 - 1995	EA	FDO. LA PALMA
235	VII	Llico	34,76667	72,06667	10	1991 - 2009	ES	CONAF
236	VI	Convento Viejo	34,77280	71,13542	245	1961 - 1990	EP	DGA
237	VI	Termas del Flaco	34,89448	70,33206	2650	1999 - 2005	EA	DGA
238	VII	Curicó - AD. General Freire	34,96667	71,23333	225	1961 - 2009	EP	DGAC - DMC
239	VII	Curico	34,98445	71,23849	215	1966 - 1975	ES	DGA
240	VII	Molina	35,08333	71,26667	235	7	EA	DMC
241	VII	Huaquen	35,10000	71,70000	150	1991 - 2008	ES	AGR. MATAQUITO
242	VII	Potrero Grande	35,18334	71,09773	460	1961 - 1990	EP	DGA
243	VII	San Agustín de Aurora	35,28333	71,28333	275	1991 - 1995	EA	UCHILE
244	VII	Quivolgo	35,31667	72,38333	10	1991 - 1996	EA	FORESTAL CELCO
245	VII	Constitucion	35,33333	72,43333	2	1961 - 1990	EP	DMC
246	VII	Panguilemo	35,36667	71,46667	113	1988 - 2009	ES	UCHILE
247	VII	Pencahue	35,37527	71,83491	55	1961 - 1990	EP	DGA
248	VII	Talca - Estacion U. de Talca	35,38333	71,66667	111	1976 - 2005	EP	UTALCA
249	VII	Talca	35,41667	72,06667	100	1999 - 2009	ES	CONAF
250	VII	Rio Claro en Rauquen	35,45916	71,78352	64	1999 - 2005	EA	DGA
251	VII	San Pedro	35,46667	72,40000	553	2000 - 2007	EA	FORESTAL CELCO
252	VII	Vilches	35,60000	71,06667	1630	1991 - 2009	ES	CONAF
253	VII	Punta Carranza	35,60000	72,63333	30	1961 - 1990	EP	DMC
254	VII	Curepto	35,63333	72,40000	553	1991 - 1999	EA	FORESTAL CELCO
255	VII	Dunas de Chanco	35,63333	72,56667	35	1999 - 2007	EA	FORESTAL CELCO
256	VII	Colorado	35,64056	71,25961	420	1969 - 2008	EP	DGA
257	VII	Rari	35,66667	72,06667	335	1992 - 1999	EA	FORESTAL CELCO
258	VII	Botacura	35,66667	72,21667	500	1999 - 2007	EA	FORESTAL CELCO
259	VII	Chanco	35,70000	72,55000	60	1991 - 2009	ES	CONAF
260	VII	Amerillo - Endesa	35,70000	71,08333	450	1961 - 1990	EP	ENDESA
261	VII	Chanco	35,71667	72,53333	59	1988 - 2006	ES	DMC
262	VII	Desague Laguna Invernada	35,73333	70,78333	1325	1964 - 1979	ES	DGA
263	VII	Panimavida	35,75000	71,40000	197	1961 - 1990	EP	DMC
264	VII	Linares - Yerbas Buenas	35,75000	71,56667	150	1988 - 2009	ES	DMC
265	VII	Cauquenes	35,80000	72,33333	140	1991 - 2001	ES	INIA
266	VII	Linares	35,85000	71,60000	157	39	EP	DMC
267	VII	Rio Melado en el Salto	35,88695	71,02156	730	2003 - 2005	EA	DGA
268	VII	Ancoa Embalse	35,91059	71,29325	430	1961 - 1990	EP	DGA
269	VII	Cauquenes	35,96667	72,33333	140	1988 - 2006	ES	DMC
270	VII	Lo Aguirre	35,97267	70,57418	2000	2000 - 2005	EA	DGA
271	VII	Parral	36,13333	71,81667	170	1991 - 2009	ES	GOLDEN COAST
272	VII	Digua Embalse	36,24948	71,54645	380	1961 - 1990	EP	DGA
273	VII	Guayquivilo	36,29069	70,92124	1200	1965 - 1972	EA	DGA
274	VIII	Chillán - AD. General B. O'Higgins	36,56667	72,03333	124	1961 - 1990	EP	DMC
275	VIII	Chillan	36,61667	72,11667	140	1951 - 1980	EP	DGA
276	VIII	Punta Tumbes	36,63333	73,10000	120	35	EP	DMC
277	VIII	Coihueco	36,64415	71,80162	314	1961 - 1990	EP	DGA
278	VIII	Caracol	36,65221	71,39271	620	1961 - 1990	EP	DGA
279	VIII	La Punilla	36,66166	71,33021	840	1965 - 1986	ES	DGA
280	VIII	Talcahuano	36,71667	73,11667	84	13	ES	DMC
281	VIII	Concepción - Carriel Sur	36,76667	73,05000	12	1961 - 1990	EP	DMC
282	VIII	Est.Bellavista. U. de Concepcion	36,78333	73,03333	10	17	ES	UDEC
283	VIII	Hualpencillo	36,78333	73,08333	23	1987 - 1994	EA	UCM
284	VIII	Diguillin	36,87193	71,64496	670	1961 - 1990	EP	DGA
285	VIII	Isla Santa María	36,98333	73,53333	79	18	ES	DMC

Nota: Id: Número de identificación de cada estación asociado a la visualización de la posición en el mapa.
EP: Estación principal, ES: Estación secundaria, EA: Estación accesoria.

Tabla 6.1.6.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.

Cont.

Id	Región	Nombre estación	Lat [°]	Lon [°]	Alt [m.s.n.m.]	Período [año]	Tipo	Fuente de información
286	VIII	Punta Lavapie	37,15000	73,58333	46	19	ES	DMC
287	VIII	Los Angeles	37,46667	72,35000	130	15	ES	DMC
288	IX	Angol (El vergel)	37,81667	72,65000	77	19	ES	DMC
289	VIII	Ralco (Pangue)	37,88333	71,61667	550	1964 - 1989	EP	DGA
290	IX	Collipulli	37,96162	72,42809	240	1961 - 1990	EP	DGA
291	VIII	Contulmo	38,01667	73,21667	60	1961 - 1990	EP	DGA
292	IX	Contulmo	38,03333	73,20000	38	35	EP	DMC
293	IX	Río Bio - Bio en Llanquen	38,20413	71,30137	750	2003 - 2005	EA	DGA
294	IX	Victoria	38,21667	72,35000	360	7	EA	DMC
295	IX	Traiguén	38,25000	72,66667	170	29	EP	DMC
296	VIII	Isla Mocha W	38,35000	73,93333	20	15	ES	DMC
297	VIII	Isla Mocha E	38,36667	73,90000	30	23	ES	DMC
298	IX	Cullinco	38,36667	72,25000	377	5	EA	DMC
299	IX	Lonquimay	38,43333	71,25000	900	35	EP	DMC
300	IX	Liucura	38,65497	71,09443	1030	1961 - 1990	EP	DGA
301	IX	Temuco - Estacion U. Catolica de Temuco	38,73333	72,60000	110	1981 - 2007	EP	UC-TEMUCO
302	IX	Temuco - Maquehue	38,75000	72,63333	114	1961 - 1990	EP	DMC
303	IX	Puerto Saavedra	38,79186	73,39621	5	1961 - 1990	EP	DGA
304	IX	Puerto Dominguez	38,90000	73,23333	5	33	EP	DMC
305	IX	Freire Sendos	38,96243	72,61091	100	1961 - 1990	EP	DGA
306	IX	Pelchuauin	39,00000	73,10000	19	58	EP	Weatherbase
307	IX	Pucon	39,27856	71,95282	230	1961 - 1990	EP	DGA
308	IX	Loncoche	39,38333	72,63333	112	7	EA	DMC
309	XIV	Central Pullinque	39,58333	72,21667	145	1968 - 1980	ES	DGA
310	XIV	Valdivia - Pichoy	39,63333	73,08333	19	1961 - 1990	EP	DMC
311	XIV	Mafil	39,76667	73,23333	13	29	EP	Weatherbase
312	XIV	Valdivia - Las Marias	39,80000	73,23333	9	39	EP	DMC
313	XIV	Río Fui en Desagüe lago Pihueico	39,87799	71,89230	600	2003 - 2005	EA	DGA
314	XIV	Chaihuin	39,93616	73,58918	40	58	EP	Weatherbase
315	XIV	Punta Galera	40,00000	73,70000	40	29	EP	DMC
316	XIV	Río Bueno	40,31667	72,91667	58	19	ES	DMC
317	X	Yutreco	40,56667	73,15000	65	38	EP	Weatherbase
318	X	Osorno	40,57518	73,12378	30	1951 - 1980	EP	DGA
319	X	Juan Kalt Bode	40,58333	73,15000	50	1935 - 1990	EP	Inst. Prof. Agr.
320	X	Estacion	40,58572	73,10633	74	1935 - 1974	EP	Inst. Prof. Agr.
321	X	Osorno - AD. Cañal Bajo	40,60000	73,06667	65	1961 - 1990	EP	DMC
322	X	Osorno	40,60000	73,05000	65	1961 - 1990	EP	DMC
323	X	Frutillar	41,11667	73,03333	139	18	ES	DMC
324	X	Los Quemados	41,40000	73,10000	85	48	EP	Weatherbase
325	X	Puerto Montt - El Tepual	41,43333	73,11667	90	1961 - 1990	EP	DMC
326	X	Los Muermos	41,45000	73,06667	110	11	ES	Weatherbase
327	X	Puerto Montt	41,46667	72,95000	5	44	EP	DMC
328	X	Quillaipe	41,46667	72,93333	13	11	ES	Weatherbase
329	X	La Chamiza	41,48333	72,85000	2	1983 - 1994	ES	UCM
330	X	Mauhin	41,61667	73,58333	47	23	ES	DMC
331	X	Punta Corona	41,78392	73,87996	56	29	EP	DMC
332	X	Pudeto	41,90000	73,80000	11	7	EA	DMC
333	X	Morro Lobos	42,15000	73,40000	70	14	ES	DMC
334	X	Castro	42,46125	73,77722	50	1961 - 1990	EP	DGA
335	X	Chaiten	42,90000	72,70000	4	1982 - 2008	EP	Tutiempo.net
336	X	Quellon	43,16667	73,71667	4	7	EA	DMC
337	X	Futaleufu	43,20000	71,86667	330	1961 - 1990	EP	DMC
338	X	Isla Guafo	43,56667	74,75000	140	1961 - 1990	EP	DMC
339	X	Alto palena - Endesa	43,61667	71,78333	226	1961 - 1990	EP	ENDESA
340	XI	Melinka	43,90000	73,76667	5	11	ES	DMC
341	XI	Río Cisnes	44,50072	71,30911	740	1961 - 1990	EP	DGA
342	XI	Puerto Cisnes	44,73096	72,68421	10	1961 - 1990	EP	DGA

*Nota: Id: Número de identificación de cada estación asociado a la visualización de la posición en el mapa.
EP: Estación principal, ES: Estación secundaria, EA: Estación accesoria.*

Tabla 6.1.7.: Información estaciones meteorológicas seleccionadas, ordenadas de N. a S.

Cont.

Id	Región	Nombre estación	Lat [°]	Lon [°]	Alt [m.s.n.m.]	Período [año]	Tipo	Fuente de información
343	XI	Villa Mañihuales	45,17653	72,15059	150	1961 - 1990	EP	DGA
344	XI	Villa Ortega	45,37514	71,98503	550	1961 - 1990	EP	DGA
345	XI	Puerto Aysén	45,41667	72,70000	11	1961 - 1990	EP	DMC
346	XI	Coihaique (Esc. Agrícola)	45,56667	72,01667	343	1975 - 1980	EA	DGA
347	XI	Coyhaique AD. Tte. Vidal	45,58333	72,11667	310	1961 - 1990	EP	DMC
348	XI	Balmaceda	45,91667	71,68333	520	1961 - 2000	EP	DMC
349	XI	Chile Chico - Aeródromo	46,60000	71,70000	63	1961 - 1990	EP	DMC
350	XI	Cabo Raper	46,80289	75,63595	40	1961 - 1990	EP	DMC
351	XI	Rio Baker en Angostura Chacabuco	47,14454	72,72879	160	2003 - 2005	EA	DGA
352	XI	Cochrane - Aeródromo	47,23333	72,55000	182	1961 - 1990	EP	DMC
353	XI	San Pedro	47,71667	74,91667	22	1961 - 1990	EP	DMC
354	XI	Rio Pascua ante junta rio Quetru	48,16229	73,09191	20	2003 - 2005	EA	DGA
355	XI	Lago O'higgins en villa O'higgins	48,52008	72,59829	300	2003 - 2005	EA	DGA
356	XI	Candelario Mancilla	48,88063	72,74250	300	1993 - 2005	ES	DGA
357	XII	Puerto Eden	49,13333	74,41667	6	1961 - 1990	EP	DMC
358	XII	Lago Dickson	50,82586	73,11570	200	1999 - 2005	EA	DGA
359	XII	Cerro Guido	50,91667	72,50000	815	7	EA	DMC
360	XII	Torres de Paine	51,18725	72,97016	46	1961 - 2010	EP	DGA
361	XII	Puerto Natales	51,73670	72,48128	45	1987 - 2010	ES	DGA
362	XII	Monte Aymond	52,16761	69,61085	160	1998 - 2009	ES	DGA
363	XII	Punta Dungeness	52,38333	68,43333	5	39	EP	DMC
364	XII	Evangelistas	52,40000	75,10000	55	39	EP	DMC
365	XII	Bahía Salipen Felipe	52,87286	69,93508	10	1961 - 2010	EP	DGA
366	XII	Punta Arenas - Pdte. Ibañez	53,00000	70,85000	37	1961 - 1990	EP	DMC
367	XII	Punta Arenas	53,12644	70,88044	5	1984 - 2009	EP	DGA
368	XII	Jorge C. Schythe	53,13333	70,88333	6	1888 - 2008	EP	UMAG
369	XII	Monseñor Fagnano	53,15000	70,90000	32	1998 - 2003	EA	DMC
370	XII	Punta Arenas	53,16667	70,91667	8	39	EP	DMC
371	XII	Rio de los Ciervos	53,18334	70,93332	2	37	EP	Weatherbase
372	XII	Onaissin en Maria Cristina	53,30870	69,27061	30	1993 - 2010	ES	DGA
373	XII	San Sebastian	53,32484	68,66446	20	1993 - 2010	ES	DGA
374	XII	San Isidro	53,78333	70,98333	20	38	EP	DMC
375	XII	Puerto Williams	54,93333	67,63333	36	9	EA	INIA-SERPLAC
376	XII	Rio Douglas	55,16667	68,11667	5	3	EA	DMC
377	XII	Navarino	55,16667	67,50000	8	13	ES	DMC
378	XII	Isla Hoste	55,18333	68,70000	8	16	ES	Weatherbase
379	XII	Isla Diego Ramirez	56,50000	68,66667	42	1961 - 1990	EP	DMC
380	XII	C.M.A. Pdte Eduardo Frei M.	62,20000	58,98333	10	1961 - 1990	EP	DMC
381	XII	Base Antartica Arturo Prat Ch.	62,48333	59,65000	5	1961 - 1990	EP	DMC
382	XII	Base Antartica Bernardo O'Higgins	63,32095	57,89964	10	1961 - 1990	EP	DMC
383	XII	Base Antartica (Gabriel Gonzales Videla)	64,82407	62,85747	10	7	EA	DMC

Nota: Id: Número de identificación de cada estación asociado a la visualización de la posición en el mapa.
EP: Estación principal, ES: Estación secundaria, EA: Estación accesoria.

Las figuras 6.1.1.a 6.1.18, muestran los mapas con los puntos de distribución de las estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de las temperaturas y cálculo de los Grados-día respectivos. Cada estación se simboliza con un punto de color rojo y sobre él está el número Id de identificación.

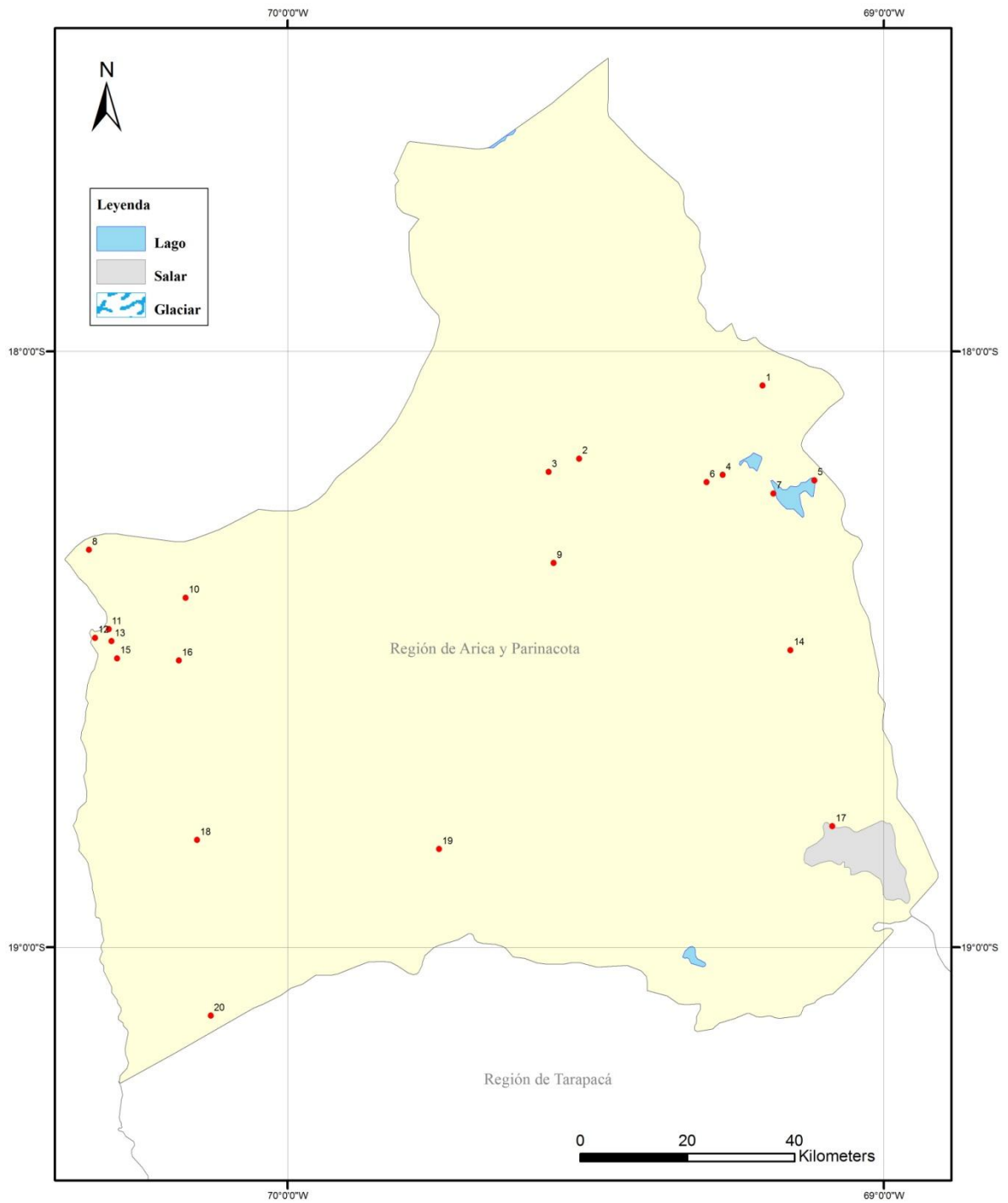


Figura 6.1.1.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XV Región de Arica y Parinacota

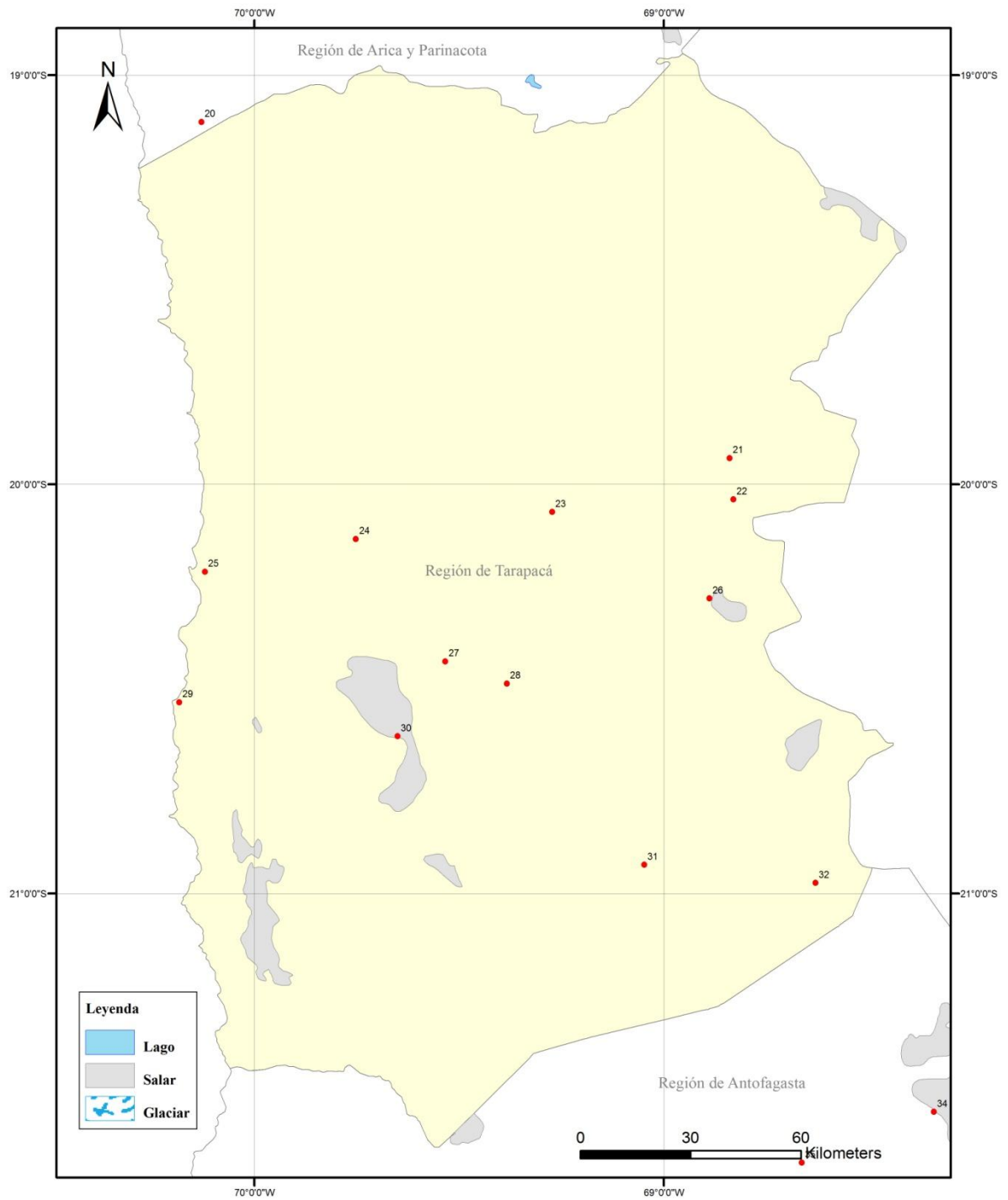


Figura 6.1.2.: Ubicación estaciones seleccionadas en la I Región de Tarapacá

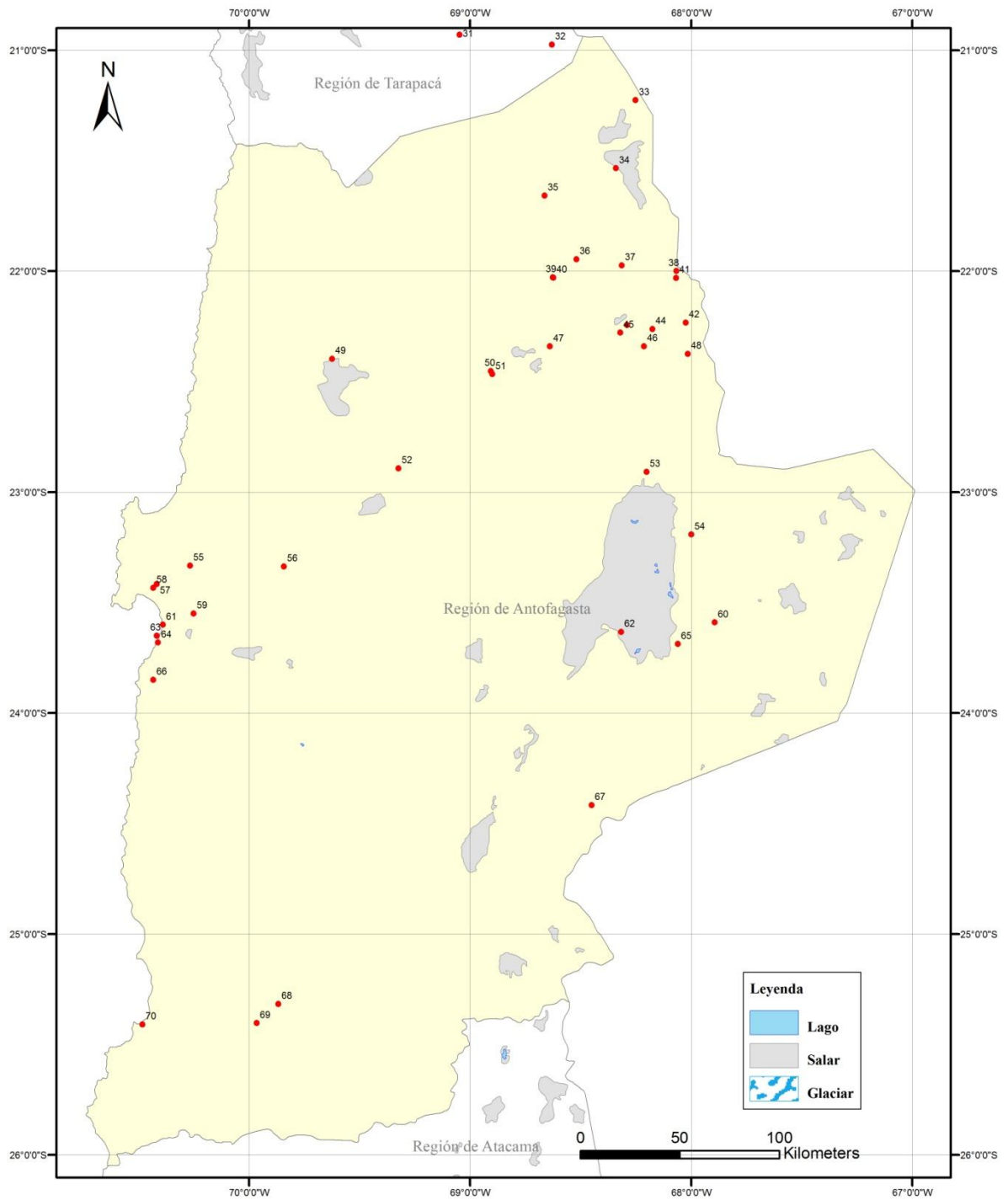


Figura 6.1.3.: Ubicación estaciones seleccionadas en la II Región de Antofagasta

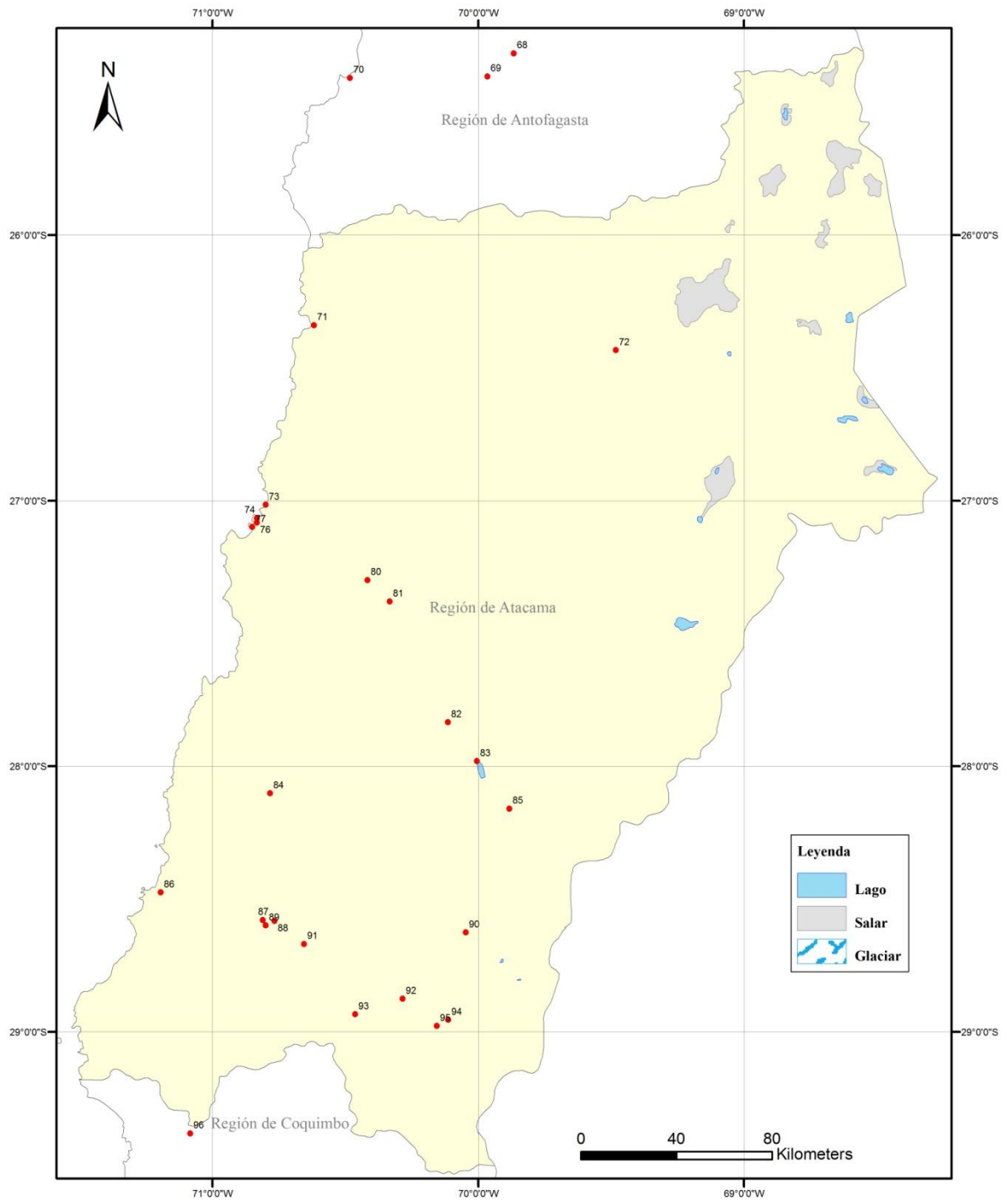


Figura 6.1.4.: Ubicación estaciones seleccionadas en la III Región de Atacama.

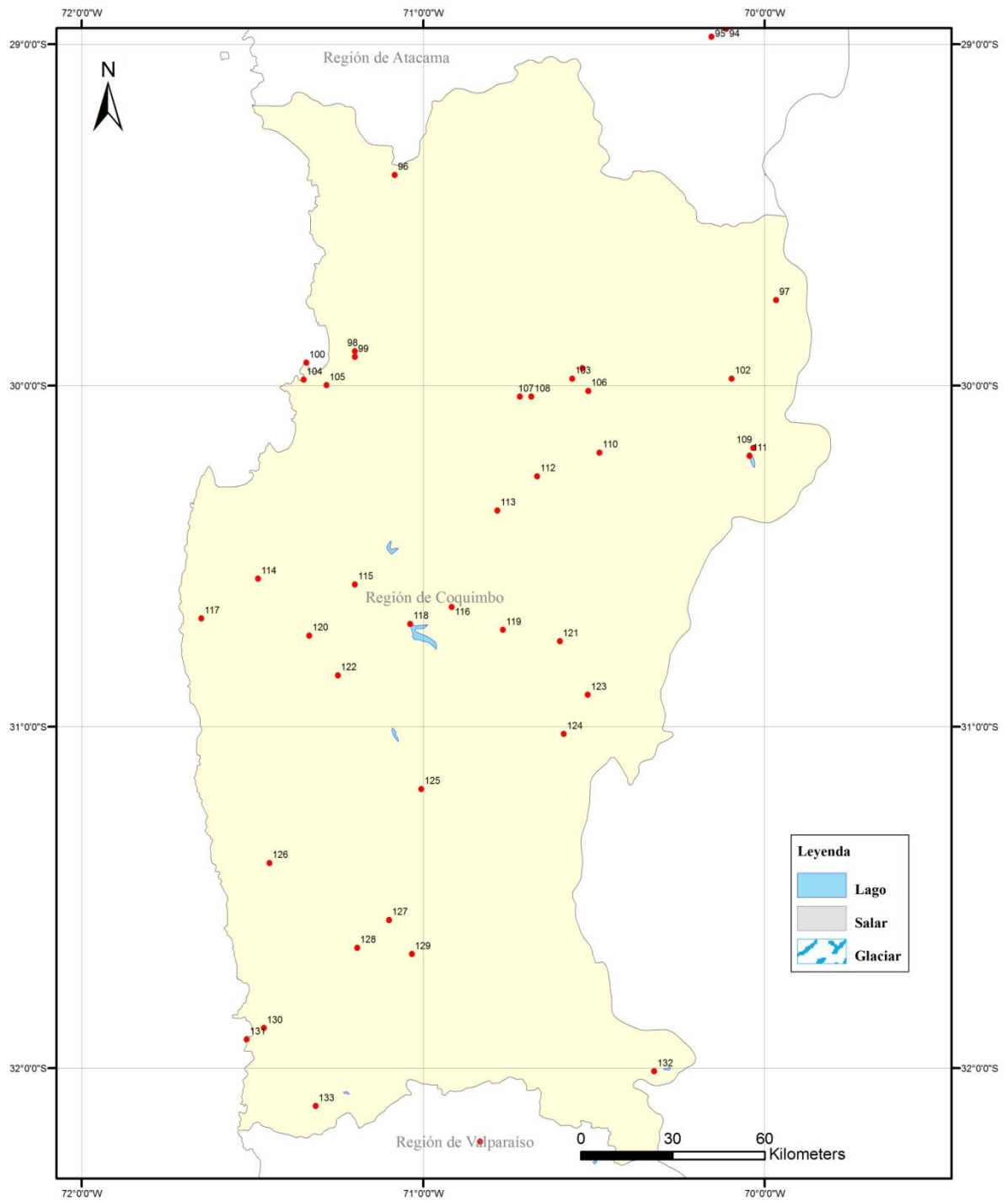


Figura 6.1.5.: Ubicación estaciones seleccionadas en la IV Región de Coquimbo

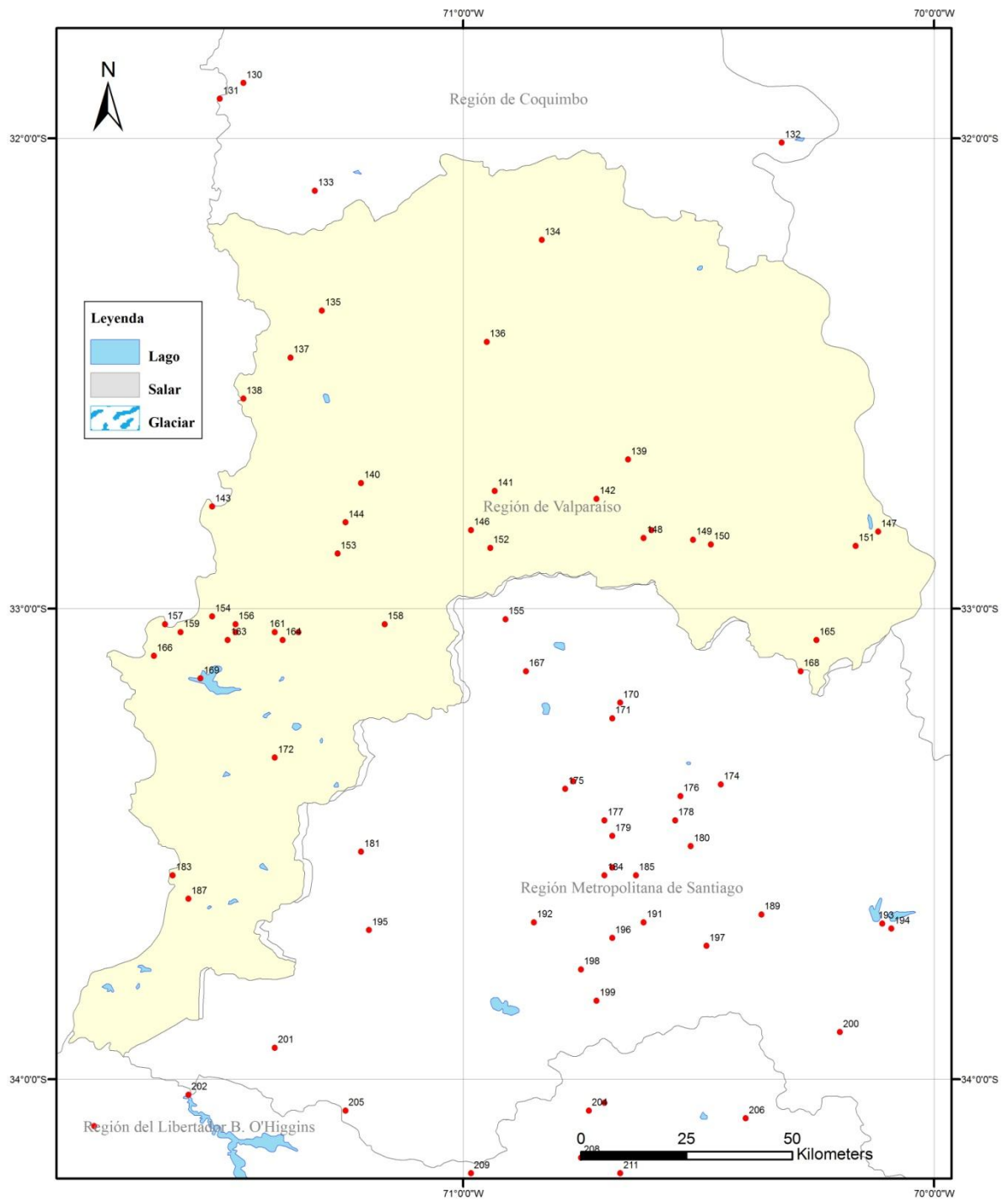


Figura 6.1.6.: Ubicación estaciones seleccionadas en la V Región de Valparaíso

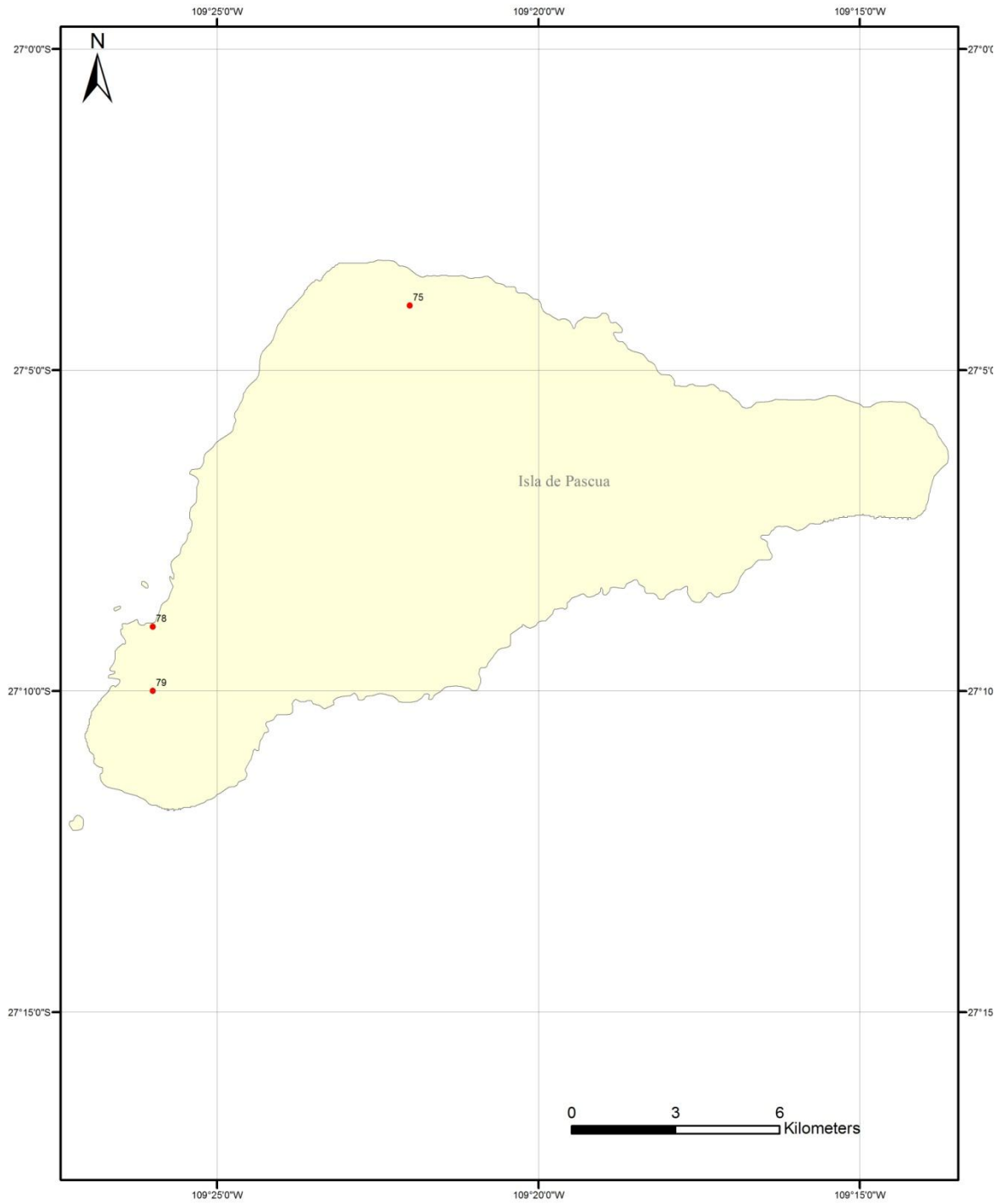


Figura 6.1.7.: Ubicación estaciones seleccionadas en la Isla de Pascua

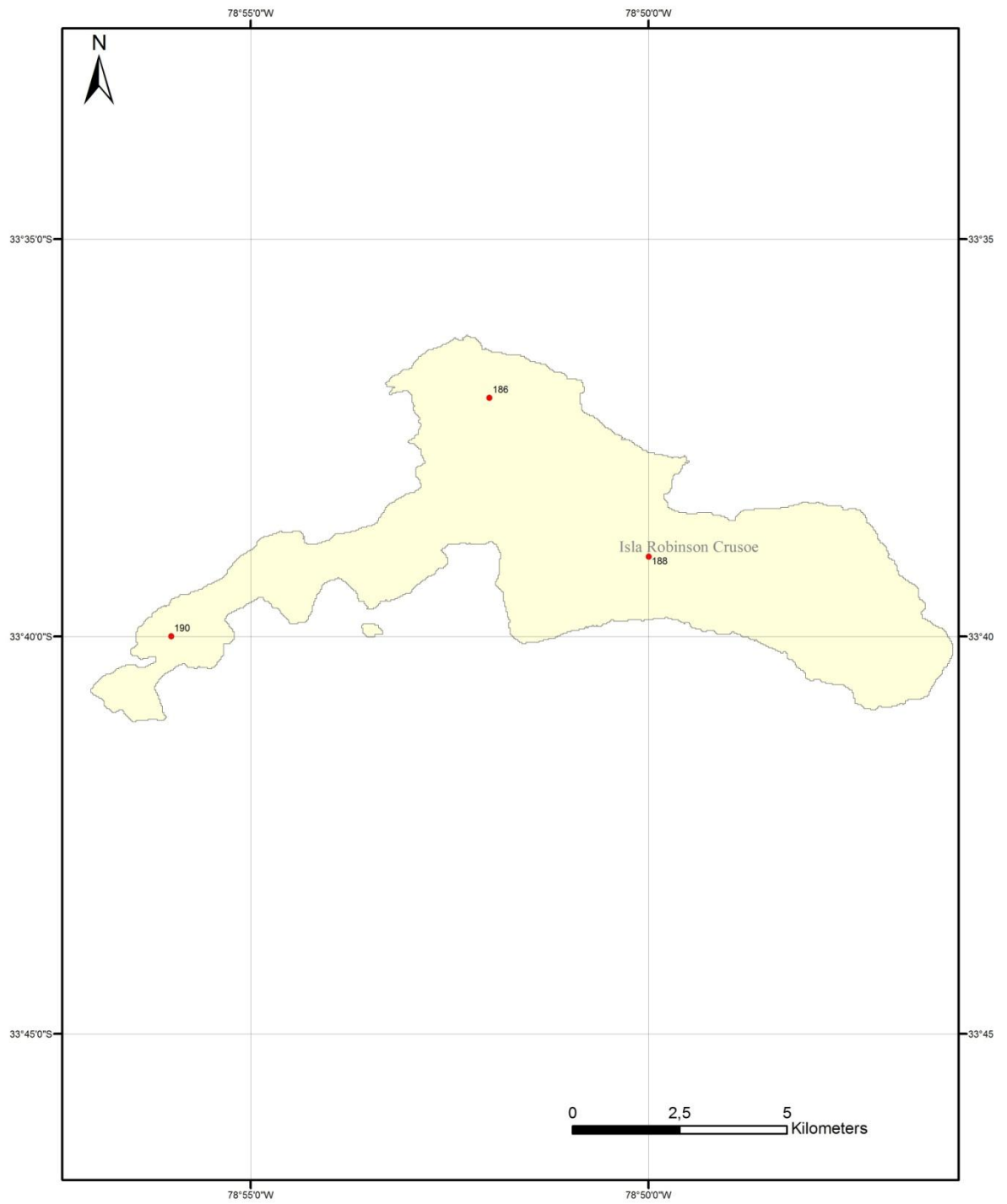


Figura 6.1.8.: Ubicación estaciones seleccionadas en la Isla Robinson Crusoe.

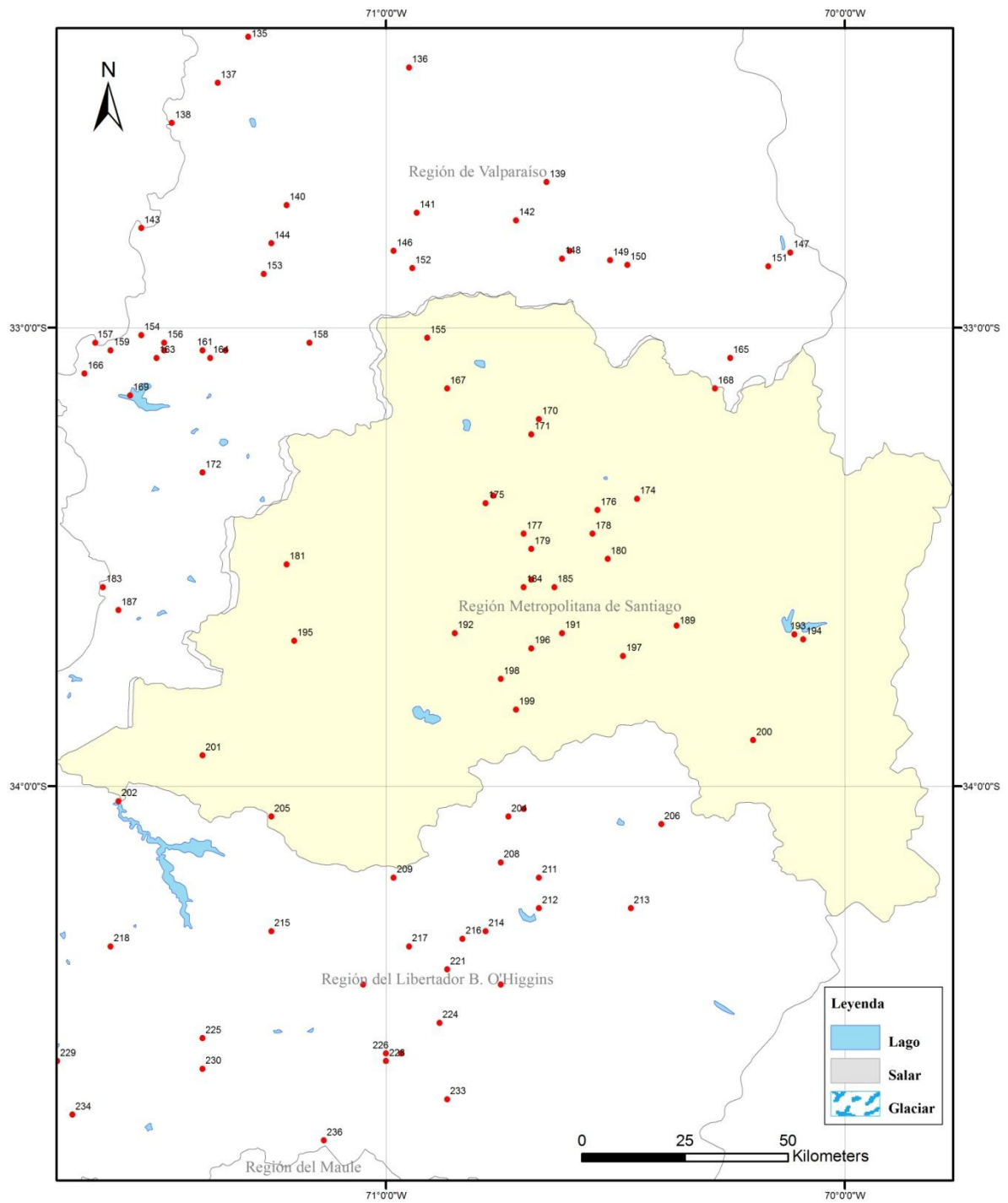


Figura 6.1.9.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XIII Región Metropolitana

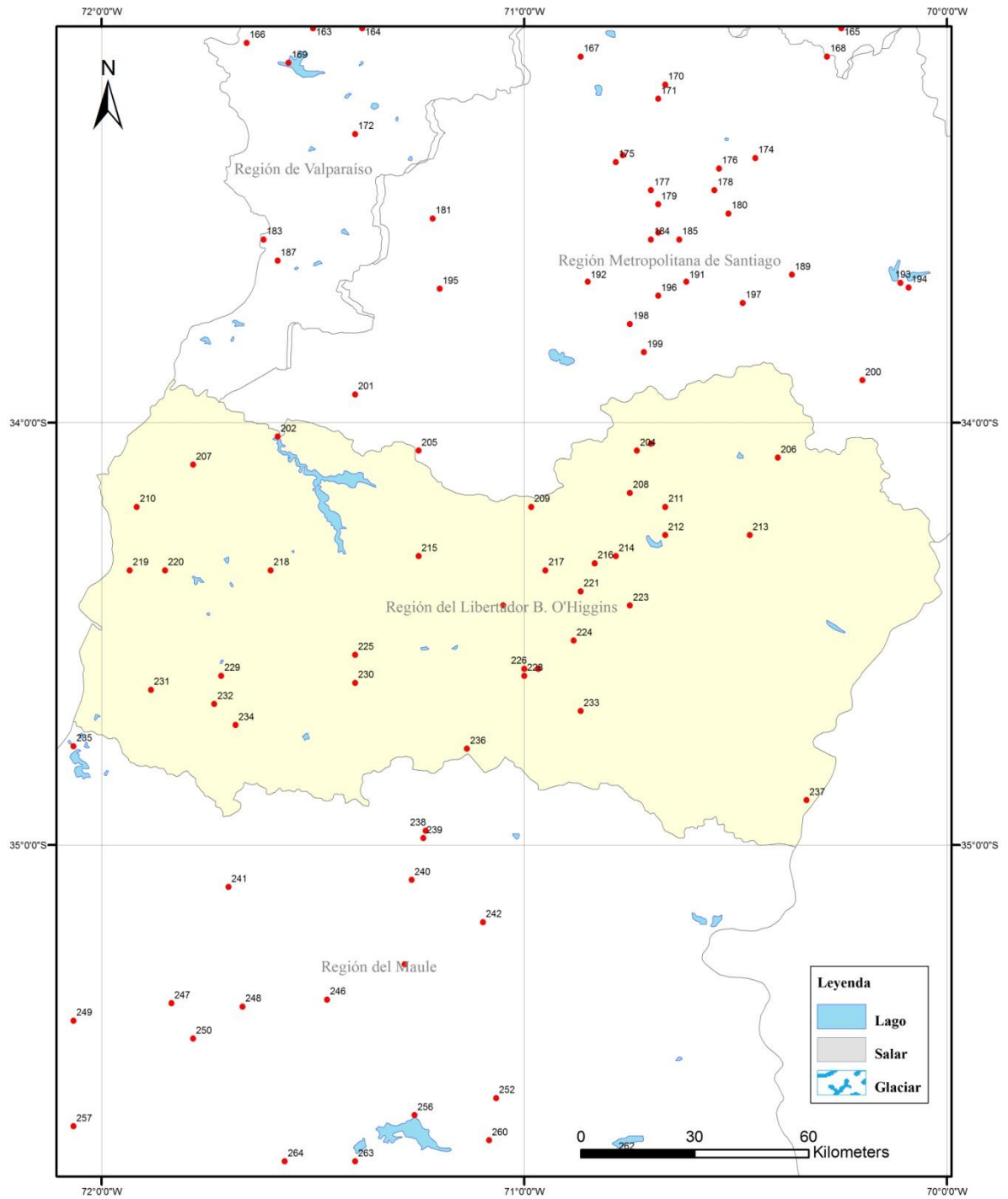


Figura 6.1.10.: Ubicación estaciones seleccionadas en la VI Región del Libertador O'Higgins

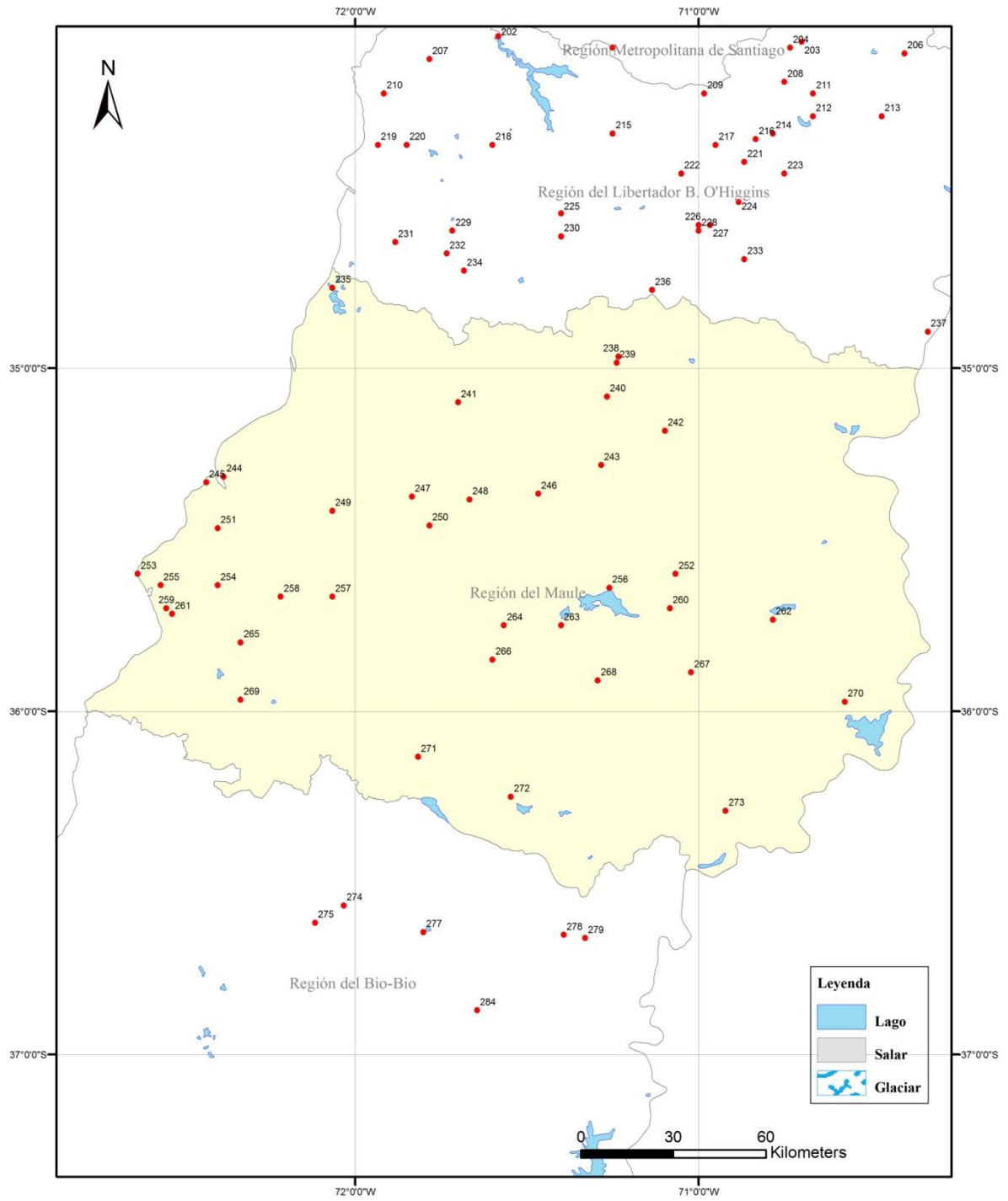


Figura 6.1.11.: Ubicación estaciones seleccionadas en la VII Región del Maule

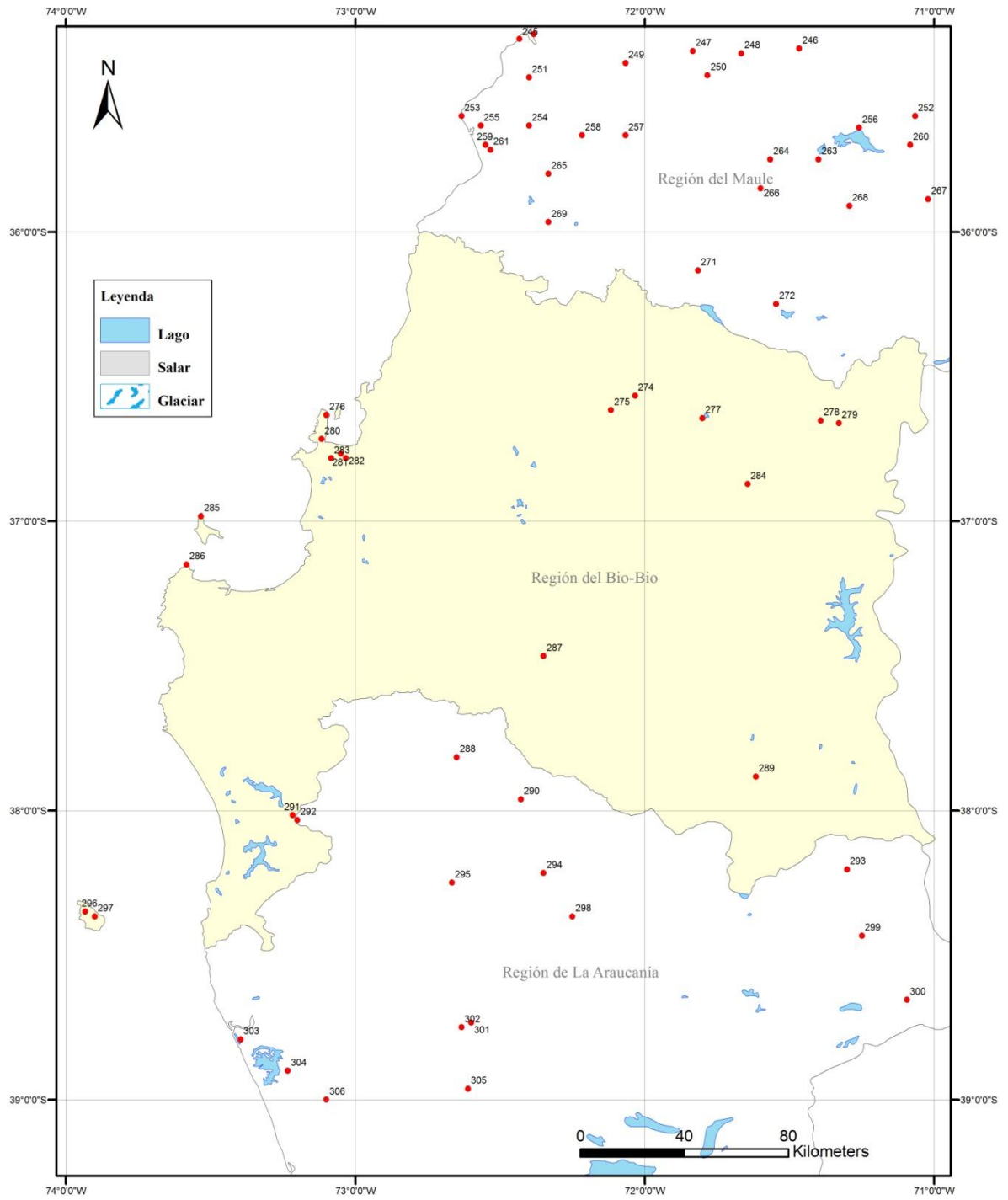


Figura 6.1.12.: Ubicación estaciones seleccionadas en la VIII Región de Biobío

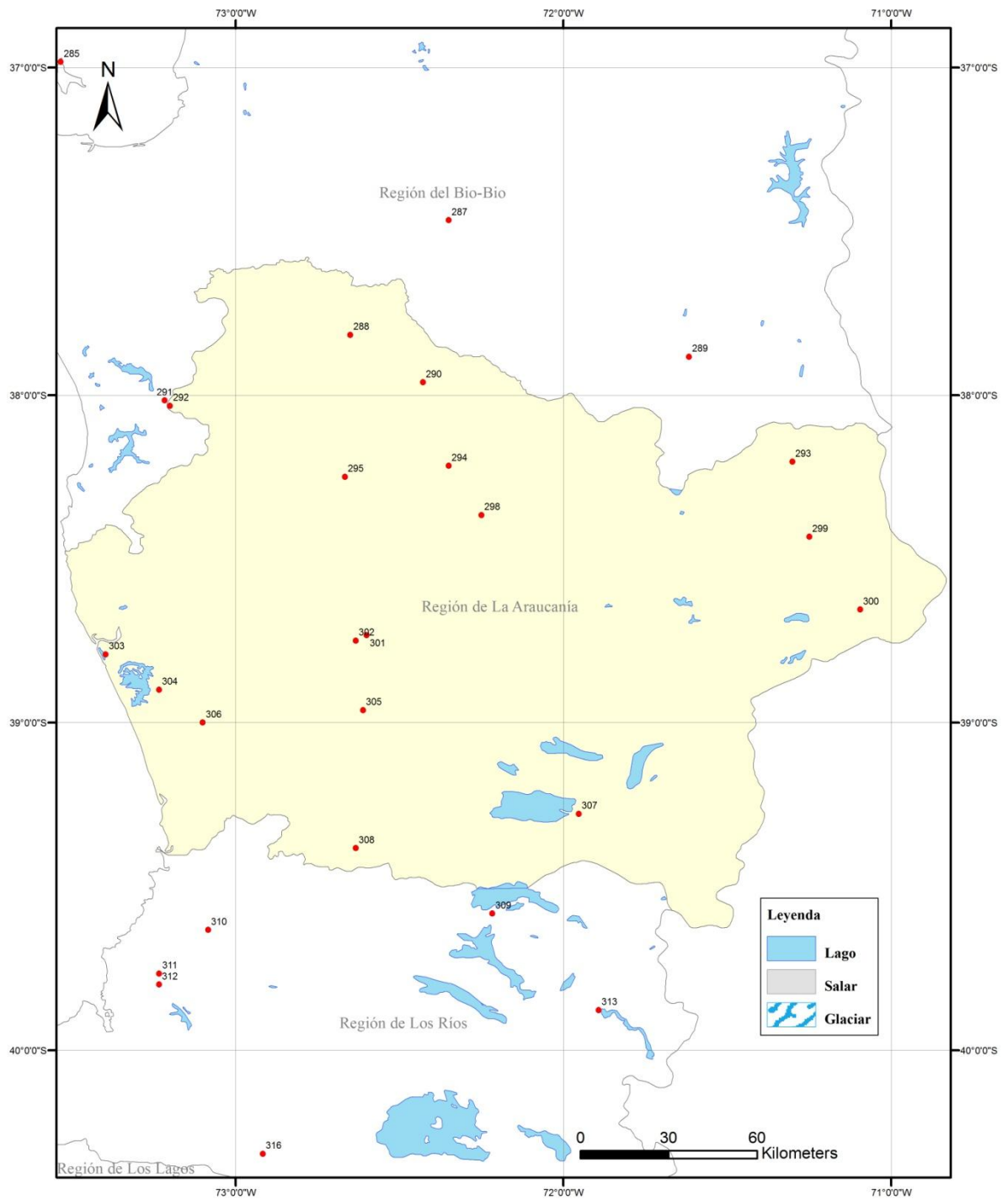


Figura 6.1.13.: Ubicación estaciones seleccionadas en la IX Región de La Araucanía

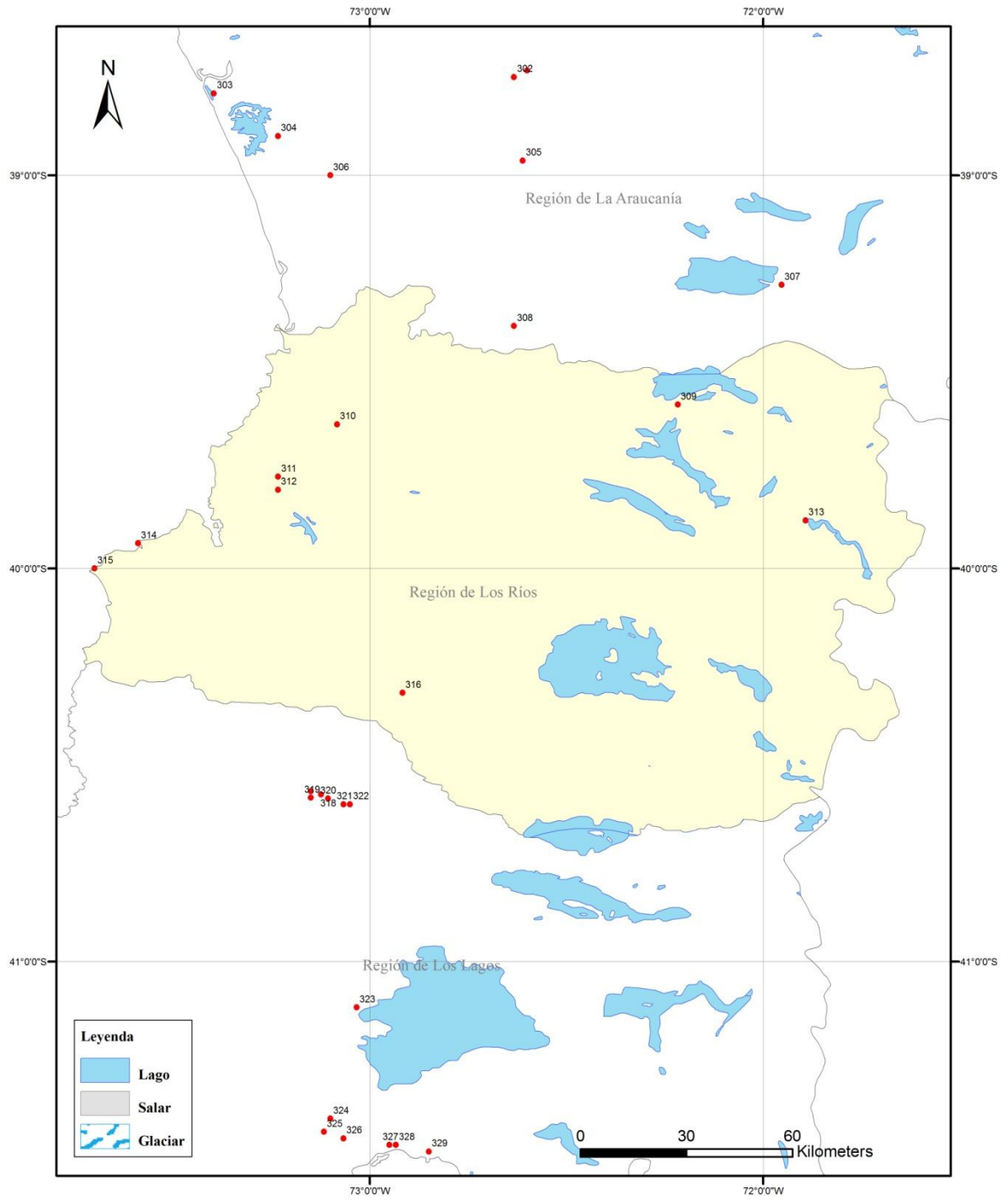


Figura 6.1.14: Ubicación estaciones seleccionadas en la XIV Región de Los Ríos

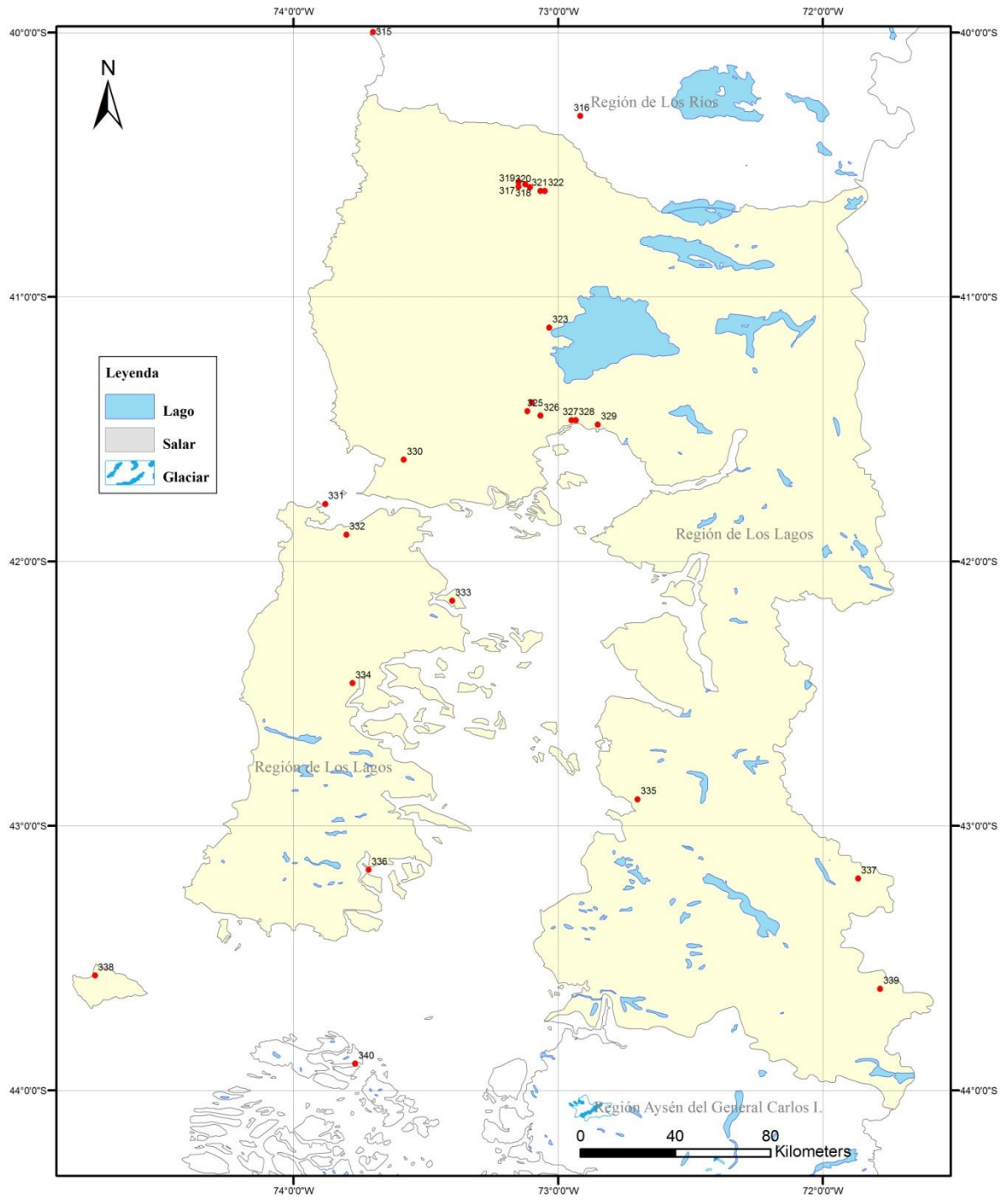


Figura 6.1.15.: Ubicación estaciones seleccionadas en la X Región de Los Lagos

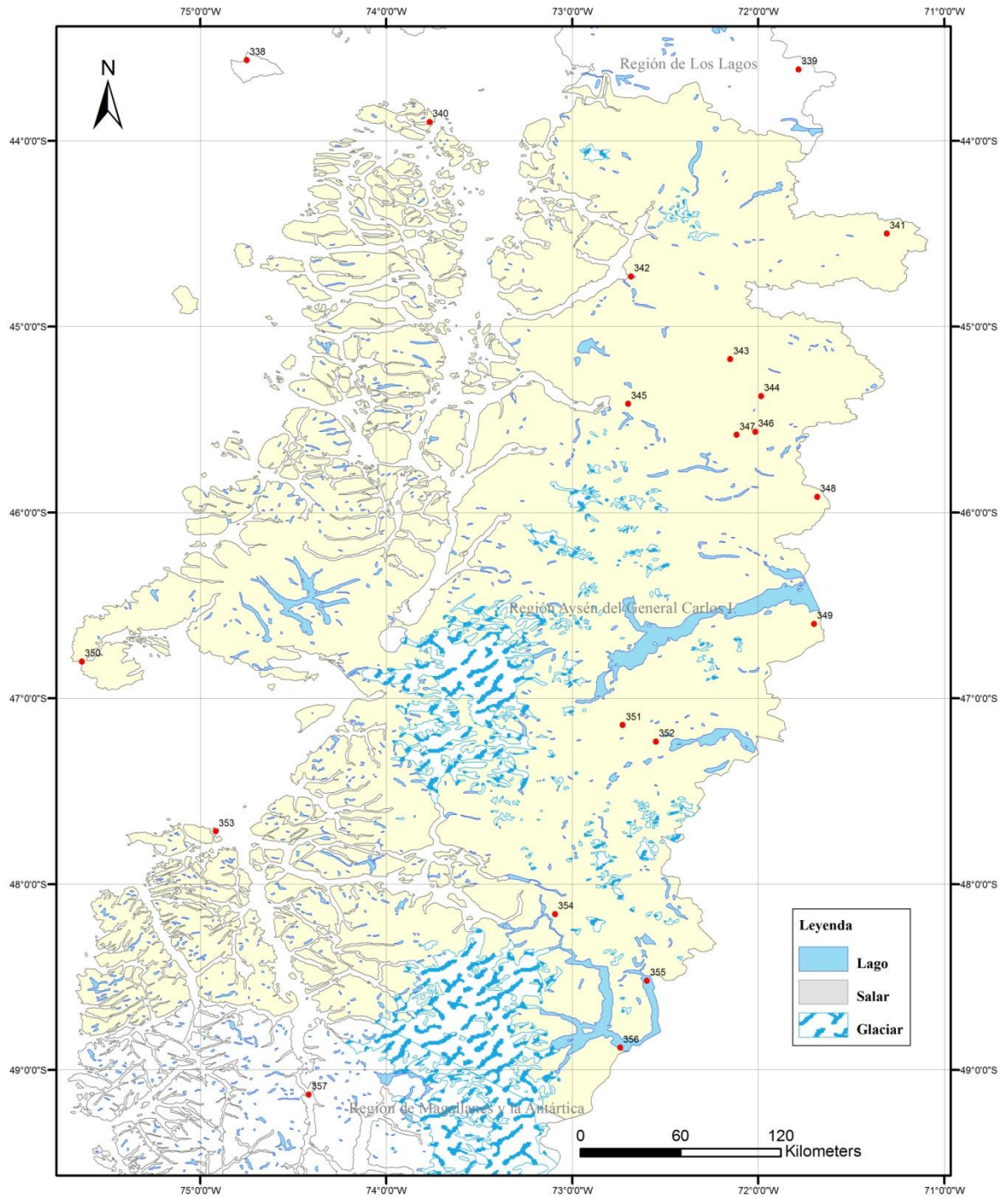


Figura 6.1.16.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XI región de Aysén

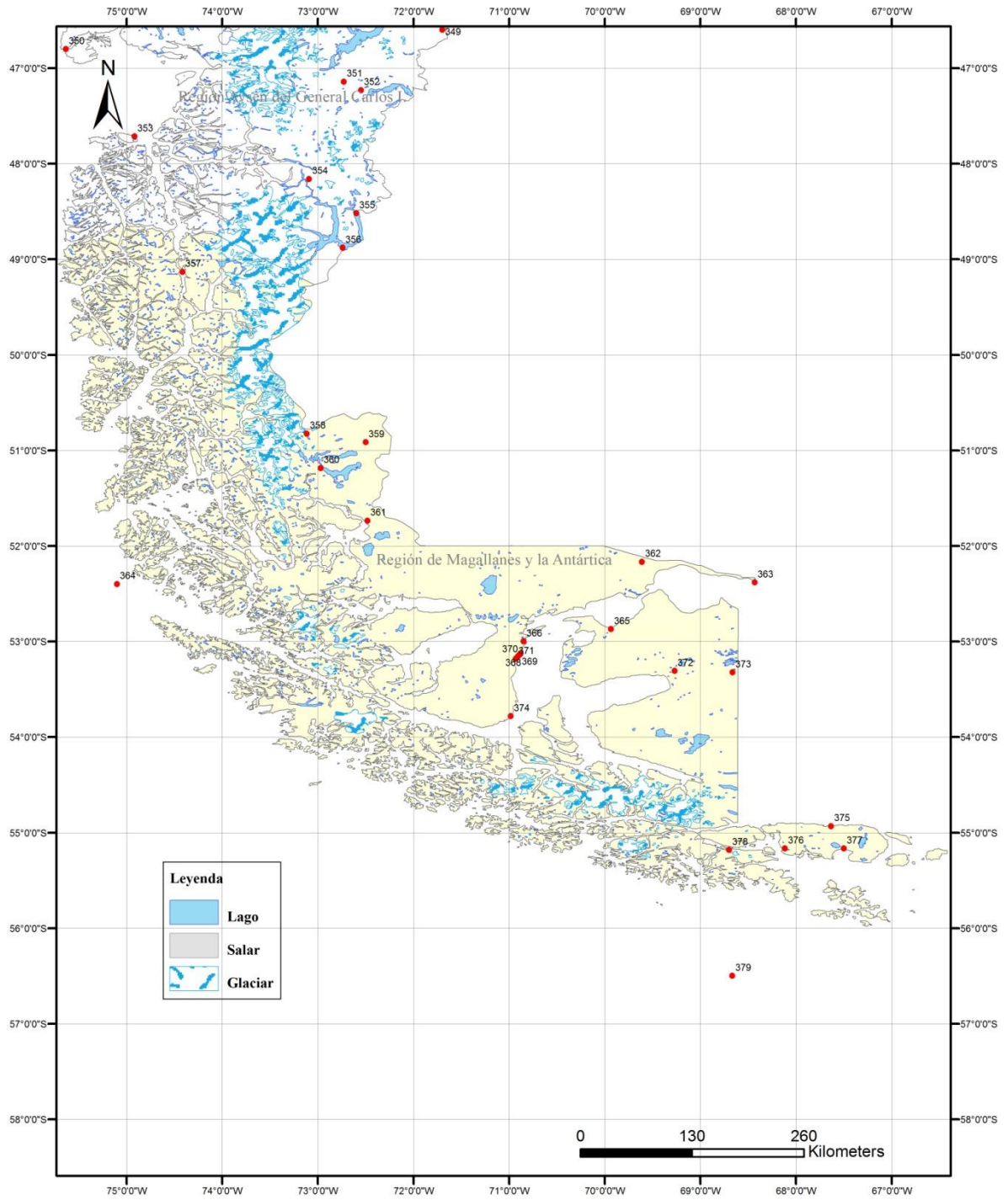


Figura 6.1.17.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XII Región de Magallanes y La Antártica

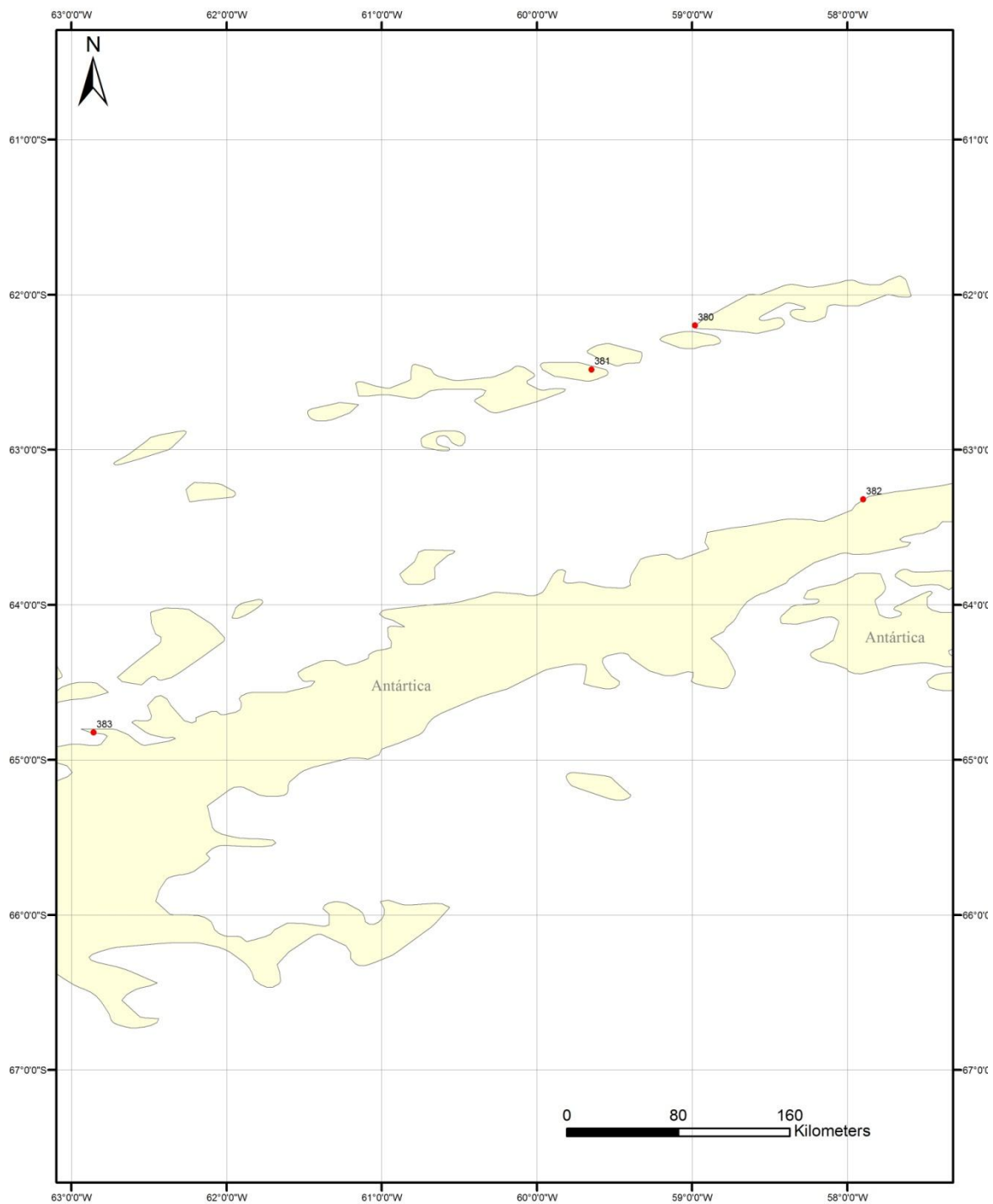


Figura 6.1.18.: Ubicación estaciones seleccionadas en la XII Región Antártica.

Las estaciones meteorológicas utilizadas en el presente trabajo, se distribuyen latitudinalmente desde la comuna de Putre con la estación Caquena (18,05766 [°]), hasta la estación Base Antártica Gabriel Gonzales Videla (64,82407 [°]), perteneciente al Territorio Antártico Chileno. Longitudinalmente se

ubican desde los (109,43 [°]), hasta su parte continental, limítrofe con Argentina. Se destaca la participación de estaciones insulares referidas a las islas de Pascua y Robinson Crusoe.

La estación ubicada a mayor altitud es Chungará Ajata a 4.585 [m.s.n.m] y las más bajas son pertenecientes al SHOA a 0 [m.s.n.m].

6.2. ANÁLISIS DE TEMPERATURAS MEDIAS

6.2.1. Comportamiento de la temperatura media respecto a la latitud.

Como parámetro razonable para identificar el comportamiento térmico respecto a la latitud, se presenta el gráfico siguiente que muestra el comportamiento que presenta la temperatura media anual respecto a la latitud geográfica de Chile.

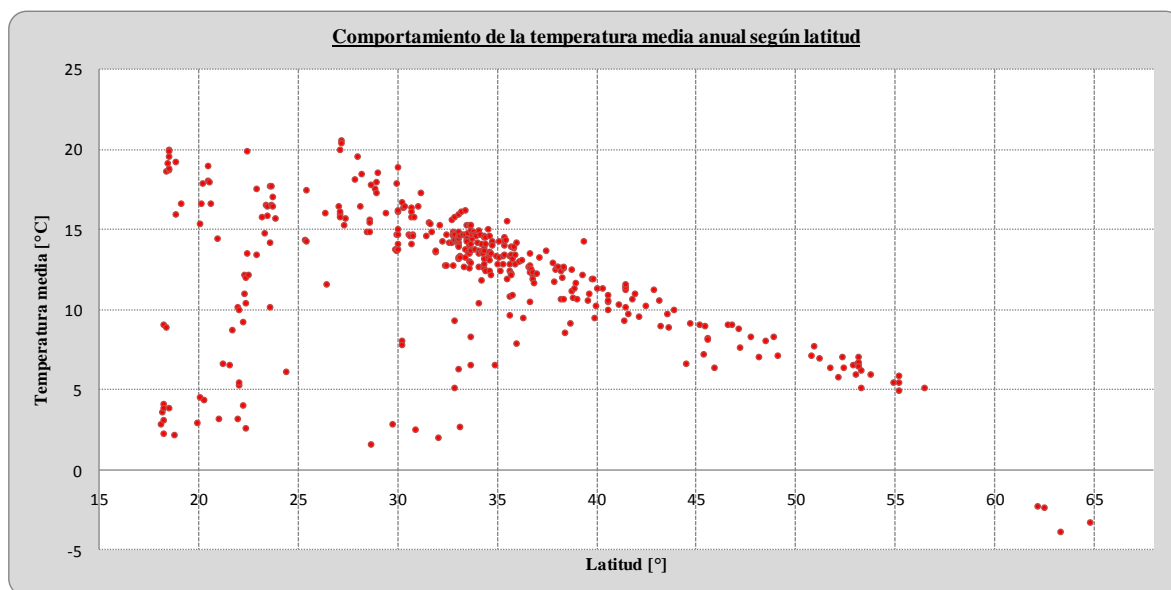


Figura 6.2.1.1.: Temperatura media anual v/s latitud.

A continuación se muestra el mismo gráfico pero reflejando la posición geográfica de Chile dentro de América del Sur, es decir, con la Cordillera de los Andes al este y el mar al oeste.

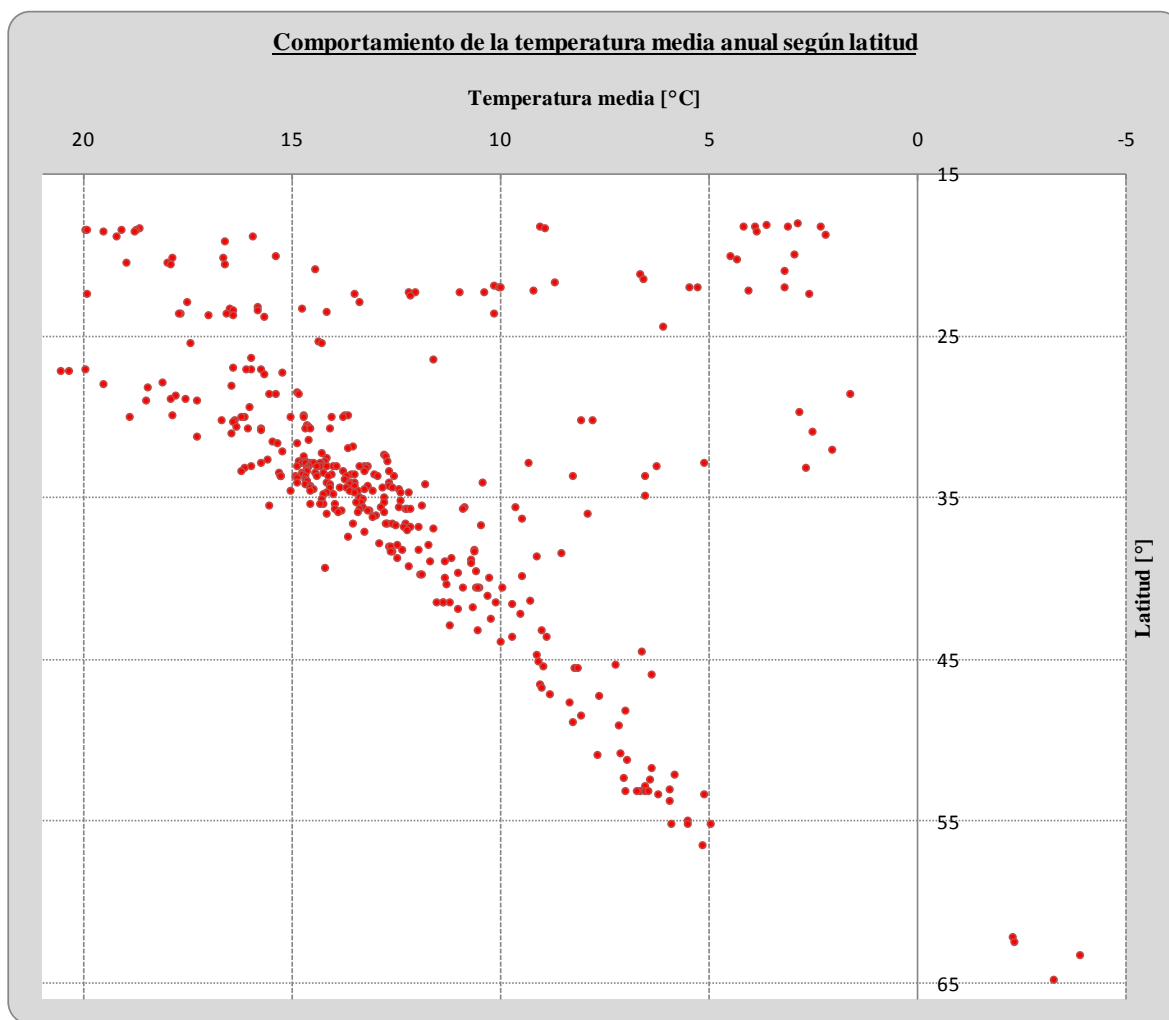


Figura 6.2.1.2.: Temperatura media anual v/s latitud.

Según el gráfico la temperatura media anual, en general desciende a medida que avanzamos hacia el sur, existen sectores de la zona norte donde se acentúa un fuerte gradiente térmico entre mar y cordillera, efecto que disminuye hacia el sur, desapareciendo en la zona austral.

A partir de los 40 [°] hacia el sur, se observa una tendencia lineal de la temperatura, que al no existir la Cordillera de los Andes, esta tendencia se reflejaría en toda la extensión latitudinal.

Se observa un comportamiento de las temperaturas muy asociado a la latitud, por lo tanto, se considera a esta como una de las principales forzantes térmica del país.

6.2.2. Comportamiento de la temperatura media respecto a la altitud.

Se presenta la figura 6.2.2.1., el cual muestra la tendencia de la temperatura media anual respecto a la altura sobre el nivel del mar.

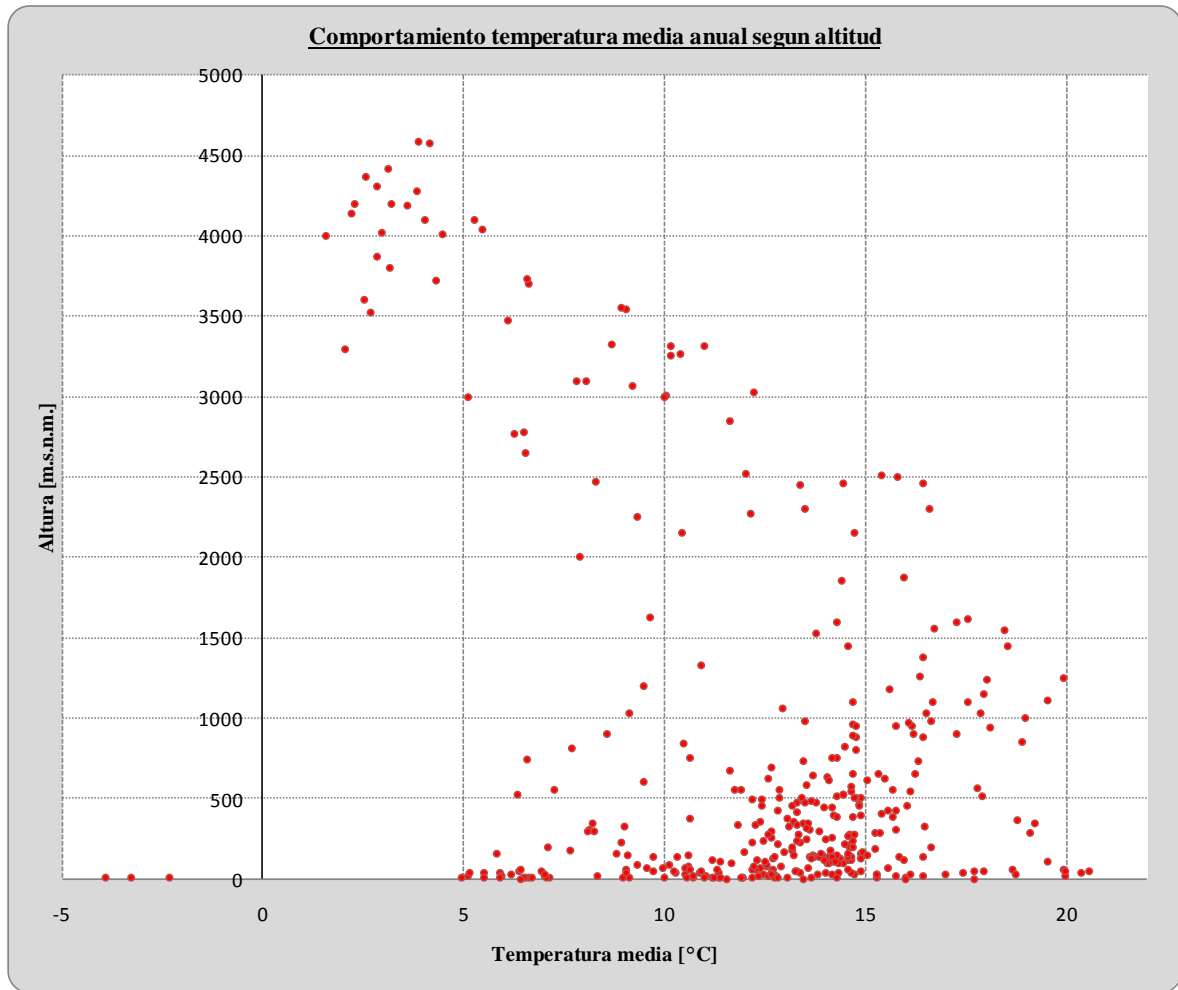


Figura 6.2.2.1.: Temperatura media anual v/s altura sobre el nivel del mar.

Según la figura 6.2.2.1., la temperatura media anual disminuye respecto al aumento de altura, pues se observa el comportamiento típico de la atmósfera, a medida que vamos aumentando en altura, la temperatura desciende

Para zonas bajas y de altura similar, existe un gradiente de temperaturas que muestra diferencias de hasta 16 [°C] aproximadamente.

Cabe señalar la existencia de zonas con inversión térmica, es decir poseen temperaturas mayores que una zona más baja. Este fenómeno se da en varios sectores y basta con observar el grafico para poder entender la presencia de los microclimas.

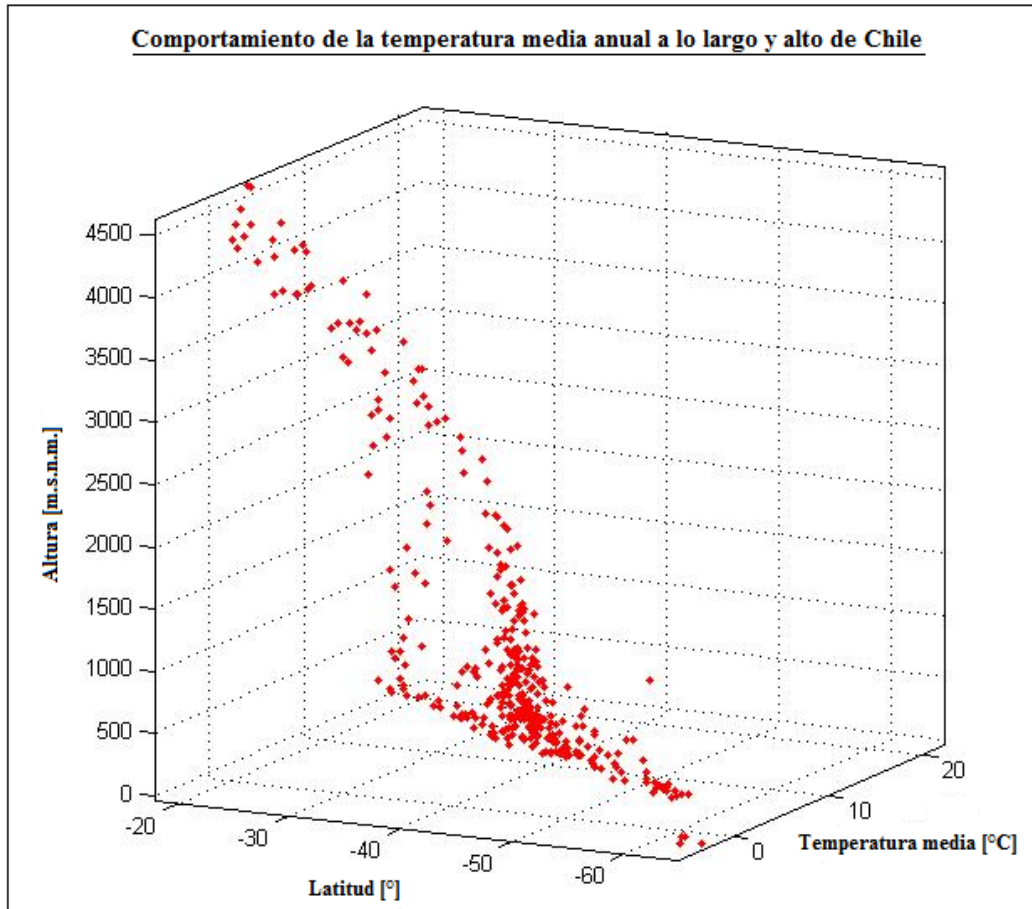


Figura 6.2.2.2.: Temperatura media anual v/s latitud y altura.

El gráfico presenta el efecto simultáneo entre latitud, altitud y temperatura. Se aprecia que el efecto latitud-longitud corresponde a una condicionante climática para Chile.

6.2.3. Comportamiento de la temperatura media respecto a la cercanía al mar.

Para reflejar el comportamiento de la temperatura media anual respecto a la cercanía al mar, se recurrió a la referencia de longitud geográfica, como parámetro razonable. El resultado es el siguiente:

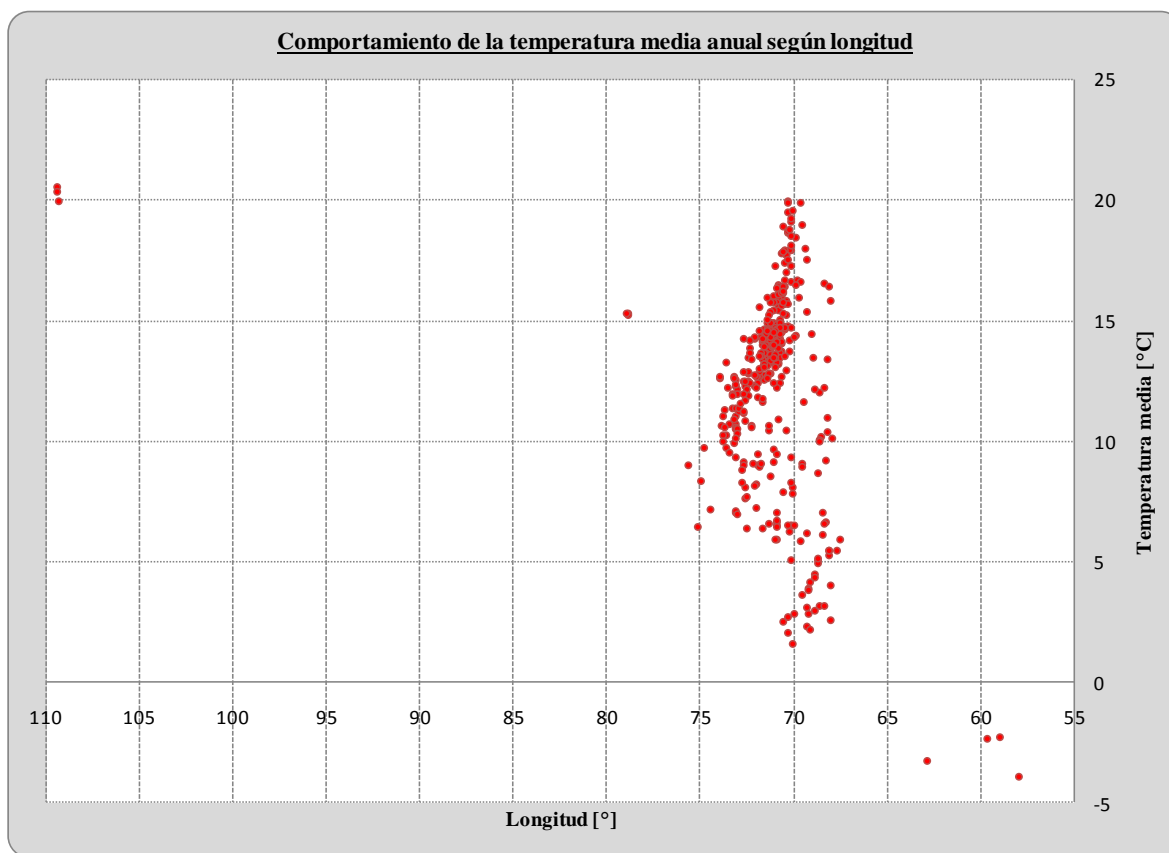


Figura 6.2.3.1.: Temperatura media anual v/s longitud.

Según la gráfica, a medida que nos acercamos al mar, en la parte continental, las temperaturas tienden a descender, lo mismo sucede si nos acercamos a la Cordillera de los Andes, si bien se tienen puntos en la misma longitud con diferente temperatura media anual, es porque el factor latitud es muy influyente.

Latitudinalmente en la zona norte aparece un fuerte gradiente de temperatura, mencionado en partes anteriores, ese efecto desaparece hacia el sur.

El efecto simultáneo de la latitud y la longitud respecto a la temperatura media anual, se ve reflejado en la figura siguiente con la graduación por colores y valor respectivo.

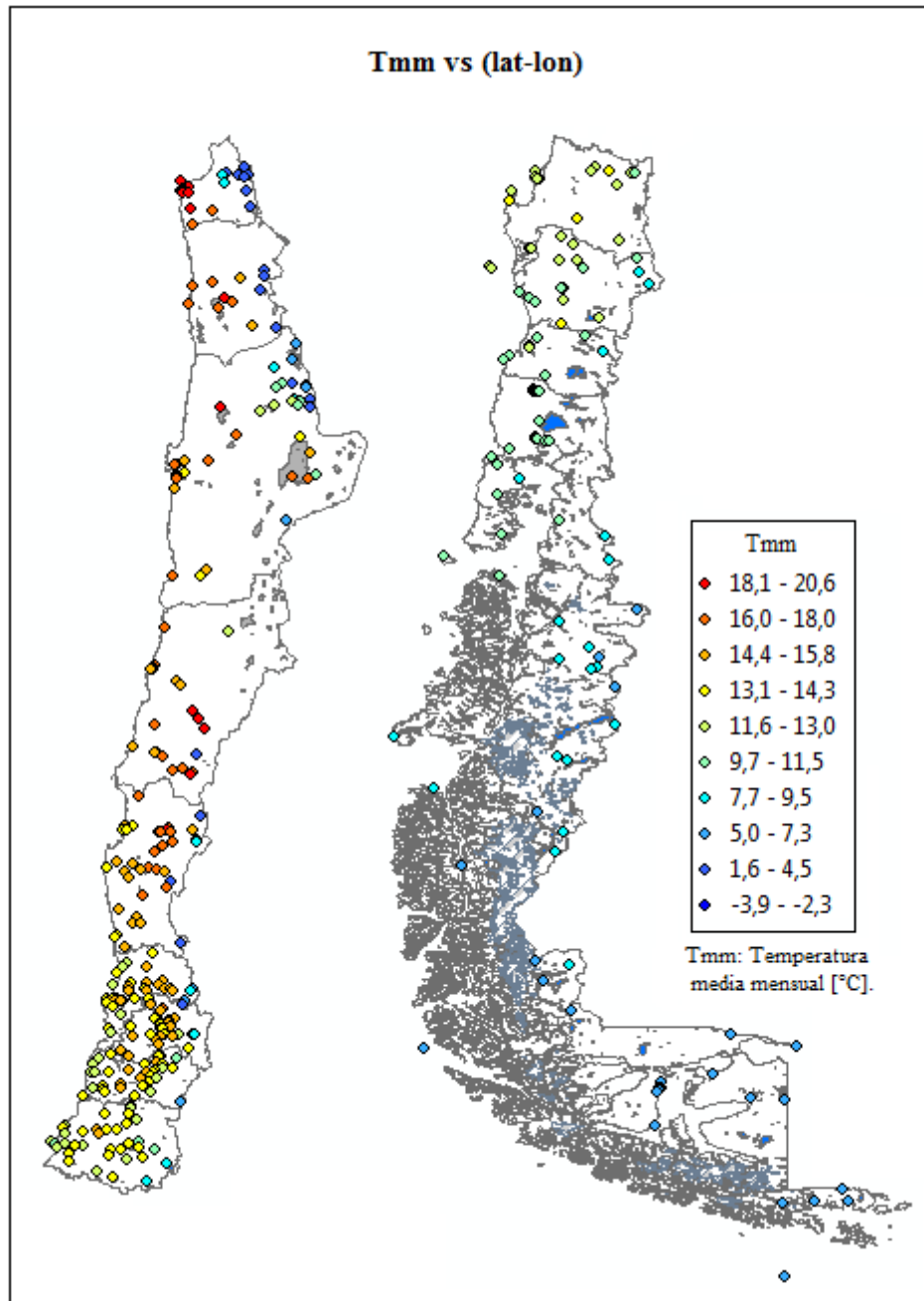


Figura 6.2.3.2.: Comportamiento de la temperatura media anual respecto al efecto latitud-longitud.

En la figura 6.2.3.2., se observa el comportamiento de las temperaturas medias anuales a lo largo y ancho del país, lo que refleja un fuerte gradiente térmico entre mar y cordillera para la zona norte (XV, I y II región). A medida que se avanza en latitud, el gradiente longitudinal comienza a disminuir. Hacia el sur, las temperaturas comienzan a estabilizar su valor, pues la Cordillera de los Andes se sumerge en el mar, terminando el efecto altitud y manteniendo el efecto latitud.

6.2.4. Ciclos de la temperatura media anual.

Al analizar los gráficos referentes a ciclos anuales de temperatura media, se observa que los resultados en general arrojan curvas con los máximos en verano y mínimos en invierno. Salvo algunas pocas estaciones se separan de estas generalidades, como por ejemplo: Caquena con un máximo en el mes de noviembre, y las estaciones Putre y Chucuyo, que presentan sus máximos en el mes de abril debido al “invierno boliviano”.

A continuación se presenta un ciclo anual típico de una estación de medición de temperaturas Chilena.

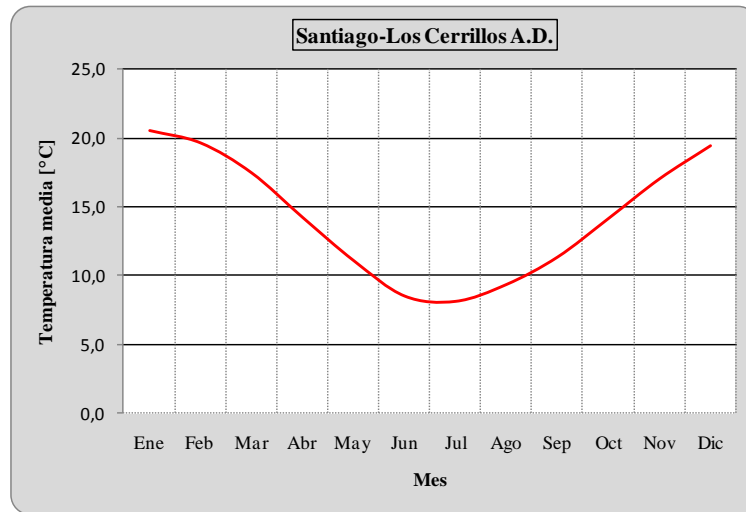


Figura 6.2.4.1.: Ciclo anual de la temperatura media mensual de la estación *Santiago-Los Cerillos AD*.

En el anexo D, es posible observar las temperaturas medias extremas para el mes más cálido y el mes más frío.

6.2.5. Oscilaciones medias anuales.

La mayor oscilación media anual corresponde a la estación Guayquivilo (1965-1972), perteneciente a la Dirección General de Aguas, con una diferencia de temperaturas medias mensuales de 15,9 [°C]. Para el caso de la mínima oscilación, 1,5 [°C], esta concierne a Cerro Colorado (17 años), también perteneciente a la misma institución.

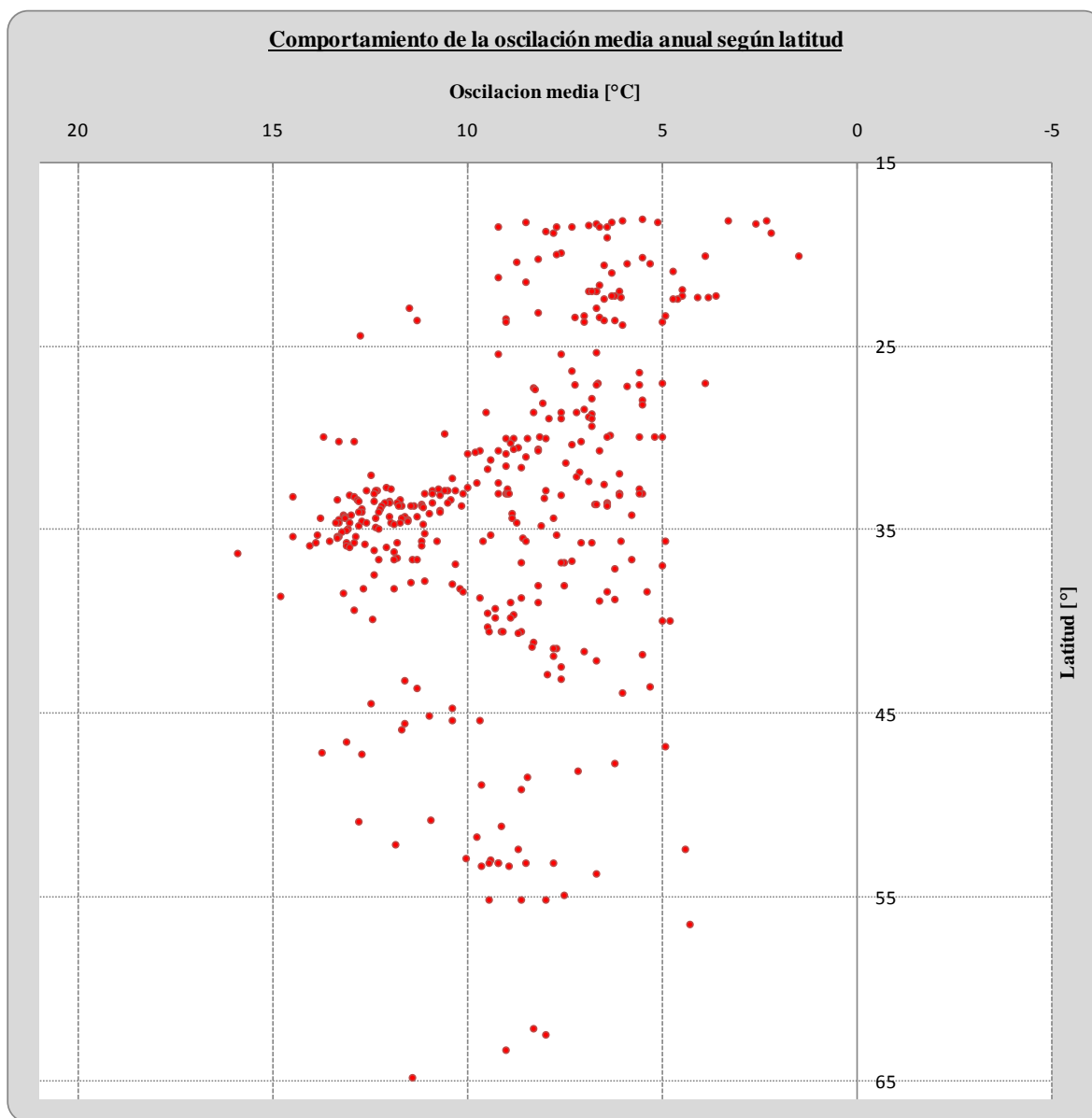


Figura 6.2.5.1.: Oscilación media anual respecto a latitud.

Se observa mayor oscilación térmica entorno a los 35 [°] de latitud sur, disminuyendo la diferencia entre máximos y mínimos hacia el norte.

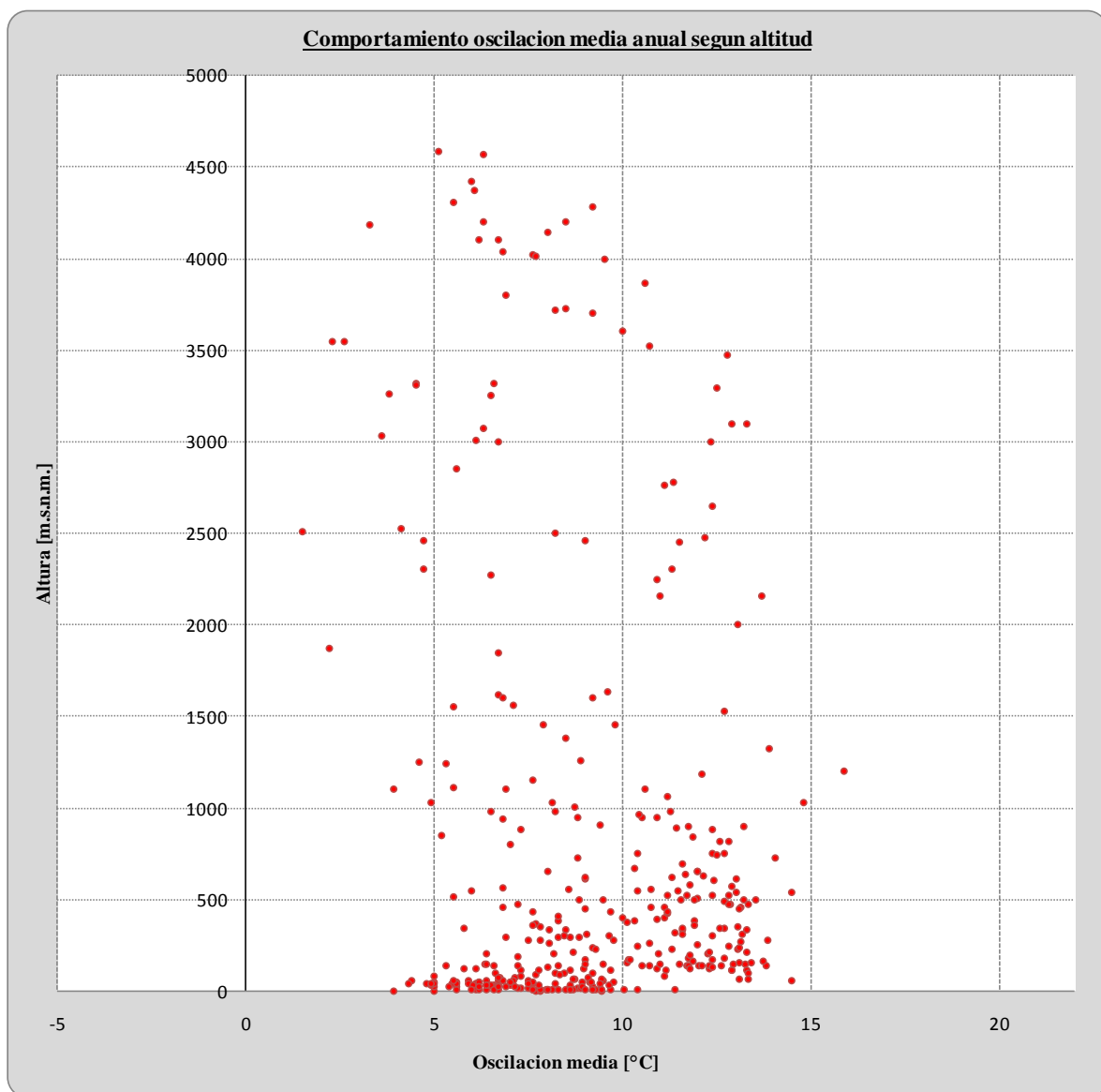


Figura 6.2.5.2.: Oscilación media anual respecto a la altitud.

Del gráfico anterior se observa que para zonas altas, la diferencia entre temperaturas tiende a ser más pequeña que para zonas bajas. Pero no se debe dejar de lado que en las zonas altas no hay gran densidad de estaciones de medición como en las zonas más bajas, pues existen puntos con la misma diferencia de temperaturas en zonas altas y bajas.

La mayor oscilación se aprecia entre los 1.000 y 1.500 [m.s.n.m.).

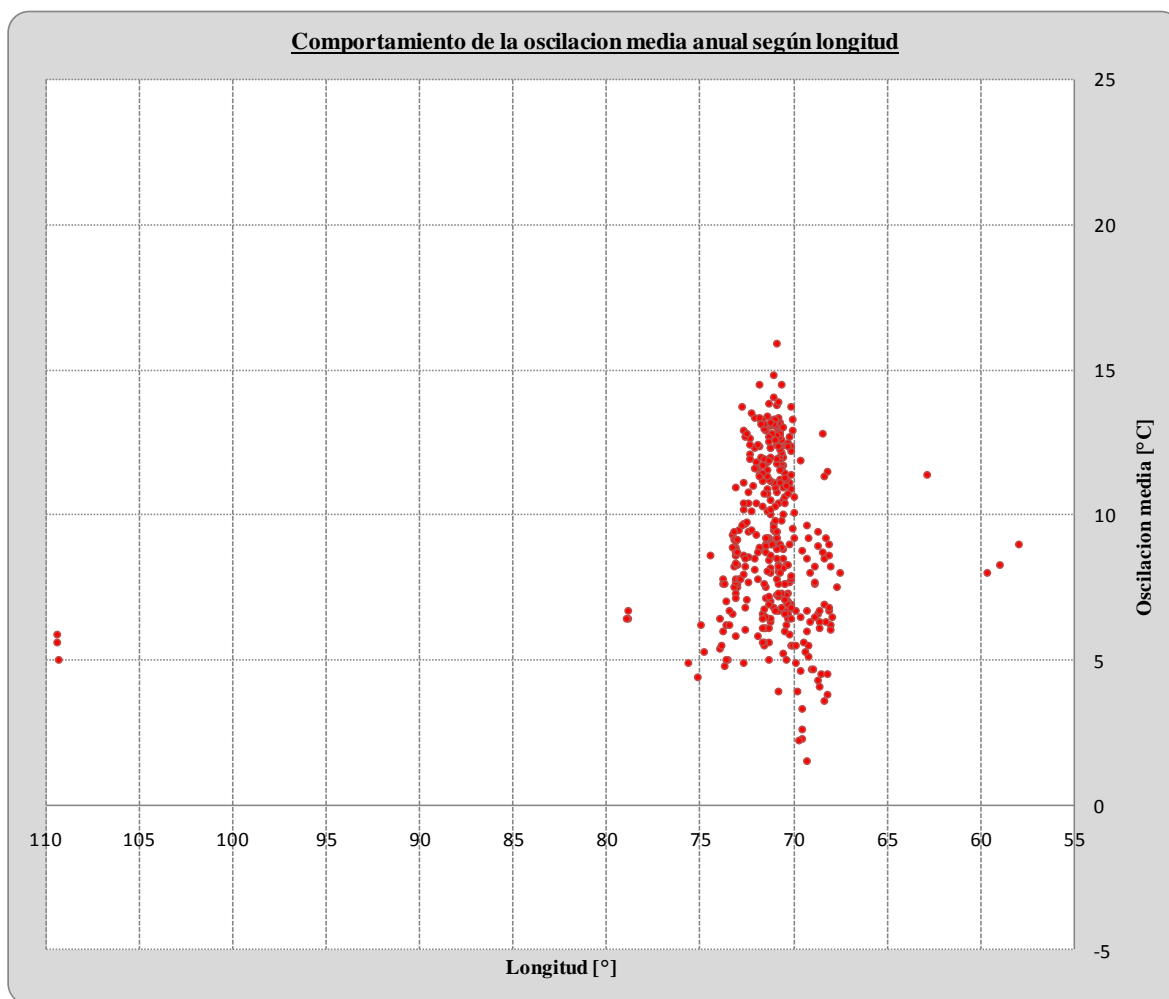


Figura 6.2.5.3.: Oscilación media anual respecto a la longitud.

Se observa que la oscilación media tiende a disminuir a medida que nos acercamos al mar.

6.2.6. Temperaturas medias mensuales menores a cero.

Las observaciones muestran que se alcanzan temperaturas medias mensuales menores a 0 [°C], en sectores cordilleranos a lo largo de todo Chile y en general en invierno. Hay lugares como por ejemplo: Monte Aymond en la zona Austral, que no son parte de la Cordillera de los Andes, y que aun así presentan esta característica térmica en algunos meses de invierno, entonces el factor latitud y cercanía al mar son las influencias más directas. Otro caso especial corresponde al sector antártico chileno donde las temperaturas medias mensuales son menores a cero casi todo el año, salvo algunos meses de verano.

En el anexo D, es posible apreciar las estaciones en que las temperaturas medias mensuales registradas son menores o iguales a 0 [°C].

6.3. GRADOS-DÍA DE CALEFACCION MENSUALES Y ANUALES PARA DIVERSAS LOCALIDADES DE CHILE.

Con la recopilación de los datos obtenidos del desarrollo del presente trabajo se puede elaborar una tabla que entregue para cada una de las localidades analizadas a lo largo del país, los Grados-día mensuales y anuales.

Se ordenan las localidades de norte a sur, según región administrativa, permitiendo el uso de forma simple y sencilla para el desarrollo de cálculos de demanda energética.

6.3.1. Grados día de calefacción con temperatura base de 15 [°C].

Tabla 6.3.1.1.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

XV Región: Arica y Parinacota

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Caquena	328,6	302,4	319,3	339,0	440,2	459,0	474,3	424,7	405,0	331,7	294,0	316,2	4434,4
Pacollo	316,2	280,0	313,1	324,0	368,9	399,0	412,3	393,7	369,0	350,3	315,0	319,3	4160,8
Putre	176,7	156,8	173,6	156,0	176,7	207,0	232,5	198,4	180,0	182,9	162,0	173,6	2176,2
Parinacota Ex Endesa	282,1	268,8	306,9	327,0	427,8	438,0	468,1	446,4	408,0	350,3	318,0	300,7	4342,1
Chungara	269,7	254,8	291,4	303,0	372,0	408,0	461,9	412,3	345,0	313,1	267,0	266,6	3964,8
Chucuyo - Reten	316,2	305,2	300,7	273,0	437,1	420,0	545,6	474,3	432,0	440,2	354,0	344,1	4642,4
Chungará Ajata	285,2	263,2	294,5	303,0	375,1	414,0	443,3	412,3	357,0	322,4	297,0	291,4	4058,4
Arica - Chacalluta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mürmuntane	170,5	156,8	145,7	156,0	192,2	213,0	220,1	217,0	219,0	201,5	165,0	161,2	2218,0
Lluta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arica Oficina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
U. Del Norte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guallatire - Reten	207,7	291,2	238,7	294,0	406,1	399,0	452,6	492,9	387,0	285,2	288,0	328,6	4071,0
El Buitre Aeródromo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Azapa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chilcaya - Reten	288,3	254,8	285,2	360,0	449,5	483,0	523,9	530,1	471,0	381,3	357,0	294,5	4678,6
Chaca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Codpa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cuya	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	27,9	34,1	9,0	0,0	0,0	0,0	80,0

Tabla 6.3.1.2.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

I Región: Tarapacá

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lagunillas (Pampa Lirima)	260,4	235,2	272,8	345,0	430,9	465,0	496,0	461,9	417,0	381,3	339,0	300,7	4405,2
Coyacagua	213,9	193,2	226,3	294,0	387,5	429,0	452,6	421,6	369,0	331,7	282,0	241,8	3842,6
Cerro Colorado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	15,5	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6
Huara En Fuerte Baquedano	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
Iquique	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salar Huasco	176,7	173,6	266,6	300,0	399,9	393,0	409,2	415,4	417,0	347,2	369,0	232,5	3900,1
Canchones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2
Esmeralda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Iquique - Diego Aracena	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Colonia Pintados	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	43,4	27,9	0,0	0,0	0,0	0,0	113,3
Guatacondo DGA	0,0	0,0	0,0	21,0	58,9	96,0	96,1	49,6	15,0	0,0	0,0	0,0	336,6
Ujina	275,9	249,2	269,7	315,0	415,4	447,0	458,8	465,0	423,0	372,0	306,0	319,3	4316,3

Tabla 6.3.1.3.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

II Región: Antofagasta

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Ollague	124,0	109,2	136,4	234,0	356,5	387,0	406,1	384,4	330,0	260,4	195,0	139,5	3062,5
Cebollar	133,3	137,2	167,4	237,0	328,6	384,0	396,8	356,5	294,0	272,8	201,0	170,5	3079,1
Lequena	105,4	89,6	124,0	177,0	238,7	276,0	303,8	272,8	216,0	195,3	174,0	136,4	2309,0
Parshall N°2	93,0	81,2	96,1	123,0	186,0	219,0	229,4	201,5	171,0	145,7	123,0	99,2	1768,1
Ojos San Pedro	269,7	229,6	275,9	333,0	437,1	435,0	468,1	440,2	405,0	393,7	339,0	294,5	4320,8
Caliri	213,9	190,4	204,6	267,0	353,4	393,0	412,3	387,5	345,0	306,9	255,0	223,2	3552,2
Conchi Embalse	65,1	58,8	83,7	138,0	210,8	237,0	254,2	229,4	189,0	148,8	117,0	89,9	1821,7
Conchi Muro Embalse	68,2	53,2	86,8	141,0	207,7	246,0	266,6	232,5	186,0	151,9	108,0	80,6	1828,5
Inacaliri	207,7	184,8	198,4	258,0	344,1	387,0	409,2	381,3	339,0	300,7	252,0	220,1	3482,3
Linzor	254,2	226,8	263,5	306,0	393,7	426,0	443,3	412,3	378,0	337,9	294,0	269,7	4005,4
Turi	83,7	81,2	111,6	165,0	223,2	255,0	279,0	254,2	231,0	176,7	144,0	117,8	2122,4
Toconce	71,3	64,4	77,5	102,0	158,1	177,0	210,8	164,3	135,0	124,0	105,0	83,7	1473,1
Ayquina	40,3	36,4	52,7	66,0	114,7	138,0	151,9	114,7	105,0	80,6	69,0	52,7	1022,0
Caspana	96,1	81,2	102,3	129,0	176,7	201,0	207,7	179,8	159,0	136,4	114,0	99,2	1682,4
Chiu-Chiu	46,5	36,4	46,5	78,0	124,0	150,0	167,4	127,1	108,0	77,5	69,0	55,8	1086,2
El Tatío	305,4	274,6	300,1	343,3	437,8	471,8	481,5	471,7	408,9	378,9	342,1	321,7	4537,7
Coya Sur	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calama	0,0	0,0	3,1	36,0	77,5	114,0	127,1	111,6	72,0	37,2	15,0	0,0	593,5
Calama - El Loa	0,0	2,8	34,1	87,0	145,7	189,0	198,4	173,6	114,0	71,3	27,0	6,2	1049,1
Sierra Gorda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	40,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,3
San Pedro de Atacama	0,0	0,0	0,0	27,0	161,2	234,0	244,9	173,6	78,0	27,9	0,0	0,0	946,6
Toconao Experimental	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	108,0	124,0	58,9	18,0	0,0	0,0	0,0	358,5
Mina Ivan	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	60,0	93,0	62,0	90,0	62,0	30,0	0,0	428,0
Baque dano	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	31,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	64,3
Pampa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	68,9	68,9	33,3	0,0	0,0	0,0	204,4
Antofagasta - Cerro Moreno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	49,6	40,3	21,0	0,0	0,0	0,0	140,9
Uribe	0,0	0,0	0,0	30,0	93,0	150,0	155,0	124,0	90,0	31,0	0,0	0,0	673,0
Socaire	65,1	53,2	62,0	126,0	198,4	249,0	260,4	244,9	189,0	161,2	99,0	71,3	1779,5
Antofagasta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3
Salar	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5	132,0	139,5	68,2	6,0	0,0	0,0	0,0	392,2
Antofagasta (Shoa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Antofagasta: U.C.N.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	31,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,0
Peine	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	96,0	111,6	52,7	9,0	0,0	0,0	0,0	300,3
Fundic. Alto Norte	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	60,0	62,0	31,0	30,0	31,0	0,0	0,0	245,0
Monturaqui	155,0	93,3	155,0	183,3	310,0	450,0	447,8	499,4	300,0	292,8	216,7	155,0	3258,3
Refresco	0,0	0,0	0,0	9,0	65,1	126,0	120,9	93,0	48,0	12,4	0,0	0,0	474,4
Aguas Verdes	0,0	0,0	0,0	15,0	43,4	87,0	164,3	117,8	93,0	37,2	6,0	0,0	563,7
Taltal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	34,1	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	76,9

Tabla 6.3.1.4.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

III Región: Atacama

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Chañaral	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	54,0	77,5	58,9	39,0	6,2	0,0	0,0	241,8
Potrerillos	31,0	28,0	37,2	75,0	120,9	198,0	204,6	198,4	141,0	102,3	63,0	40,3	1239,7
Ojanco Nuevo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	51,7	51,7	16,7	0,0	0,0	0,0	170,0
Caldera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	24,8	21,7	15,0	0,0	0,0	0,0	67,5
Caldera	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	51,0	62,0	55,8	30,0	0,0	0,0	0,0	201,9
Calderilla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	68,9	68,9	33,3	0,0	0,0	0,0	237,8
Copiapo - Chamonate	0,0	0,0	0,0	0,0	55,8	108,0	114,7	93,0	54,0	6,2	0,0	0,0	431,7
Copiapo	0,0	0,0	0,0	0,0	38,0	91,6	104,6	80,9	42,5	0,8	0,0	0,0	358,4
Los Loros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
Lautaro Embalse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Canto de Agua	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	76,0	81,2	35,1	4,0	0,0	0,0	0,0	211,1
Iglesia Colorada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Huasco Bajo	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	87,0	108,5	86,8	63,0	21,7	0,0	0,0	416,6
La Compañía (Vallenar)	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	81,0	96,1	74,4	33,0	0,0	0,0	0,0	318,6
Vallenar - Aeródromo	0,0	0,0	0,0	3,0	58,9	99,0	111,6	86,8	60,0	15,5	0,0	0,0	434,8
Vallenar	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5	96,0	108,5	74,4	48,0	0,0	0,0	0,0	373,4
Portezuelo el Gaucho	274,2	266,8	313,3	415,7	505,8	474,7	569,9	528,2	447,0	429,4	356,3	321,6	4902,9
Santa Juana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5
El Transito	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,2
San Félix	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	34,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	58,2
Conay en Albaricoque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,2
Conay	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	27,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9

Tabla 6.3.1.5.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

IV Región: Coquimbo

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
El Trapiche	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	60,0	62,0	43,4	21,0	0,0	0,0	0,0	198,8
CMEI	213,9	193,2	254,2	318,0	427,8	507,0	536,3	542,5	468,0	418,5	318,0	251,1	4448,5
La Serena - La Florida	0,0	0,0	0,0	34,9	78,8	115,7	128,5	120,3	96,0	60,8	18,0	0,0	653,0
La serena	0,0	0,0	0,0	36,0	80,6	114,0	136,4	120,9	96,0	58,9	18,0	0,0	660,8
Punta Tortuga	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2	66,0	86,8	83,7	72,0	34,1	0,0	0,0	379,8
Rivadavia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	40,4
Juntas	0,0	0,0	0,0	30,0	86,8	129,0	260,4	114,7	111,0	12,4	0,0	0,0	744,3
Rivadavia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coquimbo	0,0	0,0	0,0	33,3	68,9	100,0	103,3	103,3	100,0	68,9	0,0	0,0	577,8
Pan de Azucar	0,0	0,0	0,0	27,8	70,4	126,6	157,8	117,8	83,1	46,8	3,6	0,0	633,8
Pisco Elqui	0,0	0,0	0,0	0,0	50,2	95,3	109,0	63,3	35,5	0,0	0,0	0,0	353,3
Vicuña	0,0	0,0	0,0	6,0	96,1	120,0	139,5	80,6	42,0	0,0	0,0	0,0	484,2
Vicuña	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9	75,0	89,9	55,8	18,0	0,0	0,0	0,0	266,6
La Laguna	31,0	30,8	86,8	189,0	269,7	375,0	443,3	406,1	303,0	223,2	129,0	58,9	2545,8
La Ortiga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,0	62,0	21,7	0,0	0,0	0,0	0,0	140,7
Laguna Embalse	43,4	42,0	102,3	180,0	272,8	375,0	443,3	406,1	330,0	235,6	138,0	68,2	2636,7
Hurtado	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	102,0	99,2	55,8	36,0	0,0	0,0	0,0	324,0
Pichasca	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	66,0	62,0	52,7	39,0	0,0	0,0	0,0	238,3
Cerrillos	0,0	0,0	0,0	0,0	65,1	114,0	139,5	111,6	87,0	27,9	0,0	0,0	545,1
Ovalle	0,0	0,0	0,0	11,0	74,3	112,5	137,2	114,2	71,4	25,7	0,0	0,0	546,3
Monte Patria	0,0	0,0	0,0	0,0	35,3	70,5	97,1	64,7	28,0	0,0	0,0	0,0	295,6
Fray Jorge	0,0	0,0	0,0	25,6	82,3	107,1	123,7	101,5	88,9	50,1	0,0	0,0	579,3
Paloma Emb.	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	108,0	124,0	93,0	54,0	0,0	0,0	0,0	428,6
Rapel	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	78,0	83,7	55,8	54,0	0,0	0,0	0,0	311,8
Camarico	0,0	0,0	0,0	12,0	74,4	129,0	151,9	114,7	87,0	21,7	0,0	0,0	590,7
Central Los Molles	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	180,0	124,0	117,8	81,0	21,7	0,0	0,0	558,6
Punitaqui	0,0	0,0	0,0	0,0	57,0	97,4	118,4	78,4	44,2	0,0	0,0	0,0	395,4
Cerro Vega Negra	233,7	205,3	273,5	350,8	465,6	478,5	537,6	498,4	474,7	413,7	354,6	278,8	4565,2
Las Ramadas	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	63,0	93,0	62,0	33,0	0,0	0,0	0,0	257,2
Combarbala	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,7	78,2	48,8	25,4	0,0	0,0	0,0	200,0
Canela Baja	0,0	0,0	0,0	5,0	54,9	97,9	119,1	109,3	84,0	42,6	0,0	0,0	512,8
Illapel	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	90,3	125,1	89,1	61,8	0,0	0,0	0,0	415,9
Illapel	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5	114,0	111,6	93,0	57,0	6,2	0,0	0,0	428,3
Salamanca	0,0	0,0	0,0	39,5	83,2	126,2	151,7	115,2	70,8	0,0	0,0	0,0	586,6
Los Vilos	0,0	0,0	0,0	54,0	70,3	90,0	151,9	117,8	95,0	68,2	25,5	0,0	672,7
Los Vilos	0,0	0,0	0,0	9,0	74,4	57,0	127,1	130,2	93,0	65,1	42,0	3,1	600,9
El Soldado	232,4	191,6	265,8	374,6	504,7	522,8	599,2	551,1	470,8	415,6	347,2	269,9	4745,7
Los Condores	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2	90,0	111,6	80,6	48,0	0,0	0,0	0,0	367,4

Tabla 6.3.1.6.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

V Región: Valparaíso

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Hangoa - Roa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla de Pascua - Mataverí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla de Pascua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chincolco	0,0	0,0	0,0	14,5	100,1	159,0	180,9	146,9	102,3	32,0	0,0	0,0	735,7
Longotoma	0,0	0,0	0,3	62,2	108,5	144,8	180,1	152,7	115,4	80,1	39,5	0,0	883,6
Cabildo	0,0	0,0	0,0	0,0	84,5	130,4	166,3	133,0	71,8	13,7	0,0	0,0	599,7
La Ligua	0,0	0,0	6,2	48,0	139,5	156,0	201,5	217,0	117,0	77,5	18,0	0,0	980,7
Zapallar	0,0	0,0	0,0	27,0	68,2	93,0	117,8	108,5	84,0	49,6	6,0	0,0	554,1
Baños de Jahuel	0,0	0,0	0,0	0,0	68,2	153,0	151,9	133,3	93,0	3,1	0,0	0,0	602,5
Nogales	0,0	0,0	0,0	26,4	104,0	162,0	188,1	148,5	93,0	6,5	0,0	0,0	728,5
Catemu	0,0	0,0	0,0	3,0	106,1	148,7	170,8	131,2	79,0	0,0	0,0	0,0	638,8
San Felipe	0,0	0,0	0,0	9,5	102,7	169,1	175,6	158,5	72,1	0,0	0,0	0,0	687,6
Quintero - Est. Aeronáutica	0,0	0,0	21,7	69,0	105,4	141,0	155,0	142,6	120,0	83,7	36,0	0,0	874,4
La Cruz	0,0	0,0	0,0	2,5	80,9	128,4	156,6	127,8	73,5	11,5	0,0	0,0	581,1
Los Andes	0,0	0,0	0,0	21,0	127,1	177,0	207,7	161,2	78,0	0,0	0,0	0,0	772,0
Llay-Llay	0,0	0,0	0,0	27,0	93,0	174,0	189,1	151,9	69,0	15,5	0,0	0,0	719,5
Portillo	136,1	72,8	197,8	310,2	444,9	421,4	463,1	452,1	336,6	355,0	270,3	171,4	3631,6
Calle Larga	0,0	0,0	0,0	18,5	122,1	172,2	198,6	150,7	79,1	0,0	0,0	0,0	741,2
Río Aconcagua en Chacabucuito	0,0	0,0	0,0	0,0	81,5	125,3	138,8	104,2	60,0	0,0	0,0	0,0	509,8
Vilcuya	0,0	0,0	0,0	0,0	86,8	162,0	167,4	151,9	102,0	31,0	0,0	0,0	701,1
Juncal	0,0	22,4	62,0	129,0	244,9	321,0	328,6	319,3	276,0	223,2	114,0	49,6	2090,0
Llay - Llay	0,0	0,0	0,0	6,4	115,6	162,8	185,6	138,3	64,9	0,0	0,0	0,0	673,7
Quillota	0,0	0,0	0,0	24,0	80,6	132,0	142,6	117,8	75,0	27,9	0,0	0,0	599,9
Valparaíso	0,0	0,0	0,0	17,3	57,0	84,0	94,9	93,4	71,6	42,6	1,5	0,0	462,3
Jardín Botánico (Viña del Mar)	0,0	0,0	0,0	51,0	120,9	162,0	201,5	173,6	102,0	55,8	0,0	0,0	866,8
Valparaíso - Punta Angeles	0,0	0,0	0,0	24,0	52,7	90,0	111,6	102,3	87,0	55,8	9,0	0,0	532,4
Olmue	0,0	0,0	0,0	21,9	99,6	141,4	178,0	150,7	86,6	34,2	0,0	0,0	712,3
Valparaíso	0,0	0,0	0,0	0,0	51,7	83,3	103,3	86,1	66,7	34,4	0,0	0,0	425,6
Jardín Botánico	0,0	0,0	0,0	53,0	124,1	163,4	196,0	163,5	99,5	49,9	0,0	0,0	849,3
El Belloto	0,0	0,0	0,0	0,0	40,3	108,0	139,5	93,0	21,0	3,1	0,0	0,0	404,9
La Rudilla	0,0	0,0	0,0	0,0	51,7	83,3	103,3	86,1	66,7	34,4	0,0	0,0	425,6
Quilpue	0,0	0,0	0,0	21,0	130,2	135,0	158,1	130,2	78,0	21,7	0,0	0,0	674,2
Peñablanca	0,0	0,0	0,0	6,0	68,2	132,0	164,3	145,7	63,0	0,0	0,0	0,0	579,2
Lagunitas	102,3	95,2	133,3	213,0	341,0	411,0	446,4	424,7	381,0	303,8	210,0	139,5	3201,2
Cerro Colorado	0,0	0,0	0,0	33,3	68,9	100,0	137,8	137,8	100,0	68,9	33,3	0,0	680,0
Lago Peñuelas	0,0	0,0	0,0	51,0	105,4	156,0	173,6	148,8	111,0	65,1	9,0	0,0	819,9
Casablanca	0,0	0,0	1,3	65,5	129,1	165,0	194,2	174,0	132,4	94,2	29,5	0,0	985,2
San Antonio	0,0	0,0	21,7	36,0	52,7	132,0	148,8	133,3	123,0	96,1	30,0	0,0	773,6
Isla Juan Fernández	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,0	71,3	83,7	78,0	49,6	3,0	0,0	324,6
Santo Domingo	0,0	0,0	17,6	72,3	117,0	136,6	177,4	164,7	125,7	91,5	52,2	0,0	955,0
Isla Robinson Crusoe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	68,2	89,9	78,0	55,8	3,0	0,0	336,9
Juan Fernandez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,0	71,3	83,7	78,0	49,6	3,0	0,0	324,6

Tabla 6.3.1.7.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

Región Metropolitana: Santiago

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Embalse Runge	0,0	0,0	0,0	24,0	114,7	201,0	213,9	186,0	120,0	37,2	0,0	0,0	896,8
Polpaico	0,0	0,0	0,0	22,2	129,1	188,9	216,2	164,4	87,3	0,0	0,0	0,0	808,1
Los Bronces	213,9	207,2	251,1	345,0	458,8	501,0	545,6	517,7	468,0	430,9	324,0	244,9	4508,1
Colina	0,0	0,0	0,0	0,0	86,8	177,0	192,2	136,4	60,0	3,1	0,0	0,0	655,5
Colina	0,0	0,0	0,0	21,8	132,3	181,5	209,1	164,3	90,0	0,0	0,0	0,0	799,0
Barrancas	0,0	0,0	0,0	66,7	155,0	216,7	258,3	189,4	133,3	68,9	0,0	0,0	1088,3
Rio Mapocho en los Almendros	0,0	0,0	0,0	4,5	108,5	142,9	161,3	123,1	110,3	35,0	0,0	0,0	685,5
Santiago - Pudahuel	0,0	0,0	0,0	47,8	148,2	210,4	232,0	191,9	124,6	35,9	0,0	0,0	990,8
Cerro Calan	0,0	0,0	0,0	0,0	55,4	115,0	139,4	117,2	70,7	0,0	0,0	0,0	497,7
Santiago - Quinta Normal	0,0	0,0	0,0	24,0	120,9	193,3	213,0	169,6	102,4	13,7	0,0	0,0	837,0
Tobalaba	0,0	0,0	0,0	0,0	86,8	147,0	176,7	139,5	78,0	0,0	0,0	0,0	628,0
Santiago - Los Cerrillos AD.	0,0	0,0	0,0	22,3	120,0	193,3	211,7	173,6	108,4	25,2	0,0	0,0	854,5
Quebrada de Macúl	0,0	0,0	0,0	9,6	114,7	119,8	172,5	143,4	82,1	20,2	0,0	0,0	662,2
Chorombo	0,0	0,0	0,0	39,8	132,9	175,1	206,2	170,1	118,9	45,8	0,0	0,0	888,8
El Bosque	0,0	0,0	0,0	0,0	102,3	192,0	189,1	145,7	84,0	9,3	0,0	0,0	722,4
Lo espejo	0,0	0,0	0,0	69,0	161,2	207,0	207,7	182,9	114,0	49,6	0,0	0,0	991,4
La Platina	0,0	0,0	0,0	30,0	129,0	179,1	223,4	175,7	111,0	30,2	0,0	0,0	878,5
San Jose De Maipo	0,0	0,0	0,0	63,0	142,6	216,0	226,3	220,1	144,0	74,4	0,0	0,0	1086,4
Pirque	0,0	0,0	0,0	49,7	142,6	186,8	222,1	181,7	116,7	39,4	0,0	0,0	938,8
Talagante	0,0	0,0	0,0	24,0	134,5	178,3	208,4	164,3	103,2	27,2	0,0	0,0	839,9
Laguna Negra	89,1	77,1	130,7	252,3	340,5	374,2	437,6	408,7	329,0	277,9	228,6	164,6	3110,3
El Yeso Emb.	43,4	36,4	71,3	147,0	260,4	378,0	418,5	362,7	300,0	213,9	156,0	74,4	2462,0
Melipilla	0,0	0,0	0,0	0,0	80,8	139,8	168,4	125,3	69,1	4,4	0,0	0,0	587,7
Los Tilos	0,0	0,0	0,0	24,0	108,5	162,0	198,4	151,9	87,0	15,5	0,0	0,0	747,3
Rio Clarillo	0,0	0,0	0,0	9,4	95,4	154,0	184,1	146,8	109,7	29,0	0,0	0,0	728,5
Hospital	0,0	0,0	0,0	10,3	126,0	165,8	161,2	142,3	85,1	0,0	0,0	0,0	690,7
Paine	0,0	0,0	0,0	12,5	106,7	162,5	213,5	159,0	71,6	0,0	0,0	0,0	725,7
Las Melosas	0,0	0,0	0,0	0,0	133,3	234,0	251,1	189,1	126,0	58,9	0,0	0,0	992,4
Longovilo	0,0	0,0	0,0	1,4	87,3	147,9	183,4	141,7	91,1	15,1	0,0	0,0	667,9
Alhue	0,0	0,0	0,0	13,3	111,7	159,7	201,0	149,4	30,5	3,1	0,0	0,0	668,7

Tabla 6.3.1.8.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

VI Región: Libertador General Bernardo O'Higgins

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Quelentaro (C. Rapel)	0,0	0,0	0,0	6,0	80,6	162,0	186,0	161,2	111,0	52,7	0,0	0,0	759,5
Graneros	0,0	0,0	0,0	57,1	157,8	199,8	242,1	191,6	118,8	38,1	0,0	0,0	1005,3
Graneros (Rancagua)	0,0	0,0	0,0	66,0	161,2	201,0	244,9	198,4	123,0	43,4	0,0	0,0	1037,9
Sewell	0,0	0,0	21,7	93,0	207,7	279,0	316,2	294,5	237,0	173,6	87,0	15,5	1725,2
Hidango	0,0	0,0	0,0	51,6	125,2	167,4	210,7	184,5	133,5	94,6	30,4	0,0	998,0
Rancagua	0,0	0,0	0,0	24,0	117,8	201,0	213,9	164,3	99,0	21,7	0,0	0,0	841,7
Quimavida	0,0	0,0	0,0	66,2	166,5	208,1	248,1	190,1	107,8	30,8	0,0	0,0	1017,6
Tanume	8,2	12,6	27,9	64,4	124,3	150,0	187,8	181,2	149,5	133,3	88,9	34,7	1162,8
Machali	0,0	0,0	0,0	33,0	139,5	183,0	229,4	182,9	117,0	46,5	0,0	0,0	931,3
Parron	0,0	0,0	0,0	78,0	155,0	225,0	238,7	223,2	171,0	86,8	0,0	0,0	1177,7
Río Cipreses	0,0	0,0	0,0	44,1	132,5	184,0	213,4	191,2	138,5	74,4	0,0	0,0	978,1
Totihue	0,0	0,0	0,0	85,1	178,5	208,1	257,8	214,2	130,7	41,5	0,0	0,0	1115,8
La Rosa	0,0	0,0	0,0	26,3	118,2	162,7	202,8	154,1	82,5	6,1	0,0	0,0	752,8
Los Choapinos	0,0	0,0	0,0	49,0	162,6	201,6	222,4	182,1	121,3	33,8	0,0	0,0	972,8
Quinta de Tilcoco	0,0	0,0	0,0	15,8	124,3	179,2	221,7	171,0	90,6	9,4	0,0	0,0	811,8
Marchihue	0,0	0,0	0,0	32,1	118,1	179,6	218,0	187,9	120,8	59,8	0,0	0,0	916,3
Pichilemu - Los Robles	0,0	0,0	13,4	50,0	88,4	159,0	205,4	176,7	142,5	103,3	29,5	0,0	968,2
El Romero	0,0	0,0	0,0	37,8	119,0	143,4	207,7	177,9	131,4	101,1	39,0	0,0	957,3
Rengo	0,0	0,0	0,0	42,0	139,5	222,0	220,1	201,5	111,0	18,6	0,0	0,0	954,7
San Vicente de Tagua -Tagua	0,0	0,0	0,0	29,5	134,3	189,6	229,1	169,5	82,3	2,2	0,0	0,0	836,6
Chanqueahue	0,0	0,0	0,0	84,0	153,5	210,0	257,3	217,0	147,0	103,9	15,0	0,0	1187,6
Los Lingues	0,0	0,0	0,0	40,0	173,6	222,0	237,2	176,7	150,0	62,0	0,0	0,0	1061,5
Colchagua	0,0	0,0	0,0	0,0	89,5	144,2	178,2	141,0	80,2	0,0	0,0	0,0	633,0
San Fernando	0,0	0,0	0,0	57,0	155,0	219,0	232,5	201,5	132,0	52,7	0,0	0,0	1049,7
San Fernando	0,0	0,0	0,0	58,3	156,2	205,4	247,8	196,6	121,3	43,5	0,0	0,0	1029,1
San Fernando	0,0	0,0	0,0	63,0	158,1	219,0	251,1	229,4	156,0	96,1	0,0	0,0	1172,7
Nilahue Cornejo	0,0	0,0	0,0	54,0	99,2	178,5	208,7	171,3	117,8	51,9	0,0	0,0	881,4
Yaquil	0,0	0,0	0,0	24,0	91,5	178,5	223,2	176,7	82,5	29,5	0,0	0,0	805,8
Paredones	0,0	0,0	3,2	64,5	130,7	170,2	218,6	188,2	139,1	102,9	46,9	0,0	1064,3
Nilahue	0,0	0,0	0,0	51,0	99,2	180,0	228,6	182,1	124,5	47,3	0,0	0,0	912,7
Puente Negro	0,0	0,0	0,0	66,0	198,4	246,0	275,9	201,5	156,0	108,5	21,0	0,0	1273,3
Lolol	0,0	0,0	0,0	7,0	96,1	140,4	202,1	156,9	93,0	55,2	0,0	0,0	750,7
Convento Viejo	0,0	0,0	0,0	48,0	142,6	204,0	220,1	182,9	117,0	31,0	0,0	0,0	945,6
Termas del Flaco	68,6	64,4	136,3	230,2	333,3	437,4	416,5	381,1	357,7	274,7	248,9	153,2	3102,4

Tabla 6.3.1.9.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

VII Región: Maule

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Llico	0,0	0,0	0,0	30,3	80,0	116,4	141,4	124,9	103,8	34,1	0,0	0,0	630,9
Curicó - AD. General Freire	0,0	0,0	0,0	74,7	164,3	212,5	244,0	204,9	135,8	52,8	0,0	0,0	1088,9
Curico	0,0	0,0	0,0	96,0	170,5	231,0	229,4	198,4	156,0	89,9	0,0	0,0	1171,2
Molina	0,0	0,0	0,0	75,0	161,2	213,0	254,2	220,1	135,0	55,8	0,0	0,0	1114,3
Huaquen	0,0	0,0	0,0	39,6	126,1	180,8	221,0	175,2	110,9	35,9	0,0	0,0	889,5
Potrero Grande	0,0	0,0	0,0	84,0	179,8	240,0	241,8	217,0	156,0	80,6	6,0	0,0	1205,2
San Agustín de Aurora	0,0	0,0	0,0	69,0	162,8	198,0	262,7	220,9	125,3	58,9	0,0	0,0	1097,5
Quivolgo	0,0	0,0	0,0	51,0	118,4	144,6	222,0	194,7	153,0	78,1	7,2	0,0	969,0
Constitucion	0,0	0,0	0,0	45,0	89,9	132,0	158,1	148,8	114,0	65,1	9,0	0,0	761,9
Pangulemo	0,0	0,0	0,0	45,4	146,8	194,7	233,0	189,0	115,7	33,3	0,0	0,0	957,8
Pencahue	0,0	0,0	0,0	30,0	151,9	183,0	232,5	182,9	135,0	31,0	0,0	0,0	946,3
Talca - Estacion U. de Talca	0,0	0,0	0,0	48,0	139,5	189,0	220,1	182,9	111,0	27,9	0,0	0,0	918,4
Talca	0,0	0,0	0,0	37,9	155,3	189,8	212,8	168,8	106,1	21,7	0,0	0,0	892,3
Rio Claro en Rauquen	0,0	0,0	0,0	0,0	113,1	154,4	196,4	112,0	66,8	0,0	0,0	0,0	642,6
San Pedro	0,0	0,0	0,0	73,0	161,2	185,5	207,7	216,0	199,0	139,0	61,2	0,0	1242,6
Vilches	3,3	15,5	73,0	152,5	239,2	278,5	301,2	272,8	252,8	196,1	120,0	53,9	1958,7
Punta Carranza	0,0	0,0	24,8	69,0	102,3	132,0	151,9	148,8	126,0	99,2	57,0	24,8	935,8
Curepto	0,0	0,0	0,0	48,5	137,7	190,3	218,6	196,5	152,5	102,8	14,0	0,0	1060,9
Dunas de Chanco	26,9	18,5	84,3	151,8	190,7	201,0	206,7	197,6	186,8	131,0	86,3	35,3	1516,7
Colorado	0,0	0,0	0,0	43,8	140,5	197,7	224,2	194,7	136,4	68,0	0,0	0,0	1005,2
Rari	0,0	0,0	0,6	49,5	119,7	176,0	216,5	194,7	139,8	120,3	59,4	0,0	1076,4
Botacura	0,0	0,0	0,0	64,3	178,9	218,5	242,7	210,4	151,5	69,5	0,0	0,0	1135,8
Chanco	0,0	2,4	23,4	72,7	121,3	153,0	188,6	174,9	136,5	104,2	53,5	0,0	1030,5
Amerrillo - Endesa	0,0	0,0	0,0	27,0	117,8	207,0	220,1	192,2	135,0	55,8	0,0	0,0	954,9
Chanco	0,0	8,4	27,9	75,0	120,9	150,0	201,5	176,7	135,0	108,5	54,0	0,0	1057,9
Desague Laguna Invernada	0,0	0,0	0,0	84,0	204,6	312,0	347,2	310,0	222,0	158,1	51,0	0,0	1688,9
Panimavida	0,0	0,0	0,0	84,0	145,7	213,0	223,2	201,5	135,0	68,2	0,0	0,0	1070,6
Linares - Yerbas Buenas	0,0	0,0	0,0	75,5	165,5	202,1	256,6	199,6	129,9	53,8	0,0	0,0	1083,1
Cauquenes	0,0	0,0	0,0	42,0	128,0	185,1	239,9	192,5	126,9	52,4	0,0	0,0	966,9
Linares	0,0	0,0	0,0	51,0	136,4	201,0	220,1	195,3	123,0	37,2	0,0	0,0	964,0
Rio Melado en el Salto	0,0	0,0	0,0	66,8	204,3	234,3	245,7	200,5	106,1	46,8	0,0	0,0	1104,4
Ancoa Embalse	0,0	0,0	0,0	75,0	164,3	216,0	229,4	207,7	150,0	86,8	0,0	0,0	1129,2
Cauquenes	0,0	0,0	0,0	39,0	127,1	180,0	189,1	186,0	123,0	49,6	0,0	0,0	893,8
Lo Aguirre	24,9	2,1	65,7	176,1	313,1	378,1	406,7	376,6	337,6	256,4	192,1	75,0	2604,2
Parral	0,0	0,0	0,0	79,5	162,6	213,7	258,5	200,2	138,6	61,4	0,0	0,0	1114,4
Digua Embalse	0,0	0,0	0,0	66,0	167,4	219,0	229,4	195,3	150,0	83,7	0,0	0,0	1110,8
Guayquivilo	0,0	0,0	46,1	121,9	234,7	321,6	442,1	413,1	271,5	170,5	63,9	18,1	2103,3

Tabla 6.3.1.10.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

VIII Región: Bio Bío

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Chillán - AD. General B. O'Higgins	0,0	0,0	0,0	81,0	167,4	219,0	238,7	210,8	159,0	96,1	3,0	0,0	1175,0
Chillan	0,0	0,0	0,0	84,0	161,2	219,0	248,0	213,9	159,0	86,8	0,0	0,0	1171,9
Punta Tumbes	0,0	0,0	24,8	69,0	105,4	144,0	158,1	164,3	138,0	111,6	69,0	24,8	1009,0
Coihueco	0,0	0,0	0,0	42,0	136,4	189,0	204,6	173,6	123,0	68,2	0,0	0,0	936,8
Caracol	0,0	0,0	0,0	60,0	167,4	198,0	248,0	220,1	171,0	89,9	6,0	0,0	1160,4
La Punilla	0,0	0,0	32,2	115,4	228,0	307,4	320,1	287,9	209,2	169,6	70,6	0,0	1740,4
Talcahuano	0,0	0,0	12,4	66,0	114,7	156,0	179,8	173,6	141,0	105,4	48,0	0,0	996,9
Concepción - Carriel Sur	0,0	0,0	34,1	90,0	130,2	174,0	192,2	182,9	159,0	108,5	45,0	0,0	1115,9
Est.Bellavista. U. de Concepcion	0,0	0,0	40,3	102,0	130,2	156,0	201,5	195,3	171,0	124,0	51,0	0,0	1171,3
Hualpencillo	0,0	0,0	0,0	75,0	130,2	174,0	213,9	198,4	159,0	120,9	33,0	0,0	1104,4
Diguillin	0,0	0,0	0,0	90,0	173,6	234,0	254,2	241,8	186,0	142,6	54,0	0,0	1376,2
Isla Santa Maria	6,2	8,4	31,0	72,0	99,2	144,0	145,7	161,2	138,0	99,2	72,0	34,1	1011,0
Punta Lavapie	0,0	0,0	0,0	39,0	83,7	120,0	136,4	139,5	117,0	86,8	39,0	0,0	761,4
Los Angeles	0,0	0,0	0,0	45,0	133,3	192,0	210,8	198,4	126,0	52,7	0,0	0,0	958,2
Ralco (Pangue)	0,0	0,0	0,0	89,8	183,0	256,5	275,7	241,4	179,8	120,6	37,4	0,0	1384,4
Contulmo	0,0	0,0	0,0	39,0	151,9	153,0	173,6	170,5	123,0	120,9	33,0	0,0	964,9
Isla Mocha W	0,0	0,0	12,4	48,0	93,0	129,0	142,6	151,9	141,0	105,4	63,0	12,4	898,7
Isla Mocha E	0,0	0,0	3,1	60,0	105,4	126,0	151,9	161,2	144,0	108,5	60,0	9,3	929,4

Tabla 6.3.1.11.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

IX Región: Araucanía

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Angol (El vergel)	0,0	0,0	0,0	63,0	158,1	210,0	220,1	207,7	147,0	74,4	12,0	0,0	1092,3
Collipulli	0,0	0,0	0,0	57,0	139,5	219,0	232,5	223,2	165,0	108,5	21,0	0,0	1165,7
Contulmo	0,0	0,0	0,0	63,0	133,3	177,0	189,1	176,7	141,0	86,8	33,0	0,0	999,9
Rio Bio - Bio en Llanquen	0,0	0,0	8,6	151,0	266,5	301,7	323,1	288,1	224,7	151,9	9,3	11,2	1736,1
Victoria	0,0	0,0	0,0	81,0	173,6	231,0	254,2	235,6	165,0	99,2	0,0	0,0	1239,6
Traiguén	0,0	0,0	0,0	108,0	176,7	222,0	238,7	223,2	168,0	105,4	42,0	0,0	1284,0
Cullinco	0,0	0,0	43,4	141,0	223,2	249,0	266,6	275,9	210,0	142,6	75,0	21,7	1648,4
Lonquimay	0,0	19,6	89,9	186,0	294,5	378,0	406,1	365,8	270,0	189,1	117,0	49,6	2365,6
Liucura	0,0	0,0	68,2	186,0	248,0	336,0	403,0	406,1	255,0	182,9	84,0	49,6	2218,8
Temuco - Estacion U. Catolica de Temuco	0,0	0,0	0,0	81,0	151,9	207,0	226,3	198,4	141,0	86,8	27,0	0,0	1119,4
Temuco - Maquehue	0,0	0,0	46,5	120,0	173,6	225,0	241,8	226,3	186,0	136,4	69,0	9,3	1433,9
Puerto Saavedra	24,8	33,6	77,5	132,0	189,1	210,0	210,8	195,3	168,0	155,0	105,0	65,1	1566,2
Puerto Dominguez	0,0	5,6	49,6	105,0	192,2	186,0	201,5	204,6	165,0	124,0	75,0	31,0	1339,5
Freire Sendos	0,0	0,0	15,5	105,0	189,1	189,0	226,3	213,9	141,0	102,3	66,0	6,2	1254,3
Pelchuauin	0,0	0,0	68,9	133,3	189,4	250,0	258,3	258,3	216,7	155,0	66,7	0,0	1596,7
Pucon	0,0	0,0	0,0	84,0	173,6	195,0	213,9	198,4	156,0	96,1	54,0	0,0	1171,0
Loncoche	0,0	0,0	0,0	66,0	145,7	192,0	213,9	189,1	96,0	34,1	0,0	0,0	936,8

Tabla 6.3.1.12.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

XIV Región: Los Ríos

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Central Pullinque	0,0	2,8	65,1	141,0	186,0	252,0	272,8	266,6	195,0	155,0	87,0	15,5	1638,8
Valdivia - Pichoy	0,0	0,0	55,8	135,0	176,7	228,0	248,0	235,6	192,0	142,6	69,0	3,1	1485,8
Mafil	0,0	0,0	0,0	83,3	172,2	200,0	223,9	206,7	166,7	103,3	66,7	0,0	1222,8
Valdivia - Las Marias	0,0	0,0	15,5	96,0	164,3	204,0	226,3	217,0	171,0	108,5	51,0	0,0	1253,6
Río Fui en Desagüe lago Pirihueico	20,3	0,0	65,1	176,5	254,0	273,0	316,0	294,3	258,2	201,2	127,1	108,8	2094,4
Chaihuin	68,9	62,2	103,3	133,3	155,0	183,3	223,9	223,9	183,3	155,0	133,3	103,3	1728,9
Punta Galera	37,2	36,4	52,7	93,0	133,3	162,0	179,8	186,0	165,0	133,3	102,0	62,0	1342,7
Río Bueno	0,0	0,0	31,0	114,0	189,1	228,0	248,0	235,6	189,0	117,8	66,0	12,4	1430,9

Tabla 6.3.1.13.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

X Región: Los Lagos

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Yutreco	0,0	31,1	103,3	150,0	223,9	283,3	292,8	258,3	216,7	155,0	100,0	34,4	1848,9
Osorno	0,0	14,0	74,4	147,0	189,1	252,0	257,3	251,1	207,0	155,0	87,0	21,7	1655,6
Juan Kalt Bode	0,0	0,0	53,6	127,2	187,6	244,5	257,3	242,7	196,8	141,7	73,5	13,3	1538,2
Estacion	0,0	22,4	62,0	126,0	195,3	249,0	263,5	251,1	207,0	148,8	75,0	27,9	1628,0
Osorno - AD. Cañal Bajo	0,0	14,0	74,4	144,0	195,3	249,0	263,5	244,9	204,0	151,9	81,0	21,7	1643,7
Osorno	0,0	14,0	74,4	144,0	195,3	249,0	263,5	244,9	204,0	151,9	81,0	21,7	1643,7
Frutillar	6,2	11,2	68,2	135,0	207,7	237,0	263,5	251,1	219,0	161,2	108,0	55,8	1723,9
Los Quemados	34,4	62,2	103,3	150,0	223,9	283,3	292,8	292,8	250,0	189,4	133,3	68,9	2084,4
Puerto Montt - El Tepual	21,7	39,2	89,9	147,0	192,2	249,0	260,4	254,2	216,0	167,4	102,0	49,6	1788,6
Los Muermos	0,0	0,0	51,7	100,0	155,0	200,0	223,9	206,7	166,7	137,8	83,3	34,4	1359,4
Puerto Montt	0,0	0,0	52,7	108,0	167,4	207,0	229,4	223,2	183,0	133,3	75,0	24,8	1403,8
Quillaípe	0,0	0,0	51,7	100,0	155,0	200,0	223,9	206,7	166,7	137,8	83,3	34,4	1359,4
La Chamiza	0,0	0,0	43,4	90,0	155,0	192,0	223,2	207,7	165,0	130,2	75,0	24,8	1306,3
Maullin	43,4	53,2	108,5	156,0	213,9	237,0	260,4	254,2	222,0	179,8	126,0	80,6	1935,0
Punta Corona	40,3	42,0	71,3	114,0	167,4	189,0	207,7	210,8	189,0	158,1	123,0	80,6	1593,2
Pudeto	0,0	11,2	52,7	132,0	179,8	207,0	235,6	220,1	183,0	145,7	72,0	31,0	1470,1
Morro Lobos	52,7	58,8	99,2	156,0	217,0	246,0	254,2	260,4	231,0	182,9	147,0	93,0	1998,2
Castro	21,7	30,8	74,4	138,0	192,2	240,0	257,3	251,1	210,0	167,4	108,0	55,8	1746,7
Chaiten	10,0	7,8	43,4	102,8	151,9	185,5	255,4	217,8	165,5	133,7	83,0	30,0	1386,7
Quellon	15,5	19,6	58,9	135,0	195,3	225,0	251,1	244,9	201,0	158,1	81,0	43,4	1628,8
Futaleufu	0,0	36,4	105,4	171,0	254,2	333,0	356,5	325,5	264,0	204,6	108,0	37,2	2195,8
Isla Guafo	77,5	67,2	93,0	126,0	173,6	204,0	232,5	238,7	228,0	207,7	165,0	124,0	1937,2
Alto palena - Endesa	21,7	36,4	77,5	162,0	257,3	321,0	372,0	337,9	264,0	198,4	120,0	65,1	2233,3

Tabla 6.3.1.14.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

XI Región: Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Melinka	52,7	50,4	93,0	138,0	192,2	219,0	229,4	238,7	216,0	170,5	141,0	93,0	1833,9
Río Cisnes	108,5	50,4	148,8	255,0	353,4	378,0	443,3	406,1	327,0	282,1	174,0	155,0	3081,6
Puerto Cisnes	43,4	8,4	89,9	201,0	272,8	288,0	331,7	306,9	240,0	167,4	129,0	77,5	2156,0
Villa Mañihuales	62,0	0,0	68,2	186,0	272,8	303,0	337,9	319,3	246,0	164,3	117,0	99,2	2175,7
Villa Ortega	114,7	70,0	148,8	252,0	322,4	342,0	399,9	368,9	285,0	220,1	168,0	148,8	2840,6
Puerto Aysén	43,4	50,4	108,5	174,0	257,3	321,0	344,1	306,9	243,0	182,9	108,0	65,1	2204,6
Coihaique (Esc. Agrícola)	40,3	53,2	117,8	201,0	300,7	363,0	399,9	313,1	279,0	210,8	126,0	83,7	2488,5
Coyhaique AD. Tte. Vidal	43,4	50,4	117,8	204,0	303,8	372,0	403,0	347,2	273,0	204,6	120,0	74,4	2513,6
Balmaceda	96,1	100,8	176,7	255,0	359,6	426,0	458,8	404,4	323,6	259,0	175,7	128,8	3164,6
Chile Chico - Aeródromo	0,0	0,0	83,7	186,0	294,5	360,0	393,7	350,3	258,0	176,7	75,0	18,6	2196,5
Cabo Raper	108,5	100,8	124,0	147,0	189,1	231,0	257,3	260,4	234,0	217,0	171,0	145,7	2185,8
Río Baker en Angostura Chacabuco	36,0	0,0	89,0	188,3	326,6	361,7	322,2	327,1	242,1	188,8	143,4	95,8	2320,8
Cochrane - Aeródromo	43,4	50,4	139,5	228,0	341,0	417,0	437,1	372,0	276,0	201,5	117,0	71,3	2694,2
San Pedro	117,8	98,0	139,5	180,0	229,4	270,0	300,7	294,5	252,0	229,4	180,0	145,7	2437,0
Río Pascua ante junta río Quetru	121,5	202,3	149,4	327,8	326,4	331,9	329,7	323,5	263,4	239,0	147,9	149,7	2912,6
Lago O'higgins en villa O'higgins	78,1	197,8	124,0	195,8	241,6	329,6	297,3	291,6	235,1	229,9	154,1	149,1	2523,8
Candelario Mancilla	99,1	49,1	132,9	183,8	251,3	332,3	353,1	323,3	255,5	205,3	161,6	120,4	2467,5

Tabla 6.3.1.15.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 15 [°C]

XII Región: Magallanes y la Antártica Chilena

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Puerto Eden	105,4	117,6	164,3	228,0	316,2	351,0	372,0	344,1	300,0	263,5	183,0	130,2	2875,3
Lago Dickson	122,5	57,9	178,4	209,6	324,6	390,1	369,3	350,9	304,3	252,7	183,6	150,0	2893,7
Cerro Guido	46,5	61,6	127,1	237,0	350,3	429,0	434,0	372,0	273,0	182,9	99,0	65,1	2677,5
Torres de Paine	121,4	107,8	170,5	233,6	327,4	386,2	402,8	361,6	286,7	237,6	172,2	139,1	2946,9
Puerto Natales	130,5	118,5	181,8	248,9	357,5	419,2	413,7	377,7	294,1	255,3	193,6	170,9	3161,6
Monte Aymond	120,4	109,7	189,3	267,2	379,7	442,8	488,3	421,1	325,0	262,7	200,5	152,0	3358,7
Punta Dungeness	108,5	106,4	158,1	219,0	303,8	345,0	378,2	372,0	315,0	257,3	201,0	145,7	2910,0
Evangelistas	195,3	173,6	207,7	234,0	279,0	306,0	328,6	328,6	303,0	294,5	258,0	229,4	3137,7
Bahía Salipen Felipe	132,9	103,3	166,7	261,6	328,8	395,2	425,8	393,1	299,4	245,7	186,5	157,9	3097,0
Punta Arenas - Pdte. Ibañez	139,5	137,2	210,8	270,0	359,6	405,0	430,9	403,0	330,0	266,6	204,0	164,3	3320,9
Punta Arenas	131,6	123,7	189,3	241,8	328,0	380,9	394,7	363,0	299,8	255,0	193,3	159,9	3060,9
Jorge C. Schythe	124,0	123,2	189,1	255,0	341,0	384,0	409,2	378,2	312,0	251,1	189,0	148,8	3104,6
Monseñor Fagnano	135,4	115,4	186,0	217,5	305,4	357,0	364,8	346,7	307,2	248,5	184,0	152,5	2920,3
Punta Arenas	102,3	123,2	189,1	249,0	334,8	372,0	387,5	375,1	312,0	244,9	195,0	148,8	3033,7
Río de los Ciervos	120,6	124,4	172,2	250,0	344,4	383,3	413,3	396,1	316,7	258,3	200,0	155,0	3134,4
Onaissin en Maria Cristina	131,3	125,4	193,4	256,9	351,7	413,3	430,6	383,7	312,9	263,1	200,0	158,6	3220,8
San Sebastian	177,4	176,2	242,6	288,6	379,5	433,8	454,7	399,4	333,9	293,9	239,8	203,8	3623,7
San Isidro	176,7	168,0	213,9	264,0	331,7	363,0	384,4	368,9	321,0	275,9	237,0	207,7	3312,2
Puerto Williams	192,2	176,4	241,8	261,0	350,3	384,0	418,5	399,9	330,0	291,4	246,0	186,0	3477,5
Río Douglas	189,1	156,8	186,0	285,0	353,4	426,0	418,5	387,5	336,0	275,9	255,0	207,7	3476,9
Navarino	161,2	159,6	204,6	267,0	347,2	372,0	396,8	409,2	333,0	272,8	234,0	167,4	3324,8
Isla Hoste	172,2	155,6	223,9	316,7	396,1	450,0	465,0	430,6	350,0	275,6	233,3	206,7	3675,6
Isla Diego Ramirez	241,8	210,0	260,4	282,0	325,5	339,0	365,8	365,8	342,0	319,3	285,0	263,5	3600,1
C.M.A. Pdte Eduardo Frei M.	418,5	375,2	449,5	510,0	589,0	621,0	638,6	672,7	582,0	542,5	480,0	446,4	6325,4
Base Antartica Arturo Prat Ch.	427,8	383,6	458,8	510,0	589,0	603,0	638,6	672,7	582,0	542,5	480,0	446,4	6334,4
Base Antartica Bernardo O'Higgins	449,5	417,2	508,4	573,0	660,3	690,0	728,5	725,4	618,0	573,5	501,0	461,9	6906,7
Base Antartica (Gabriel Gonzales Videla)	384,4	408,8	486,7	564,0	647,9	684,0	737,8	703,7	627,0	533,2	468,0	427,8	6673,3

6.3.2. Grados-día de calefacción con temperatura base de 18 °C

Tabla 6.3.2.1.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

XV Región: Arica y Parinacota

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Caquena	421,6	386,4	412,3	429,0	533,2	549,0	567,3	517,7	495,0	424,7	384,0	409,2	5529,4
Pacollo	409,2	364,0	406,1	414,0	461,9	489,0	505,3	486,7	459,0	443,3	405,0	412,3	5255,8
Putre	269,7	240,8	266,6	246,0	269,7	297,0	325,5	291,4	270,0	275,9	252,0	266,6	3271,2
Parinacota Ex Endesa	375,1	352,8	399,9	417,0	520,8	528,0	561,1	539,4	498,0	443,3	408,0	393,7	5437,1
Chungara	362,7	338,8	384,4	393,0	465,0	498,0	554,9	505,3	435,0	406,1	357,0	359,6	5059,8
Chucuyo - Reten	409,2	389,2	393,7	363,0	530,1	510,0	638,6	567,3	522,0	533,2	444,0	437,1	5737,4
Chungará Ajata	378,2	347,2	387,5	393,0	468,1	504,0	536,3	505,3	447,0	415,4	387,0	384,4	5153,4
Arica - Chacalluta	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	48,0	74,4	71,3	51,0	15,5	0,0	0,0	272,6
Mürmuntane	263,5	240,8	238,7	246,0	285,2	303,0	313,1	310,0	309,0	294,5	255,0	254,2	3313,0
Lluta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	62,0	49,6	36,0	6,2	0,0	0,0	198,8
Arica	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	42,0	71,3	68,2	45,0	15,5	0,0	0,0	245,1
Arica Oficina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	62,0	48,0	0,0	0,0	0,0	141,0
U. Del Norte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	34,1	31,0	12,0	0,0	0,0	0,0	83,1
Guallatire - Reten	300,7	375,2	331,7	384,0	499,1	489,0	545,6	585,9	477,0	378,2	378,0	421,6	5166,0
El Buitre Aeródromo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	55,8	40,3	33,0	0,0	0,0	0,0	159,1
Azapa	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	60,0	83,7	71,3	45,0	9,3	0,0	0,0	287,9
Chilcaya - Reten	381,3	338,8	378,2	450,0	542,5	573,0	616,9	623,1	561,0	474,3	447,0	387,5	5773,6
Chaca	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	75,0	68,2	43,4	0,0	0,0	0,0	0,0	217,6
Codpa	31,0	22,4	31,0	60,0	83,7	87,0	93,0	80,6	75,0	71,3	66,0	49,6	750,6
Cuya	0,0	0,0	12,4	30,0	74,4	99,0	120,9	127,1	99,0	55,8	27,0	0,0	645,6

Tabla 6.3.2.2.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

I Región: Tarapacá

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Lagunillas (Pampa Lirima)	353,4	319,2	365,8	435,0	523,9	555,0	589,0	554,9	507,0	474,3	429,0	393,7	5500,2
Coyacagua	306,9	277,2	319,3	384,0	480,5	519,0	545,6	514,6	459,0	424,7	372,0	334,8	4937,6
Cerro Colorado	74,4	61,6	62,0	72,0	89,9	102,0	108,5	96,1	78,0	68,2	66,0	74,4	953,1
Huara En Fuerte Baquedano	0,0	0,0	3,1	63,0	96,1	90,0	102,3	74,4	51,0	34,1	9,0	3,1	526,1
Iquique	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	60,0	80,6	80,6	57,0	27,9	0,0	0,0	330,9
Salar Huasco	269,7	257,6	359,6	390,0	492,9	483,0	502,2	508,4	507,0	440,2	459,0	325,5	4995,1
Canchones	0,0	0,0	0,0	0,0	39,7	102,0	95,2	51,5	17,4	0,0	0,0	0,0	305,7
Esmeralda	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	84,0	86,8	58,9	18,0	0,0	0,0	0,0	297,3
Iquique - Diego Aracena	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	63,0	86,8	83,7	63,0	34,1	0,0	0,0	364,7
Colonia Pintados	0,0	0,0	0,0	24,0	93,0	132,0	136,4	120,9	69,0	46,5	18,0	0,0	639,8
Guatacondo DGA	65,1	70,0	93,0	111,0	151,9	186,0	189,1	142,6	105,0	74,4	60,0	46,5	1294,6
Ujina	368,9	333,2	362,7	405,0	508,4	537,0	551,8	558,0	513,0	465,0	396,0	412,3	5411,3

Tabla 6.3.2.3.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

II Región: Antofagasta

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Ollague	217,0	193,2	229,4	324,0	449,5	477,0	499,1	477,4	420,0	353,4	285,0	232,5	4157,5
Cebollar	226,3	221,2	260,4	327,0	421,6	474,0	489,8	449,5	384,0	365,8	291,0	263,5	4174,1
Lequena	198,4	173,6	217,0	267,0	331,7	366,0	396,8	365,8	306,0	288,3	264,0	229,4	3404,0
Parshall N°2	186,0	165,2	189,1	213,0	279,0	309,0	322,4	294,5	261,0	238,7	213,0	192,2	2863,1
Ojos San Pedro	362,7	313,6	368,9	423,0	530,1	525,0	561,1	533,2	495,0	486,7	429,0	387,5	5415,8
Caliri	306,9	274,4	297,6	357,0	446,4	483,0	505,3	480,5	435,0	399,9	345,0	316,2	4647,2
Conchi Embalse	158,1	142,8	176,7	228,0	303,8	327,0	347,2	322,4	279,0	241,8	207,0	182,9	2916,7
Conchi Muro Embalse	161,2	137,2	179,8	231,0	300,7	336,0	359,6	325,5	276,0	244,9	198,0	173,6	2923,5
Inacaliri	300,7	268,8	291,4	348,0	437,1	477,0	502,2	474,3	429,0	393,7	342,0	313,1	4577,3
Linzir	347,2	310,8	356,5	396,0	486,7	516,0	536,3	505,3	468,0	430,9	384,0	362,7	5100,4
Turi	176,7	165,2	204,6	255,0	316,2	345,0	372,0	347,2	321,0	269,7	234,0	210,8	3217,4
Toconce	164,3	148,4	170,5	192,0	251,1	267,0	303,8	257,3	225,0	217,0	195,0	176,7	2568,1
Ayquina	133,3	120,4	145,7	156,0	207,7	228,0	244,9	207,7	195,0	173,6	159,0	145,7	2117,0
Caspana	189,1	165,2	195,3	219,0	269,7	291,0	300,7	272,8	249,0	229,4	204,0	192,2	2777,4
Chiu-Chiu	139,5	120,4	139,5	168,0	217,0	240,0	260,4	220,1	198,0	170,5	159,0	148,8	2181,2
El Tatio	398,4	358,6	393,1	433,3	530,8	561,8	574,5	564,7	498,9	471,9	432,1	414,7	5632,7
Coya Sur	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6
Calama	74,4	70,0	96,1	126,0	170,5	204,0	220,1	204,6	162,0	130,2	105,0	86,8	1649,7
Calama - El Loa	89,9	86,8	127,1	177,0	238,7	279,0	291,4	266,6	204,0	164,3	117,0	99,2	2141,0
Sierra Gorda	0,0	0,0	0,0	6,0	71,3	117,0	133,3	83,7	42,0	0,0	0,0	0,0	453,3
San Pedro de Atacama	0,0	5,6	24,8	117,0	254,2	324,0	337,9	266,6	168,0	120,9	60,0	31,0	1710,0
Toconao Experimental	0,0	0,0	0,0	42,0	142,6	198,0	217,0	151,9	108,0	43,4	15,0	0,0	917,9
Mina Ivan	0,0	0,0	31,0	60,0	124,0	150,0	186,0	155,0	180,0	155,0	120,0	62,0	1223,0
Baque dano	0,0	0,0	0,0	36,0	89,9	114,0	124,0	102,3	81,0	49,6	12,0	0,0	608,8
Pampa	0,0	0,0	6,9	73,3	93,0	123,3	161,9	161,9	123,3	93,0	40,0	6,9	883,6
Antofagasta - Cerro Moreno	0,0	0,0	0,0	36,0	86,8	120,0	142,6	133,3	111,0	77,5	33,0	0,0	740,2
Uribe	0,0	0,0	62,0	120,0	186,0	240,0	248,0	217,0	180,0	124,0	60,0	0,0	1437,0
Socaire	158,1	137,2	155,0	216,0	291,4	339,0	353,4	337,9	279,0	254,2	189,0	164,3	2874,5
Antofagasta	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	84,0	99,2	96,1	72,0	43,4	6,0	0,0	431,7
Salar	0,0	0,0	0,0	30,0	139,5	222,0	232,5	161,2	96,0	24,8	0,0	0,0	906,0
Antofagasta (Shoa)	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1	60,0	74,4	77,5	60,0	43,4	9,0	0,0	358,4
Antofagasta: U.C.N.	0,0	0,0	0,0	0,0	93,0	120,0	124,0	124,0	90,0	62,0	0,0	0,0	613,0
Peine	0,0	0,0	0,0	33,0	124,0	186,0	204,6	145,7	99,0	27,9	0,0	0,0	820,2
Fundic. Alto Norte	0,0	0,0	0,0	60,0	124,0	150,0	155,0	124,0	120,0	124,0	90,0	0,0	947,0
Monturaqui	248,0	177,3	248,0	273,3	403,0	540,0	540,8	592,4	390,0	385,8	306,7	248,0	4353,3
Refresco	15,5	22,4	52,7	99,0	158,1	216,0	213,9	186,0	138,0	105,4	54,0	62,0	1323,0
Aguas Verdes	31,0	0,0	0,0	105,0	136,4	177,0	257,3	210,8	183,0	130,2	96,0	80,6	1407,3
Taltal	0,0	0,0	0,0	3,0	58,9	108,0	127,1	117,8	90,0	49,6	0,0	0,0	554,4

Tabla 6.3.2.4.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

III Región: Atacama

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Chañaral	0,0	0,0	0,0	36,0	99,2	144,0	170,5	151,9	129,0	99,2	39,0	0,0	868,8
Potrerillos	124,0	112,0	130,2	165,0	213,9	288,0	297,6	291,4	231,0	195,3	153,0	133,3	2334,7
Ojanco Nuevo	0,0	0,0	0,0	23,3	75,8	140,0	144,7	144,7	106,7	75,8	23,3	0,0	734,2
Caldera	3,1	0,0	15,5	42,0	74,4	96,0	117,8	114,7	105,0	89,9	60,0	24,8	743,2
Caldera	0,0	0,0	0,0	42,0	96,1	141,0	155,0	148,8	120,0	89,9	36,0	0,0	828,8
Calderilla	0,0	0,0	6,9	73,3	93,0	156,7	161,9	161,9	123,3	93,0	73,3	6,9	950,2
Copíapo - Chamonate	0,0	0,0	3,1	78,0	148,8	198,0	207,7	186,0	144,0	99,2	48,0	0,0	1112,8
Copíapo	0,0	0,0	0,0	56,9	131,0	181,6	197,6	173,9	132,5	93,8	29,6	0,0	996,8
Los Loros	0,0	0,0	0,0	3,0	65,1	75,0	99,2	65,1	42,0	0,0	0,0	0,0	349,4
Lautaro Embalse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	40,3	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	91,6
Canto de Agua	0,0	0,0	0,0	30,1	107,8	166,0	174,2	128,1	94,0	65,7	11,7	0,0	777,6
Iglesia Colorada	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	66,0	77,5	52,7	36,0	0,0	0,0	0,0	263,2
Huasco Bajo	0,0	0,0	15,5	81,0	142,6	177,0	201,5	179,8	153,0	114,7	69,0	31,0	1165,1
La Compañía (Vallenar)	0,0	0,0	0,0	72,0	127,1	171,0	189,1	167,4	123,0	83,7	48,0	9,3	990,6
Vallenar - Aeródromo	0,0	0,0	27,9	93,0	151,9	189,0	204,6	179,8	150,0	108,5	72,0	15,5	1192,2
Vallenar	0,0	0,0	9,3	78,0	139,5	186,0	201,5	167,4	138,0	86,8	48,0	0,0	1054,5
Portezuelo el Gaucho	367,2	350,8	406,3	505,7	598,8	564,7	662,9	621,2	537,0	522,4	446,3	414,6	5997,9
Santa Juana	0,0	0,0	0,0	0,0	58,9	102,0	108,5	86,8	54,0	15,5	0,0	0,0	425,7
El Transito	0,0	0,0	0,0	6,0	71,3	105,0	130,2	93,0	66,0	6,2	0,0	0,0	477,7
San Félix	0,0	0,0	0,0	0,0	71,3	111,0	127,1	96,1	51,0	0,0	0,0	0,0	456,5
Conay en Albaricoque	0,0	0,0	0,0	24,0	89,9	120,0	130,2	93,0	66,0	18,6	0,0	0,0	541,7
Conay	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	105,0	120,9	77,5	39,0	0,0	0,0	0,0	364,1

Tabla 6.3.2.5.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

IV Región: Coquimbo

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
El Trapiche	0,0	0,0	0,0	48,0	105,4	150,0	155,0	136,4	111,0	83,7	48,0	0,0	837,5
CMEI	306,9	277,2	347,2	408,0	520,8	597,0	629,3	635,5	558,0	511,5	408,0	344,1	5543,5
La Serena - La Florida	25,1	25,8	68,9	124,9	171,8	205,7	221,5	213,3	186,0	153,8	108,0	58,3	1563,0
La serena	31,0	30,8	71,3	126,0	173,6	204,0	229,4	213,9	186,0	151,9	108,0	55,8	1581,7
Punta Tortuga	12,4	5,6	37,2	90,0	130,2	156,0	179,8	176,7	162,0	127,1	87,0	40,3	1204,3
Rivadavia	0,0	0,0	0,0	0,0	68,2	85,0	131,4	85,8	92,0	16,5	0,0	0,0	478,9
Juntas	0,0	0,0	12,4	120,0	179,8	219,0	353,4	207,7	201,0	105,4	0,0	0,0	1398,7
Rivadavia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	49,6	34,1	0,0	0,0	0,0	0,0	134,7
Coquimbo	41,3	37,3	75,8	123,3	161,9	190,0	196,3	196,3	190,0	161,9	90,0	75,8	1540,0
Pan de Azucar	4,3	0,0	46,5	117,8	163,4	216,6	250,8	210,8	173,1	139,8	93,6	37,8	1454,4
Pisco Elqui	0,0	0,0	0,0	67,5	143,2	185,3	202,0	156,3	125,5	36,4	0,0	0,0	916,2
Vicuña	0,0	0,0	3,1	96,0	189,1	210,0	232,5	173,6	132,0	77,5	18,0	12,4	1144,2
Vicuña	0,0	0,0	0,0	51,0	120,9	165,0	182,9	148,8	108,0	49,6	3,0	0,0	829,2
La Laguna	124,0	114,8	179,8	279,0	362,7	465,0	536,3	499,1	393,0	316,2	219,0	151,9	3640,8
La Ortiga	0,0	0,0	0,0	33,0	83,7	147,0	155,0	114,7	90,0	37,2	15,0	0,0	675,6
Laguna Embalse	136,4	126,0	195,3	270,0	365,8	465,0	536,3	499,1	420,0	328,6	228,0	161,2	3731,7
Hurtado	0,0	0,0	0,0	57,0	124,0	192,0	192,2	148,8	126,0	40,3	0,0	0,0	880,3
Pichasca	0,0	0,0	0,0	33,0	111,6	156,0	155,0	145,7	129,0	52,7	6,0	0,0	789,0
Cerrillos	0,0	0,0	0,0	87,0	158,1	204,0	232,5	204,6	177,0	120,9	69,0	24,8	1277,9
Ovalle	0,0	0,0	27,2	101,0	167,3	202,5	230,2	207,2	161,4	118,7	58,6	9,4	1283,5
Monte Patria	0,0	0,0	0,0	57,0	128,3	160,5	190,1	157,7	118,0	52,0	0,0	0,0	863,6
Fray Jorge	17,9	10,9	42,8	115,6	175,3	197,1	216,7	194,5	178,9	143,1	88,1	51,2	1432,1
Paloma Emb.	0,0	0,0	0,0	63,0	142,6	198,0	217,0	186,0	144,0	68,2	15,0	0,0	1033,8
Rapel	0,0	0,0	0,0	54,0	133,3	168,0	176,7	148,8	144,0	68,2	18,0	0,0	911,0
Camarico	0,0	0,0	12,4	102,0	167,4	219,0	244,9	207,7	177,0	114,7	54,0	0,0	1299,1
Central Los Molles	0,0	0,0	15,5	84,0	127,1	270,0	217,0	210,8	171,0	114,7	81,0	9,3	1300,4
Punitaqui	0,0	0,0	0,0	66,0	150,0	187,4	211,4	171,4	134,2	65,4	10,6	0,0	996,4
Cerro Vega Negra	326,7	289,3	366,5	440,8	558,6	568,5	630,6	591,4	564,7	506,7	444,6	371,8	5660,2
Las Ramadas	0,0	0,0	0,0	27,0	99,2	153,0	186,0	155,0	123,0	62,0	0,0	0,0	805,2
Combarbala	0,0	0,0	0,0	10,5	90,6	137,7	171,2	141,8	115,4	23,3	0,0	0,0	690,4
Canela Baja	0,0	0,0	26,0	95,0	147,9	187,9	212,1	202,3	174,0	135,6	80,4	26,6	1287,8
Illapel	0,0	0,0	0,0	72,3	142,6	180,3	218,1	182,1	151,8	82,4	20,3	0,0	1049,8
Illapel	0,0	0,0	9,3	90,0	139,5	204,0	204,6	186,0	147,0	99,2	42,0	0,0	1121,6
Salamanca	0,0	0,0	8,8	129,5	176,2	216,2	244,7	208,2	160,8	83,0	24,0	0,0	1251,4
Los Vilos	43,4	21,7	83,7	144,0	163,3	180,0	244,9	210,8	185,0	161,2	115,5	76,7	1630,2
Los Vilos	34,1	42,0	89,9	99,0	167,4	147,0	220,1	223,2	183,0	158,1	132,0	96,1	1591,9
El Soldado	325,4	275,6	358,8	464,6	597,7	612,8	692,2	644,1	560,8	508,6	437,2	362,9	5840,7
Los Condores	0,0	0,0	12,4	72,0	130,2	180,0	204,6	173,6	138,0	80,6	45,0	0,0	1036,4

Tabla 6.3.2.6.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

V Región: Valparaíso

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Hangoa - Roa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	6,9	6,9	6,7	0,0	0,0	0,0	27,1
Isla de Pascua - Mataverí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isla de Pascua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
Chincolco	0,0	0,0	20,6	104,5	193,1	249,0	273,9	239,9	192,3	125,0	50,4	0,0	1448,8
Longotoma	71,3	53,9	93,3	152,2	201,5	234,8	273,1	245,7	205,4	173,1	129,5	72,0	1905,8
Cabildo	0,0	0,0	12,4	87,1	177,5	220,4	259,3	226,0	161,8	106,7	37,4	0,0	1288,6
La Ligua	55,8	22,4	99,2	138,0	232,5	246,0	294,5	310,0	207,0	170,5	108,0	43,4	1927,3
Zapallar	9,3	11,2	55,8	117,0	161,2	183,0	210,8	201,5	174,0	142,6	96,0	43,4	1405,8
Baños de Jahuel	0,0	0,0	0,0	45,0	161,2	243,0	244,9	226,3	183,0	96,1	12,0	0,0	1211,5
Nogales	0,0	0,0	34,7	116,4	197,0	252,0	281,1	241,5	183,0	99,5	45,7	0,0	1450,9
Catemu	0,0	0,0	2,1	93,0	199,1	238,7	263,8	224,2	169,0	90,2	18,3	0,0	1298,5
San Felipe	0,0	0,0	0,0	99,5	195,7	259,1	268,6	251,5	162,1	78,3	68,7	14,4	1398,0
Quintero - Est. Aeronáutica	74,4	67,2	114,7	159,0	198,4	231,0	248,0	235,6	210,0	176,7	126,0	89,9	1930,9
La Cruz	0,0	0,0	29,3	92,6	173,9	218,4	249,6	220,8	163,5	104,5	44,4	0,0	1296,8
Los Andes	0,0	0,0	3,1	111,0	220,1	267,0	300,7	254,2	168,0	89,9	0,0	21,7	1435,7
Llay-Llay	0,0	0,0	27,9	117,0	186,0	264,0	282,1	244,9	159,0	108,5	48,0	0,0	1437,4
Portillo	229,1	156,8	290,8	400,2	537,9	511,4	556,1	545,1	426,6	448,0	360,3	264,4	4726,6
Calle Larga	0,0	0,0	0,0	108,5	215,1	262,2	291,6	243,7	169,1	83,3	0,0	0,0	1373,5
Río Aconcagua en Chacabucuito	0,0	0,0	0,0	71,0	174,5	215,3	231,8	197,2	150,0	65,4	11,9	0,0	1117,0
Vilcuya	0,0	0,0	0,0	84,0	179,8	252,0	260,4	244,9	192,0	124,0	39,0	0,0	1376,1
Juncal	86,8	106,4	155,0	219,0	337,9	411,0	421,6	412,3	366,0	316,2	204,0	142,6	3178,8
Llay - Llay	0,0	0,0	7,7	96,4	208,6	252,8	278,6	231,3	154,9	91,8	19,9	0,0	1342,1
Quillota	0,0	5,6	43,4	114,0	173,6	222,0	235,6	210,8	165,0	120,9	54,0	6,2	1351,1
Valparaíso	22,5	16,1	55,4	107,3	150,0	174,0	187,9	186,4	161,6	135,6	91,5	50,8	1339,0
Jardín Botánico (Viña del Mar)	15,5	44,8	74,4	141,0	213,9	252,0	294,5	266,6	192,0	148,8	84,0	34,1	1761,6
Valparaíso - Punta Angeles	31,0	33,6	74,4	114,0	145,7	180,0	204,6	195,3	177,0	148,8	99,0	55,8	1459,2
Olmue	0,0	12,8	43,9	111,9	192,6	231,4	271,0	243,7	176,6	127,2	66,5	18,2	1495,9
Valparaíso	6,9	6,2	41,3	90,0	144,7	173,3	196,3	179,1	156,7	127,4	73,3	41,3	1236,7
Jardín Botánico	12,1	37,7	75,2	143,0	217,1	253,4	289,0	256,5	189,5	142,9	80,6	31,9	1729,0
El Belloto	0,0	0,0	0,0	57,0	133,3	198,0	232,5	186,0	111,0	96,1	0,0	0,0	1013,9
La Rudilla	6,9	6,2	41,3	90,0	144,7	173,3	196,3	179,1	156,7	127,4	73,3	41,3	1236,7
Quilpue	0,0	0,0	21,7	111,0	223,2	225,0	251,1	223,2	168,0	114,7	39,0	0,0	1376,9
Peñablanca	0,0	0,0	6,2	96,0	161,2	222,0	257,3	238,7	153,0	93,0	30,0	0,0	1257,4
Lagunitas	195,3	179,2	226,3	303,0	434,0	501,0	539,4	517,7	471,0	396,8	300,0	232,5	4296,2
Cerro Colorado	41,3	68,4	93,0	123,3	161,9	190,0	230,8	230,8	190,0	161,9	123,3	75,8	1690,6
Lago Peñuelas	31,0	30,8	77,5	141,0	198,4	246,0	266,6	241,8	201,0	158,1	99,0	58,9	1750,1
Casablanca	37,8	39,5	94,3	155,5	222,1	255,0	287,2	267,0	222,4	187,2	119,5	63,1	1950,6
San Antonio	86,8	39,2	114,7	126,0	145,7	222,0	241,8	226,3	213,0	189,1	120,0	89,9	1814,5
Isla Juan Fernández	0,0	0,0	3,1	42,0	83,7	129,0	164,3	176,7	168,0	142,6	93,0	31,0	1033,4
Santo Domingo	61,6	66,2	110,6	162,3	210,0	226,6	270,4	257,7	215,7	184,5	142,2	84,9	1992,8
Isla Robinson Crusoe	0,0	0,0	0,0	39,0	86,8	132,0	161,2	182,9	168,0	148,8	93,0	34,1	1045,8
Juan Fernandez	0,0	0,0	3,1	42,0	83,7	129,0	164,3	176,7	168,0	142,6	93,0	31,0	1033,4

Tabla 6.3.2.7.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

Región Metropolitana: Santiago

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Embalse Runge	0,0	0,0	3,1	114,0	207,7	291,0	306,9	279,0	210,0	130,2	42,0	0,0	1583,9
Polpaico	0,0	0,0	0,0	112,2	222,1	278,9	309,2	257,4	177,3	87,3	12,1	0,0	1456,5
Los Bronces	306,9	291,2	344,1	435,0	551,8	591,0	638,6	610,7	558,0	523,9	414,0	337,9	5603,1
Colina	0,0	0,0	0,0	39,0	179,8	267,0	285,2	229,4	150,0	96,1	0,0	0,0	1246,5
Colina	0,0	0,0	0,0	111,8	225,3	271,5	302,1	257,3	180,0	91,7	11,0	0,0	1450,7
Barrancas	0,0	0,0	41,3	156,7	248,0	306,7	351,3	282,4	223,3	161,9	73,3	0,0	1845,0
Rio Mapocho en los Almendros	0,0	0,0	0,0	94,5	201,5	232,9	254,3	216,1	200,3	128,0	58,3	0,0	1385,7
Santiago - Pudahuel	0,0	0,0	30,1	137,8	241,2	300,4	325,0	284,9	214,6	128,9	36,3	0,0	1699,2
Cerro Calan	0,0	0,0	0,0	40,7	148,4	205,0	232,4	210,2	160,7	78,8	0,0	0,0	1076,3
Santiago - Quinta Normal	0,0	0,0	10,6	114,0	213,9	283,3	306,0	262,6	192,4	106,7	20,1	0,0	1509,7
Tobalaba	0,0	0,0	0,0	75,0	179,8	237,0	269,7	232,5	168,0	89,9	12,0	0,0	1263,9
Santiago - Los Cerrillos AD.	0,0	0,0	15,9	112,3	213,0	283,3	304,7	266,6	198,4	118,2	28,3	0,0	1540,8
Quebrada de Macúl	0,0	0,0	0,0	99,6	207,7	209,8	265,5	236,4	172,1	113,2	47,6	0,0	1351,7
Chorombo	0,0	0,0	41,3	129,8	225,9	265,1	299,2	263,1	208,9	138,8	67,7	8,1	1647,9
El Bosque	0,0	0,0	0,0	81,0	195,3	282,0	282,1	238,7	174,0	102,3	24,0	0,0	1379,4
Lo espejo	0,0	0,0	58,9	159,0	254,2	297,0	300,7	275,9	204,0	142,6	57,0	0,0	1749,3
La Platina	0,0	0,0	19,5	120,0	222,0	269,1	316,4	268,7	201,0	123,2	40,1	0,0	1580,1
San Jose De Maipo	0,0	5,6	71,3	153,0	235,6	306,0	319,3	313,1	234,0	167,4	81,0	0,0	1886,3
Pirque	0,0	0,0	32,1	139,7	235,6	276,8	315,1	274,7	206,7	132,4	49,2	0,0	1662,2
Talagante	0,0	0,0	16,7	114,0	227,5	268,3	301,4	257,3	193,2	120,2	38,3	0,0	1536,9
Laguna Negra	182,1	161,1	223,7	342,3	433,5	464,2	530,6	501,7	419,0	370,9	318,6	257,6	4205,3
El Yeso Emb.	136,4	120,4	164,3	237,0	353,4	468,0	511,5	455,7	390,0	306,9	246,0	167,4	3557,0
Melipilla	0,0	0,0	0,0	81,0	173,8	229,8	261,4	218,3	159,1	97,4	32,2	0,0	1252,9
Los Tilos	0,0	0,0	12,4	114,0	201,5	252,0	291,4	244,9	177,0	108,5	27,0	0,0	1428,7
Rio Clarillo	0,0	0,0	0,0	99,4	188,4	244,0	277,1	239,8	199,7	122,0	34,1	0,0	1404,6
Hospital	0,0	0,0	0,0	100,3	219,0	255,8	254,2	235,3	175,1	88,4	7,7	0,0	1335,8
Paine	0,0	0,0	7,8	102,5	199,7	252,5	306,5	252,0	161,6	82,8	7,3	0,0	1372,6
Las Melosas	0,0	0,0	0,0	72,0	226,3	324,0	344,1	282,1	216,0	151,9	63,0	0,0	1679,4
Longovilo	0,0	0,0	4,5	91,4	180,3	237,9	276,4	234,7	181,1	108,1	34,6	0,0	1349,0
Alhue	0,0	0,0	2,8	103,3	204,7	249,7	294,0	242,4	120,5	96,1	16,3	0,0	1329,8

Tabla 6.3.2.8.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

VI Región: Libertador General Bernardo O'Higgins

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Queletaro (C. Rapel)	0,0	0,0	24,8	96,0	173,6	252,0	279,0	254,2	201,0	145,7	54,0	0,0	1480,3
Graneros	0,0	0,0	35,4	147,1	250,8	289,8	335,1	284,6	208,8	131,1	39,0	0,0	1721,7
Graneros (Rancagua)	0,0	0,0	46,5	156,0	254,2	291,0	337,9	291,4	213,0	136,4	39,0	0,0	1765,4
Sewell	68,2	67,2	114,7	183,0	300,7	369,0	409,2	387,5	327,0	266,6	177,0	108,5	2778,6
Hidango	29,7	50,9	85,9	141,6	218,2	257,4	303,7	277,5	223,5	187,6	120,4	55,0	1951,3
Rancagua	0,0	0,0	0,0	114,0	210,8	291,0	306,9	257,3	189,0	114,7	0,0	0,0	1483,7
Quimavida	0,0	0,0	42,8	156,2	259,5	298,1	341,1	283,1	197,8	123,8	35,0	0,0	1737,5
Tanume	101,2	96,6	120,9	154,4	217,3	240,0	280,8	274,2	239,5	226,3	178,9	127,7	2257,8
Machali	0,0	0,0	18,6	123,0	232,5	273,0	322,4	275,9	207,0	139,5	24,0	0,0	1615,9
Parron	0,0	0,0	65,1	168,0	248,0	315,0	331,7	316,2	261,0	179,8	87,0	12,4	1984,2
Río Cipreses	0,0	0,0	32,9	134,1	225,5	274,0	306,4	284,2	228,5	167,4	61,5	0,0	1714,4
Totihue	0,0	0,0	62,6	175,1	271,5	298,1	350,8	307,2	220,7	134,5	45,2	0,0	1865,6
La Rosa	0,0	0,0	12,4	116,3	211,2	252,7	295,8	247,1	172,5	99,1	17,0	0,0	1424,1
Los Choapinos	0,0	0,0	20,7	139,0	255,6	291,6	315,4	275,1	211,3	126,8	35,5	0,0	1670,9
Quinta de Tilcoco	0,0	0,0	0,0	105,8	217,3	269,2	314,7	264,0	180,6	102,4	14,7	0,0	1468,5
Marchihue	0,0	0,0	31,0	122,1	211,1	269,6	311,0	280,9	210,8	152,8	63,3	0,0	1652,6
Pichilemu - Los Robles	56,3	51,8	106,4	140,0	181,4	249,0	298,4	269,7	232,5	196,3	119,5	79,6	1980,9
El Romero	26,0	39,2	62,6	127,8	212,0	233,4	300,7	270,9	221,4	194,1	129,0	70,1	1887,3
Rengo	0,0	0,0	31,0	132,0	232,5	312,0	313,1	294,5	201,0	111,6	39,0	0,0	1666,7
San Vicente de Tagua -Tagua	0,0	0,0	8,8	119,5	227,3	279,6	322,1	262,5	172,3	95,2	5,2	0,0	1492,6
Chanqueahue	0,0	16,8	66,6	174,0	246,5	300,0	350,3	310,0	237,0	196,9	105,0	48,1	2051,1
Los Lingues	0,0	0,0	27,9	130,0	266,6	312,0	330,2	269,7	240,0	155,0	60,0	27,9	1819,3
Colchagua	0,0	0,0	0,0	87,9	182,5	234,2	271,2	234,0	170,2	92,5	11,1	0,0	1283,5
San Fernando	0,0	0,0	43,4	147,0	248,0	309,0	325,5	294,5	222,0	145,7	60,0	0,0	1795,1
San Fernando	0,0	0,0	35,8	148,3	249,2	295,4	340,8	289,6	211,3	136,5	42,1	0,0	1749,0
San Fernando	0,0	0,0	34,1	153,0	251,1	309,0	344,1	322,4	246,0	189,1	75,0	0,0	1923,8
Nilahue Cornejo	0,0	11,2	62,0	144,0	192,2	268,5	301,7	264,3	207,8	144,9	76,5	0,0	1673,1
Yaquil	0,0	0,0	0,0	114,0	184,5	268,5	316,2	269,7	172,5	122,5	27,0	0,0	1474,8
Paredones	41,2	53,8	96,2	154,5	223,7	260,2	311,6	281,2	229,1	195,9	136,9	69,3	2053,6
Nilahue	0,0	9,8	60,5	141,0	192,2	270,0	321,6	275,1	214,5	140,3	72,8	0,0	1697,7
Puente Negro	0,0	5,6	83,7	156,0	291,4	336,0	368,9	294,5	246,0	201,5	111,0	34,1	2128,7
Lolol	0,0	0,0	23,6	97,0	189,1	230,4	295,1	249,9	183,0	148,2	72,0	0,0	1488,2
Convento Viejo	0,0	0,0	21,7	138,0	235,6	294,0	313,1	275,9	207,0	124,0	36,0	0,0	1645,3
Termas del Flaco	161,6	148,4	229,3	320,2	426,3	527,4	509,5	474,1	447,7	367,7	338,9	246,2	4197,4

Tabla 6.3.2.9.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

VII Región: Maule

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Llico	0,0	0,8	24,5	120,3	173,0	206,4	234,4	217,9	193,8	127,1	69,0	15,9	1383,1
Curicó - AD. General Freire	0,0	0,0	47,4	164,7	257,3	302,5	337,0	297,9	225,8	145,8	52,7	0,0	1831,0
Curico	0,0	0,0	80,6	186,0	263,5	321,0	322,4	291,4	246,0	182,9	75,0	0,0	1968,8
Molina	0,0	0,0	52,7	165,0	254,2	303,0	347,2	313,1	225,0	148,8	57,0	0,0	1866,0
Huaquen	0,0	0,0	3,7	129,6	219,1	270,8	314,0	268,2	200,9	128,9	31,6	0,0	1566,9
Potrero Grande	0,0	8,4	80,6	174,0	272,8	330,0	334,8	310,0	246,0	173,6	96,0	27,9	2054,1
San Agustín de Aurora	0,0	0,0	27,9	159,0	255,8	288,0	355,7	313,9	215,3	151,9	56,0	0,0	1823,4
Quivolgo	23,6	54,9	76,3	141,0	211,4	234,6	315,0	287,7	243,0	171,1	97,2	44,0	1899,7
Constitucion	12,4	33,6	77,5	135,0	182,9	222,0	251,1	241,8	204,0	158,1	99,0	43,4	1660,8
Pangulemo	0,0	0,0	12,7	135,4	239,8	284,7	326,0	282,0	205,7	126,3	34,3	0,0	1646,8
Pencahue	0,0	0,0	0,0	120,0	244,9	273,0	325,5	275,9	225,0	124,0	12,0	0,0	1600,3
Talca - Estacion U. de Talca	0,0	0,0	18,6	138,0	232,5	279,0	313,1	275,9	201,0	120,9	27,0	0,0	1606,0
Talca	0,0	0,0	5,4	127,9	248,3	279,8	305,8	261,8	196,1	114,7	24,7	0,0	1564,3
Rio Claro en Rauquen	0,0	0,0	0,0	84,7	206,1	244,4	289,4	205,0	156,8	72,1	0,0	0,0	1258,4
San Pedro	44,4	39,2	87,2	163,0	254,2	275,5	300,7	309,0	289,0	232,0	151,2	91,2	2236,7
Vilches	96,3	99,5	166,0	242,5	332,2	368,5	394,2	365,8	342,8	289,1	210,0	146,9	3053,7
Punta Carranza	93,0	84,0	117,8	159,0	195,3	222,0	244,9	241,8	216,0	192,2	147,0	117,8	2030,8
Curepto	0,0	17,7	46,5	138,5	230,7	280,3	311,6	289,5	242,5	195,8	104,0	43,4	1900,6
Dunas de Chanco	119,9	102,5	177,3	241,8	283,7	291,0	299,7	290,6	276,8	224,0	176,3	128,3	2611,7
Colorado	0,0	0,0	44,2	133,8	233,5	287,7	317,2	287,7	226,4	161,0	75,4	0,5	1767,3
Rari	45,9	61,6	93,6	139,5	212,7	266,0	309,5	287,7	229,8	213,3	149,4	87,4	2096,3
Botacura	0,0	0,0	28,3	154,3	271,9	308,5	335,7	303,4	241,5	162,5	59,2	0,0	1865,4
Chanco	70,5	86,4	116,4	162,7	214,3	243,0	281,6	267,9	226,5	197,2	143,5	91,9	2101,8
Amerrillo - Endesa	0,0	0,0	21,7	117,0	210,8	297,0	313,1	285,2	225,0	148,8	36,0	0,0	1654,6
Chanco	74,4	92,4	120,9	165,0	213,9	240,0	294,5	269,7	225,0	201,5	144,0	93,0	2134,3
Desague Laguna Invernada	9,3	14,0	77,5	174,0	297,6	402,0	440,2	403,0	312,0	251,1	141,0	74,4	2596,1
Panimavida	0,0	5,6	71,3	174,0	238,7	303,0	316,2	294,5	225,0	161,2	60,0	0,0	1849,5
Linares - Yerbas Buenas	0,0	0,0	57,5	165,5	258,5	292,1	349,6	292,6	219,9	146,8	56,9	0,0	1839,5
Cauquenes	0,0	0,0	16,2	132,0	221,0	275,1	332,9	285,5	216,9	145,4	52,8	0,0	1677,9
Linares	0,0	0,0	37,2	141,0	229,4	291,0	313,1	288,3	213,0	130,2	51,0	0,0	1694,2
Rio Melado en el Salto	0,0	0,0	7,3	156,8	297,3	324,3	338,7	293,5	196,1	139,8	73,5	15,3	1842,5
Ancoa Embalse	0,0	0,0	58,9	165,0	257,3	306,0	322,4	300,7	240,0	179,8	87,0	18,6	1935,7
Cauquenes	0,0	0,0	12,4	129,0	220,1	270,0	282,1	279,0	213,0	142,6	60,0	0,0	1608,2
Lo Aguirre	117,9	86,1	158,7	266,1	406,1	468,1	499,7	469,6	427,6	349,4	282,1	168,0	3699,2
Parral	0,0	0,0	51,2	169,5	255,6	303,7	351,5	293,2	228,6	154,4	81,9	0,0	1889,4
Digua Embalse	0,0	0,0	46,5	156,0	260,4	309,0	322,4	288,3	240,0	176,7	87,0	0,0	1886,3
Guayquivilo	42,4	55,5	139,1	211,9	327,7	411,6	535,1	506,1	361,5	263,5	153,9	111,1	3119,2

Tabla 6.3.2.10.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

VIII Región: Bio Bío

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Chillán - AD. General B. O'Higgins	0,0	0,0	68,2	171,0	260,4	309,0	331,7	303,8	249,0	189,1	93,0	9,3	1984,5
Chillán	0,0	0,0	65,1	174,0	254,2	309,0	341,0	306,9	249,0	179,8	81,0	18,6	1978,6
Punta Tumbes	89,9	70,0	117,8	159,0	198,4	234,0	251,1	257,3	228,0	204,6	159,0	117,8	2086,9
Coihueco	0,0	2,8	24,8	132,0	229,4	279,0	297,6	266,6	213,0	161,2	84,0	0,0	1690,4
Caracol	0,0	0,0	65,1	150,0	260,4	288,0	341,0	313,1	261,0	182,9	96,0	49,6	2007,1
La Punilla	45,1	56,9	125,2	205,4	321,0	397,4	413,1	380,9	299,2	262,6	160,6	92,7	2760,2
Talcahuano	46,5	53,2	105,4	156,0	207,7	246,0	272,8	266,6	231,0	198,4	138,0	80,6	2002,2
Concepción - Carriel Sur	52,7	64,4	127,1	180,0	223,2	264,0	285,2	275,9	249,0	201,5	135,0	77,5	2135,5
Est.Bellavista. U. de Concepcion	58,9	72,8	133,3	192,0	223,2	246,0	294,5	288,3	261,0	217,0	141,0	83,7	2211,7
Hualpencillo	40,3	36,4	93,0	165,0	223,2	264,0	306,9	291,4	249,0	213,9	123,0	68,2	2074,3
Diguillín	27,9	30,8	93,0	180,0	266,6	324,0	347,2	334,8	276,0	235,6	144,0	74,4	2334,3
Isla Santa María	99,2	92,4	124,0	162,0	192,2	234,0	238,7	254,2	228,0	192,2	162,0	127,1	2106,0
Punta Lavapie	40,3	44,8	74,4	129,0	176,7	210,0	229,4	232,5	207,0	179,8	129,0	80,6	1733,5
Los Angeles	0,0	0,0	40,3	135,0	226,3	282,0	303,8	291,4	216,0	145,7	90,0	0,0	1730,5
Ralco (Pangue)	13,6	25,0	91,2	179,8	276,0	346,5	368,7	334,4	269,8	213,6	127,4	47,4	2293,6
Contulmo	34,1	50,4	77,5	129,0	244,9	243,0	266,6	263,5	213,0	213,9	123,0	89,9	1948,8
Isla Mocha W	77,5	81,2	105,4	138,0	186,0	219,0	235,6	244,9	231,0	198,4	153,0	105,4	1975,4
Isla Mocha E	55,8	53,2	96,1	150,0	198,4	216,0	244,9	254,2	234,0	201,5	150,0	102,3	1956,4

Tabla 6.3.2.11.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

IX Región: Araucanía

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Angol (El vergel)	0,0	0,0	62,0	153,0	251,1	300,0	313,1	300,7	237,0	167,4	102,0	27,9	1914,2
Collipulli	3,1	11,2	65,1	147,0	232,5	309,0	325,5	316,2	255,0	201,5	111,0	49,6	2026,7
Contulmo	27,9	39,2	93,0	153,0	226,3	267,0	282,1	269,7	231,0	179,8	123,0	71,3	1963,3
Río Bio - Bio en Llanquén	27,1	20,4	101,6	241,0	359,5	391,7	416,1	381,1	314,7	244,9	99,3	104,2	2701,6
Victoria	0,0	0,0	80,6	171,0	266,6	321,0	347,2	328,6	255,0	192,2	75,0	49,6	2086,8
Traiguén	15,5	22,4	89,9	198,0	269,7	312,0	331,7	316,2	258,0	198,4	132,0	65,1	2208,9
Cullinco	55,8	75,6	136,4	231,0	316,2	339,0	359,6	368,9	300,0	235,6	165,0	114,7	2697,8
Lonquimay	89,9	103,6	182,9	276,0	387,5	468,0	499,1	458,8	360,0	282,1	207,0	142,6	3457,5
Liucura	86,8	36,4	161,2	276,0	341,0	426,0	496,0	499,1	345,0	275,9	174,0	142,6	3260,0
Temuco - Estacion U. Católica de Temuco	18,6	19,6	77,5	171,0	244,9	297,0	319,3	291,4	231,0	179,8	117,0	52,7	2019,8
Temuco - Maquehue	68,2	72,8	139,5	210,0	266,6	315,0	334,8	319,3	276,0	229,4	159,0	102,3	2492,9
Puerto Saavedra	117,8	117,6	170,5	222,0	282,1	300,0	303,8	288,3	258,0	248,0	195,0	158,1	2661,2
Puerto Dominguez	93,0	89,6	142,6	195,0	285,2	276,0	294,5	297,6	255,0	217,0	165,0	124,0	2434,5
Freire Sendos	86,8	58,8	108,5	195,0	282,1	279,0	319,3	306,9	231,0	195,3	156,0	99,2	2317,9
Pelchuanin	75,8	84,0	161,9	223,3	282,4	340,0	351,3	351,3	306,7	248,0	156,7	93,0	2674,4
Pucon	46,5	16,8	80,6	174,0	266,6	285,0	306,9	291,4	246,0	189,1	144,0	83,7	2130,6
Loncoche	0,0	0,0	21,7	156,0	238,7	282,0	306,9	282,1	186,0	127,1	12,0	0,0	1612,5

Tabla 6.3.2.12.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

XIV Región: Los Ríos

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Central Pullinque	71,3	86,8	158,1	231,0	279,0	342,0	365,8	359,6	285,0	248,0	177,0	108,5	2712,1
Valdivia - Pichoy	68,2	78,4	148,8	225,0	269,7	318,0	341,0	328,6	282,0	235,6	159,0	96,1	2550,4
Mafil	41,3	37,3	93,0	173,3	265,2	290,0	316,9	299,7	256,7	196,3	156,7	93,0	2219,4
Valdivia - Las Marias	31,0	44,8	108,5	186,0	257,3	294,0	319,3	310,0	261,0	201,5	141,0	83,7	2238,1
Río Fui en Desagüe lago Pihueico	113,3	21,4	158,1	266,5	347,0	363,0	409,0	387,3	348,2	294,2	217,1	201,8	3126,8
Chaihuin	161,9	146,2	196,3	223,3	248,0	273,3	316,9	316,9	273,3	248,0	223,3	196,3	2823,9
Punta Galera	130,2	120,4	145,7	183,0	226,3	252,0	272,8	279,0	255,0	226,3	192,0	155,0	2437,7
Río Bueno	46,5	56,0	124,0	204,0	282,1	318,0	341,0	328,6	279,0	210,8	156,0	105,4	2451,4

Tabla 6.3.2.13.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

X Región: Los Lagos

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Yuteco	93,0	115,1	196,3	240,0	316,9	373,3	385,8	351,3	306,7	248,0	190,0	127,4	2943,9
Osorno	86,8	98,0	167,4	237,0	282,1	342,0	350,3	344,1	297,0	248,0	177,0	114,7	2744,4
Juan Kalt Bode	67,6	74,5	146,6	217,2	280,6	334,5	350,3	335,7	286,8	234,7	163,5	106,3	2598,3
Estacion	74,4	106,4	155,0	216,0	288,3	339,0	356,5	344,1	297,0	241,8	165,0	120,9	2704,4
Osorno - AD. Cañal Bajo	86,8	98,0	167,4	234,0	288,3	339,0	356,5	337,9	294,0	244,9	171,0	114,7	2732,5
Osorno	86,8	98,0	167,4	234,0	288,3	339,0	356,5	337,9	294,0	244,9	171,0	114,7	2732,5
Frutillar	99,2	95,2	161,2	225,0	300,7	327,0	356,5	344,1	309,0	254,2	198,0	148,8	2818,9
Los Quemados	127,4	146,2	196,3	240,0	316,9	373,3	385,8	385,8	340,0	282,4	223,3	161,9	3179,4
Puerto Montt - El Tepual	114,7	123,2	182,9	237,0	285,2	339,0	353,4	347,2	306,0	260,4	192,0	142,6	2883,6
Los Muermos	75,8	68,4	144,7	190,0	248,0	290,0	316,9	299,7	256,7	230,8	173,3	127,4	2421,7
Puerto Montt	80,6	84,0	145,7	198,0	260,4	297,0	322,4	316,2	273,0	226,3	165,0	117,8	2486,4
Quillaipe	75,8	68,4	144,7	190,0	248,0	290,0	316,9	299,7	256,7	230,8	173,3	127,4	2421,7
La Chamiza	74,4	67,2	136,4	180,0	248,0	282,0	316,2	300,7	255,0	223,2	165,0	117,8	2365,9
Maullin	136,4	137,2	201,5	246,0	306,9	327,0	353,4	347,2	312,0	272,8	216,0	173,6	3030,0
Punta Corona	133,3	126,0	164,3	204,0	260,4	279,0	300,7	303,8	279,0	251,1	213,0	173,6	2688,2
Pudeto	86,8	95,2	145,7	222,0	272,8	297,0	328,6	313,1	273,0	238,7	162,0	124,0	2558,9
Morro Lobos	145,7	142,8	192,2	246,0	310,0	336,0	347,2	353,4	321,0	275,9	237,0	186,0	3093,2
Castro	114,7	114,8	167,4	228,0	285,2	330,0	350,3	344,1	300,0	260,4	198,0	148,8	2841,7
Chaiten	103,0	91,8	136,4	192,8	244,9	275,5	348,4	310,8	255,5	226,7	173,0	123,0	2481,7
Quellon	108,5	103,6	151,9	225,0	288,3	315,0	344,1	337,9	291,0	251,1	171,0	136,4	2723,8
Futaleufu	89,9	120,4	198,4	261,0	347,2	423,0	449,5	418,5	354,0	297,6	198,0	130,2	3287,7
Isla Guafo	170,5	151,2	186,0	216,0	266,6	294,0	325,5	331,7	318,0	300,7	255,0	217,0	3032,2
Alto palena - Endesa	114,7	120,4	170,5	252,0	350,3	411,0	465,0	430,9	354,0	291,4	210,0	158,1	3328,3

Tabla 6.3.2.14.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

XI Región: Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Melinka	145,7	134,4	186,0	228,0	285,2	309,0	322,4	331,7	306,0	263,5	231,0	186,0	2928,9
Río Cisnes	201,5	134,4	241,8	345,0	446,4	468,0	536,3	499,1	417,0	375,1	264,0	248,0	4176,6
Puerto Cisnes	136,4	92,4	182,9	291,0	365,8	378,0	424,7	399,9	330,0	260,4	219,0	170,5	3251,0
Villa Mañihuales	155,0	81,2	161,2	276,0	365,8	393,0	430,9	412,3	336,0	257,3	207,0	192,2	3267,9
Villa Ortega	207,7	154,0	241,8	342,0	415,4	432,0	492,9	461,9	375,0	313,1	258,0	241,8	3935,6
Puerto Aysén	136,4	134,4	201,5	264,0	350,3	411,0	437,1	399,9	333,0	275,9	198,0	158,1	3299,6
Coihaique (Esc. Agrícola)	133,3	137,2	210,8	291,0	393,7	453,0	492,9	406,1	369,0	303,8	216,0	176,7	3583,5
Coyhaique AD. Tte. Vidal	136,4	134,4	210,8	294,0	396,8	462,0	496,0	440,2	363,0	297,6	210,0	167,4	3608,6
Balmaceda	189,1	184,8	269,7	345,0	452,6	516,0	551,8	497,4	413,6	352,0	265,7	221,8	4259,6
Chile Chico - Aeródromo	80,6	84,0	176,7	276,0	387,5	450,0	486,7	443,3	348,0	269,7	165,0	111,6	3279,1
Cabo Raper	201,5	184,8	217,0	237,0	282,1	321,0	350,3	353,4	324,0	310,0	261,0	238,7	3280,8
Río Baker en Angostura Chacabuco	129,0	36,8	182,0	278,3	419,6	451,7	415,2	420,1	332,1	281,8	233,4	188,8	3368,7
Cochrane - Aeródromo	136,4	134,4	232,5	318,0	434,0	507,0	530,1	465,0	366,0	294,5	207,0	164,3	3789,2
San Pedro	210,8	182,0	232,5	270,0	322,4	360,0	393,7	387,5	342,0	322,4	270,0	238,7	3532,0
Río Pascua ante junta río Quetru	214,5	286,3	242,4	417,8	419,4	421,9	422,7	416,5	353,4	332,0	237,9	242,7	4007,6
Lago O'higgins en villa O'higgins	171,1	281,8	217,0	285,8	334,6	419,6	390,3	384,6	325,1	322,9	244,1	242,1	3618,8
Candelario Mancilla	192,1	133,1	225,9	273,8	344,3	422,3	446,1	416,3	345,5	298,3	251,6	213,4	3562,5

Tabla 6.3.2.15.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 18 [°C]

XII Región: Magallanes y la Antártica Chilena

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Puerto Eden	198,4	201,6	257,3	318,0	409,2	441,0	465,0	437,1	390,0	356,5	273,0	223,2	3970,3
Lago Dickson	215,5	141,9	271,4	299,6	417,6	480,1	462,3	443,9	394,3	345,7	273,6	243,0	3988,7
Cerro Guido	139,5	145,6	220,1	327,0	443,3	519,0	527,0	465,0	363,0	275,9	189,0	158,1	3772,5
Torres de Paine	214,4	191,8	263,5	323,6	420,4	476,2	495,8	454,6	376,7	330,6	262,2	232,1	4041,9
Puerto Natales	223,5	202,5	274,8	338,9	450,5	509,2	506,7	470,7	384,1	348,3	283,6	263,9	4256,6
Monte Aymond	213,4	193,7	282,3	357,2	472,7	532,8	581,3	514,1	415,0	355,7	290,5	245,0	4453,7
Punta Dungeness	201,5	190,4	251,1	309,0	396,8	435,0	471,2	465,0	405,0	350,3	291,0	238,7	4005,0
Evangelistas	288,3	257,6	300,7	324,0	372,0	396,0	421,6	421,6	393,0	387,5	348,0	322,4	4232,7
Bahía Salipen Felipe	225,9	187,3	259,7	351,6	421,8	485,2	518,8	486,1	389,4	338,7	276,5	250,9	4192,0
Punta Arenas - Pdte. Ibañez	232,5	221,2	303,8	360,0	452,6	495,0	523,9	496,0	420,0	359,6	294,0	257,3	4415,9
Punta Arenas	224,6	207,7	282,3	331,8	421,0	470,9	487,7	456,0	389,8	348,0	283,3	252,9	4155,9
Jorge C. Schythe	217,0	207,2	282,1	345,0	434,0	474,0	502,2	471,2	402,0	344,1	279,0	241,8	4199,6
Monseñor Fagnano	228,4	199,4	279,0	307,5	398,4	447,0	457,8	439,7	397,2	341,5	274,0	245,5	4015,3
Punta Arenas	195,3	207,2	282,1	339,0	427,8	462,0	480,5	468,1	402,0	337,9	285,0	241,8	4128,7
Río de los Ciervos	213,6	208,4	265,2	340,0	437,4	473,3	506,3	489,1	406,7	351,3	290,0	248,0	4229,4
Onaissin en Maria Cristina	224,3	209,4	286,4	346,9	444,7	503,3	523,6	476,7	402,9	356,1	290,0	251,6	4315,8
San Sebastian	270,4	260,2	335,6	378,6	472,5	523,8	547,7	492,4	423,9	386,9	329,8	296,8	4718,7
San Isidro	269,7	252,0	306,9	354,0	424,7	453,0	477,4	461,9	411,0	368,9	327,0	300,7	4407,2
Puerto Williams	285,2	260,4	334,8	351,0	443,3	474,0	511,5	492,9	420,0	384,4	336,0	279,0	4572,5
Río Douglas	282,1	240,8	279,0	375,0	446,4	516,0	511,5	480,5	426,0	368,9	345,0	300,7	4571,9
Navarino	254,2	243,6	297,6	357,0	440,2	462,0	489,8	502,2	423,0	365,8	324,0	260,4	4419,8
Isla Hoste	265,2	239,6	316,9	406,7	489,1	540,0	558,0	523,6	440,0	368,6	323,3	299,7	4770,6
Isla Diego Ramirez	334,8	294,0	353,4	372,0	418,5	429,0	458,8	458,8	432,0	412,3	375,0	356,5	4695,1
C.M.A. Pdte Eduardo Frei M.	511,5	459,2	542,5	600,0	682,0	711,0	731,6	765,7	672,0	635,5	570,0	539,4	7420,4
Base Antartica Arturo Prat Ch.	520,8	467,6	551,8	600,0	682,0	693,0	731,6	765,7	672,0	635,5	570,0	539,4	7429,4
Base Antartica Bernardo O'Higgins	542,5	501,2	601,4	663,0	753,3	780,0	821,5	818,4	708,0	666,5	591,0	554,9	8001,7
Base Antartica (Gabriel Gonzales Videla)	477,4	492,8	579,7	654,0	740,9	774,0	830,8	796,7	717,0	626,2	558,0	520,8	7768,3

6.3.3. Grados-día de calefacción con temperatura base de 20 °C.

Tabla 6.3.3.1.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

XV Región: Arica y Parinacota

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Caquena	483,6	442,4	474,3	489,0	595,2	609,0	629,3	579,7	555,0	486,7	444,0	471,2	6259,4
Pacollo	471,2	420,0	468,1	474,0	523,9	549,0	567,3	548,7	519,0	505,3	465,0	474,3	5985,8
Putre	331,7	296,8	328,6	306,0	331,7	357,0	387,5	353,4	330,0	337,9	312,0	328,6	4001,2
Parinacota Ex Endesa	437,1	408,8	461,9	477,0	582,8	588,0	623,1	601,4	558,0	505,3	468,0	455,7	6167,1
Chungara	424,7	394,8	446,4	453,0	527,0	558,0	616,9	567,3	495,0	468,1	417,0	421,6	5789,8
Chucuyo - Reten	471,2	445,2	455,7	423,0	592,1	570,0	700,6	629,3	582,0	595,2	504,0	499,1	6467,4
Chungará Ajata	440,2	403,2	449,5	453,0	530,1	564,0	598,3	567,3	507,0	477,4	447,0	446,4	5883,4
Arica - Chacalluta	0,0	0,0	0,0	15,0	74,4	108,0	136,4	133,3	111,0	77,5	27,0	0,0	682,6
Mürmuntane	325,5	296,8	300,7	306,0	347,2	363,0	375,1	372,0	369,0	356,5	315,0	316,2	4043,0
Lluta	0,0	0,0	0,0	0,0	52,7	105,0	124,0	111,6	96,0	68,2	27,0	0,0	584,5
Arica	0,0	0,0	0,0	15,0	65,1	102,0	133,3	130,2	105,0	77,5	30,0	0,0	658,1
Arica Oficina	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	27,0	93,0	124,0	108,0	9,3	0,0	0,0	370,6
U. Del Norte	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	66,0	96,1	93,0	72,0	46,5	0,0	0,0	395,3
Guallatire - Reten	362,7	431,2	393,7	444,0	561,1	549,0	607,6	647,9	537,0	440,2	438,0	483,6	5896,0
El Buitre Aeródromo	0,0	0,0	0,0	0,0	46,5	90,0	117,8	102,3	93,0	55,8	12,0	0,0	517,4
Azapapa	0,0	0,0	0,0	12,0	80,6	120,0	145,7	133,3	105,0	71,3	30,0	0,0	697,9
Chilcaya - Reten	443,3	394,8	440,2	510,0	604,5	633,0	678,9	685,1	621,0	536,3	507,0	449,5	6503,6
Chaca	0,0	0,0	0,0	27,0	93,0	135,0	130,2	105,4	60,0	37,2	0,0	0,0	587,8
Codpa	93,0	78,4	93,0	120,0	145,7	147,0	155,0	142,6	135,0	133,3	126,0	111,6	1480,6
Cuya	15,5	0,0	74,4	90,0	136,4	159,0	182,9	189,1	159,0	117,8	87,0	37,2	1248,3

Tabla 6.3.3.2.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

I Región: Tarapacá

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Lagunillas (Pampa Lirima)	415,4	375,2	427,8	495,0	585,9	615,0	651,0	616,9	567,0	536,3	489,0	455,7	6230,2
Coyacagua	368,9	333,2	381,3	444,0	542,5	579,0	607,6	576,6	519,0	486,7	432,0	396,8	5667,6
Cerro Colorado	136,4	117,6	124,0	132,0	151,9	162,0	170,5	158,1	138,0	130,2	126,0	136,4	1683,1
Huara En Fuerte Baquedano	43,4	42,0	65,1	123,0	158,1	150,0	164,3	136,4	111,0	96,1	69,0	65,1	1223,5
Iquique	0,0	0,0	9,3	51,0	86,8	120,0	142,6	142,6	117,0	89,9	57,0	6,2	822,4
Salar Huasco	331,7	313,6	421,6	450,0	554,9	543,0	564,2	570,4	567,0	502,2	519,0	387,5	5725,1
Canchones	0,0	0,0	0,0	27,0	101,7	162,0	157,2	113,5	77,4	23,3	0,0	0,0	662,0
Esmeralda	0,0	14,0	21,7	0,0	111,6	144,0	148,8	120,9	78,0	46,5	39,0	21,7	746,2
Iquique - Diego Aracena	0,0	0,0	0,0	51,0	96,1	123,0	148,8	145,7	123,0	96,1	48,0	0,0	831,7
Colonia Pintados	6,2	0,0	58,9	84,0	155,0	192,0	198,4	182,9	129,0	108,5	78,0	46,5	1239,4
Guatacondo DGA	127,1	126,0	155,0	171,0	213,9	246,0	251,1	204,6	165,0	136,4	120,0	108,5	2024,6
Ujina	430,9	389,2	424,7	465,0	570,4	597,0	613,8	620,0	573,0	527,0	456,0	474,3	6141,3

Tabla 6.3.3.3.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

II Región: Antofagasta

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Ollague	279,0	249,2	291,4	384,0	511,5	537,0	561,1	539,4	480,0	415,4	345,0	294,5	4887,5
Cebollar	288,3	277,2	322,4	387,0	483,6	534,0	551,8	511,5	444,0	427,8	351,0	325,5	4904,1
Lequena	260,4	229,6	279,0	327,0	393,7	426,0	458,8	427,8	366,0	350,3	324,0	291,4	4134,0
Parshall N°2	248,0	221,2	251,1	273,0	341,0	369,0	384,4	356,5	321,0	300,7	273,0	254,2	3593,1
Ojos San Pedro	424,7	369,6	430,9	483,0	592,1	585,0	623,1	595,2	555,0	548,7	489,0	449,5	6145,8
Caliri	368,9	330,4	359,6	417,0	508,4	543,0	567,3	542,5	495,0	461,9	405,0	378,2	5377,2
Conchi Embalse	220,1	198,8	238,7	288,0	365,8	387,0	409,2	384,4	339,0	303,8	267,0	244,9	3646,7
Conchi Muro Embalse	223,2	193,2	241,8	291,0	362,7	396,0	421,6	387,5	336,0	306,9	258,0	235,6	3653,5
Inacaliri	362,7	324,8	353,4	408,0	499,1	537,0	564,2	536,3	489,0	455,7	402,0	375,1	5307,3
Linzor	409,2	366,8	418,5	456,0	548,7	576,0	598,3	567,3	528,0	492,9	444,0	424,7	5830,4
Turi	238,7	221,2	266,6	315,0	378,2	405,0	434,0	409,2	381,0	331,7	294,0	272,8	3947,4
Toconce	226,3	204,4	232,5	252,0	313,1	327,0	365,8	319,3	285,0	279,0	255,0	238,7	3298,1
Ayquina	195,3	176,4	207,7	216,0	269,7	288,0	306,9	269,7	255,0	235,6	219,0	207,7	2847,0
Caspana	251,1	221,2	257,3	279,0	331,7	351,0	362,7	334,8	309,0	291,4	264,0	254,2	3507,4
Chiu-Chiu	201,5	176,4	201,5	228,0	279,0	300,0	322,4	282,1	258,0	232,5	219,0	210,8	2911,2
El Tatío	460,4	414,6	455,1	493,3	592,8	621,8	636,5	626,7	558,9	533,9	492,1	476,7	6362,7
Coya Sur	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	63,0	80,6	62,0	39,0	0,0	0,0	0,0	269,4
Calama	136,4	126,0	158,1	186,0	232,5	264,0	282,1	266,6	222,0	192,2	165,0	148,8	2379,7
Calama - El Loa	151,9	142,8	189,1	237,0	300,7	339,0	353,4	328,6	264,0	226,3	177,0	161,2	2871,0
Sierra Gorda	0,0	0,0	3,1	66,0	133,3	177,0	195,3	145,7	102,0	58,9	36,0	12,4	929,7
San Pedro de Atacama	43,4	61,6	86,8	177,0	316,2	384,0	399,9	328,6	228,0	182,9	120,0	93,0	2421,4
Toconao Experimental	24,8	22,4	55,8	102,0	204,6	258,0	279,0	213,9	168,0	105,4	75,0	24,8	1533,7
Mina Ivan	62,0	28,0	93,0	120,0	186,0	210,0	248,0	217,0	240,0	217,0	180,0	124,0	1925,0
Baque dano	34,1	39,2	49,6	96,0	151,9	174,0	186,0	164,3	141,0	111,6	72,0	58,9	1278,6
Pampa	0,0	31,1	68,9	133,3	155,0	183,3	223,9	223,9	183,3	155,0	100,0	68,9	1526,7
Antofagasta - Cerro Moreno	0,0	2,8	40,3	96,0	148,8	180,0	204,6	195,3	171,0	139,5	93,0	40,3	1311,6
Uribe	31,0	56,0	124,0	180,0	248,0	300,0	310,0	279,0	240,0	186,0	120,0	62,0	2136,0
Socaire	220,1	193,2	217,0	276,0	353,4	399,0	415,4	399,9	339,0	316,2	249,0	226,3	3604,5
Antofagasta	0,0	0,0	0,0	30,0	93,0	144,0	161,2	158,1	132,0	105,4	66,0	15,5	905,2
Salar	0,0	0,0	0,0	90,0	201,5	282,0	294,5	223,2	156,0	86,8	33,0	0,0	1367,0
Antofagasta (Shoa)	0,0	0,0	3,1	54,0	96,1	120,0	136,4	139,5	120,0	105,4	69,0	24,8	868,3
Antofagasta: U.C.N.	0,0	0,0	31,0	60,0	155,0	180,0	186,0	186,0	150,0	124,0	60,0	0,0	1132,0
Peine	0,0	0,0	27,9	93,0	186,0	246,0	266,6	207,7	159,0	89,9	39,0	6,2	1321,3
Fundic. Alto Norte	31,0	28,0	31,0	120,0	186,0	210,0	217,0	186,0	180,0	186,0	150,0	62,0	1587,0
Monturaqui	310,0	233,3	310,0	333,3	465,0	600,0	602,8	654,4	450,0	447,8	366,7	310,0	5083,3
Refresco	77,5	78,4	114,7	159,0	220,1	276,0	275,9	248,0	198,0	167,4	114,0	124,0	2053,0
Aguas Verdes	93,0	36,4	34,1	165,0	198,4	237,0	319,3	272,8	243,0	192,2	156,0	142,6	2089,8
Taltal	0,0	0,0	0,0	63,0	120,9	168,0	189,1	179,8	150,0	111,6	54,0	0,0	1036,4

Tabla 6.3.3.4.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

III Región: Atacama

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Chañaral	6,2	16,8	46,5	96,0	161,2	204,0	232,5	213,9	189,0	161,2	99,0	43,4	1469,7
Potrerillos	186,0	168,0	192,2	225,0	275,9	348,0	359,6	353,4	291,0	257,3	213,0	195,3	3064,7
Ojanco Nuevo	0,0	0,0	34,4	83,3	137,8	200,0	206,7	206,7	166,7	137,8	83,3	51,7	1308,3
Caldera	65,1	53,2	77,5	102,0	136,4	156,0	179,8	176,7	165,0	151,9	120,0	86,8	1470,4
Caldera	9,3	8,4	46,5	102,0	158,1	201,0	217,0	210,8	180,0	151,9	96,0	49,6	1430,6
Calderilla	0,0	0,0	68,9	133,3	155,0	216,7	223,9	223,9	183,3	155,0	133,3	68,9	1562,2
Copíapo - Chamonate	12,4	16,8	65,1	138,0	210,8	258,0	269,7	248,0	204,0	161,2	108,0	52,7	1744,7
Copíapo	8,7	2,6	45,7	116,9	193,0	241,6	259,6	235,9	192,5	155,8	89,6	41,0	1582,8
Los Loros	0,0	0,0	0,0	63,0	127,1	135,0	161,2	127,1	102,0	58,9	15,0	0,0	789,3
Lautaro Embalse	0,0	0,0	0,0	9,0	62,0	102,0	102,3	71,3	51,0	12,4	0,0	0,0	410,0
Canto de Agua	0,0	0,0	19,1	90,1	169,8	226,0	236,2	190,1	154,0	127,7	71,7	26,1	1310,8
Iglesia Colorada	0,0	0,0	0,0	30,0	93,0	126,0	139,5	114,7	96,0	40,3	12,0	0,0	651,5
Huasco Bajo	52,7	42,0	77,5	141,0	204,6	237,0	263,5	241,8	213,0	176,7	129,0	93,0	1871,8
La Compañía (Vallenar)	15,5	14,0	52,7	132,0	189,1	231,0	251,1	229,4	183,0	145,7	108,0	71,3	1622,8
Vallenar - Aeródromo	43,4	39,2	89,9	153,0	213,9	249,0	266,6	241,8	210,0	170,5	132,0	77,5	1886,8
Vallenar	6,2	11,2	71,3	138,0	201,5	246,0	263,5	229,4	198,0	148,8	108,0	62,0	1683,9
Portezuelo el Gaucho	429,2	406,8	468,3	565,7	660,8	624,7	724,9	683,2	597,0	584,4	506,3	476,6	6727,9
Santa Juana	0,0	0,0	0,0	60,0	120,9	162,0	170,5	148,8	114,0	77,5	39,0	0,0	892,7
El Transito	0,0	0,0	6,2	66,0	133,3	165,0	192,2	155,0	126,0	68,2	27,0	0,0	938,9
San Félix	0,0	0,0	0,0	57,0	133,3	171,0	189,1	158,1	111,0	58,9	9,0	0,0	887,4
Conay en Albaricoque	0,0	0,0	18,6	84,0	151,9	180,0	192,2	155,0	126,0	80,6	39,0	0,0	1027,3
Conay	0,0	0,0	0,0	24,0	83,7	165,0	182,9	139,5	99,0	34,1	0,0	0,0	728,2

Tabla 6.3.3.5.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

IV Región: Coquimbo

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
El Trapiche	15,5	5,6	46,5	108,0	167,4	210,0	217,0	198,4	171,0	145,7	108,0	58,9	1452,0
CMEI	368,9	333,2	409,2	468,0	582,8	657,0	691,3	697,5	618,0	573,5	468,0	406,1	6273,5
La Serena - La Florida	87,1	81,8	130,9	184,9	233,8	265,7	283,5	275,3	246,0	215,8	168,0	120,3	2293,0
La Serena	93,0	86,8	133,3	186,0	235,6	264,0	291,4	275,9	246,0	213,9	168,0	117,8	2311,7
Punta Tortuga	74,4	61,6	99,2	150,0	192,2	216,0	241,8	238,7	222,0	189,1	147,0	102,3	1934,3
Rivadavia	0,0	0,0	0,0	55,0	130,2	145,0	193,4	147,8	152,0	78,5	6,6	0,0	908,5
Juntas	0,0	16,8	74,4	180,0	241,8	279,0	415,4	269,7	261,0	167,4	51,0	0,0	1956,5
Rivadavia	0,0	0,0	0,0	21,0	58,9	111,0	111,6	96,1	57,0	37,2	18,0	0,0	510,8
Coquimbo	103,3	93,3	137,8	183,3	223,9	250,0	258,3	258,3	250,0	223,9	150,0	137,8	2270,0
Pan de Azucar	66,3	45,9	108,5	177,8	225,4	276,6	312,8	272,8	233,1	201,8	153,6	99,8	2174,3
Pisco Elqui	0,0	0,0	26,6	127,5	205,2	245,3	264,0	218,3	185,5	98,4	45,3	6,5	1422,5
Vicuña	46,5	14,0	65,1	156,0	251,1	270,0	294,5	235,6	192,0	139,5	78,0	74,4	1816,7
Vicuña	0,0	0,0	37,2	111,0	182,9	225,0	244,9	210,8	168,0	111,6	63,0	31,0	1385,4
La Laguna	186,0	170,8	241,8	339,0	424,7	525,0	598,3	561,1	453,0	378,2	279,0	213,9	4370,8
La Ortiga	0,0	0,0	27,9	93,0	145,7	207,0	217,0	176,7	150,0	99,2	75,0	18,6	1210,1
Laguna Embalse	198,4	182,0	257,3	330,0	427,8	525,0	598,3	561,1	480,0	390,6	288,0	223,2	4461,7
Hurtado	0,0	0,0	0,0	117,0	186,0	252,0	254,2	210,8	186,0	102,3	51,0	0,0	1359,3
Pichasca	0,0	0,0	9,3	93,0	173,6	216,0	217,0	207,7	189,0	114,7	66,0	24,8	1311,1
Cerrillos	52,7	22,4	58,9	147,0	220,1	264,0	294,5	266,6	237,0	182,9	129,0	86,8	1961,9
Ovalle	38,6	46,5	89,2	161,0	229,3	262,5	292,2	269,2	221,4	180,7	118,6	71,4	1980,6
Monte Patria	0,0	0,0	20,5	117,0	190,3	220,5	252,1	219,7	178,0	114,0	54,0	11,4	1377,5
Fray Jorge	79,9	66,9	104,8	175,6	237,3	257,1	278,7	256,5	238,9	205,1	148,1	113,2	2162,1
Paloma Emb.	0,0	0,0	52,7	123,0	204,6	258,0	279,0	248,0	204,0	130,2	75,0	9,3	1583,8
Rapel	0,0	0,0	24,8	114,0	195,3	228,0	238,7	210,8	204,0	130,2	78,0	31,0	1454,8
Camarico	21,7	22,4	74,4	162,0	229,4	279,0	306,9	269,7	237,0	176,7	114,0	58,9	1952,1
Central Los Molles	37,2	33,6	77,5	144,0	189,1	330,0	279,0	272,8	231,0	176,7	141,0	71,3	1983,2
Punitaqui	0,0	1,2	41,1	126,0	212,0	247,4	273,4	233,4	194,2	127,4	70,6	38,5	1565,2
Cerro Vega Negra	388,7	345,3	428,5	500,8	620,6	628,5	692,6	653,4	624,7	568,7	504,6	433,8	6390,2
Las Ramadas	0,0	0,0	15,5	87,0	161,2	213,0	248,0	217,0	183,0	124,0	60,0	18,6	1327,3
Combarbala	0,0	0,0	0,0	70,5	152,6	197,7	233,2	203,8	175,4	85,3	26,5	0,0	1144,9
Canela Baja	42,6	37,8	88,0	155,0	209,9	247,9	274,1	264,3	234,0	197,6	140,4	88,6	1980,3
Illapel	1,2	22,7	59,5	132,3	204,6	240,3	280,1	244,1	211,8	144,4	80,3	42,4	1663,6
Illapel	6,2	5,6	71,3	150,0	201,5	264,0	266,6	248,0	207,0	161,2	102,0	12,4	1695,8
Salamanca	13,0	17,1	70,8	189,5	238,2	276,2	306,7	270,2	220,8	145,0	84,0	42,1	1873,6
Los Vilos	105,4	77,7	145,7	204,0	225,3	240,0	306,9	272,8	245,0	223,2	175,5	138,7	2360,2
Los Vilos	96,1	98,0	151,9	159,0	229,4	207,0	282,1	285,2	243,0	220,1	192,0	158,1	2321,9
El Soldado	387,4	331,6	420,8	524,6	659,7	672,8	754,2	706,1	620,8	570,6	497,2	424,9	6570,7
Los Condores	52,7	39,2	74,4	132,0	192,2	240,0	266,6	235,6	198,0	142,6	105,0	62,0	1740,3

Tabla 6.3.3.6.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

V Región: Valparaíso

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Hangoa - Roa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	68,9	68,9	66,7	34,4	0,0	0,0	305,6
Isla de Pascua - Mataverí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	55,8	62,0	51,0	27,9	0,0	0,0	232,7
Isla de Pascua	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	51,0	68,2	68,2	57,0	27,9	0,0	0,0	275,4
Chincolco	13,6	29,4	82,6	164,5	255,1	309,0	335,9	301,9	252,3	187,0	110,4	55,4	2097,2
Longotoma	133,3	109,9	155,3	212,2	263,5	294,8	335,1	307,7	265,4	235,1	189,5	134,0	2635,8
Cabildo	18,3	33,9	74,4	147,1	239,5	280,4	321,3	288,0	221,8	168,7	97,4	45,5	1936,2
La Ligua	117,8	78,4	161,2	198,0	294,5	306,0	356,5	372,0	267,0	232,5	168,0	105,4	2657,3
Zapallar	71,3	67,2	117,8	177,0	223,2	243,0	272,8	263,5	234,0	204,6	156,0	105,4	2135,8
Baños de Jahuel	0,0	0,0	27,9	105,0	223,2	303,0	306,9	288,3	243,0	158,1	72,0	0,0	1727,4
Nogales	33,3	38,9	96,7	176,4	259,0	312,0	343,1	303,5	243,0	161,5	105,7	48,1	2121,2
Catemu	0,0	13,4	64,1	153,0	261,1	298,7	325,8	286,2	229,0	152,2	78,3	38,2	1900,1
San Felipe	0,0	0,0	49,2	159,5	257,7	319,1	330,6	313,5	222,1	140,3	128,7	76,4	1997,1
Quintero - Est. Aeronáutica	136,4	123,2	176,7	219,0	260,4	291,0	310,0	297,6	270,0	238,7	186,0	151,9	2660,9
La Cruz	33,7	49,3	91,3	152,6	235,9	278,4	311,6	282,8	223,5	166,5	104,4	59,1	1988,8
Los Andes	0,0	0,0	65,1	171,0	282,1	327,0	362,7	316,2	228,0	151,9	60,0	83,7	2047,7
Llay-Llay	24,8	25,2	89,9	177,0	248,0	324,0	344,1	306,9	219,0	170,5	108,0	58,9	2096,3
Portillo	291,1	212,8	352,8	460,2	599,9	571,4	618,1	607,1	486,6	510,0	420,3	326,4	5456,6
Calle Larga	0,0	0,0	59,0	168,5	277,1	322,2	353,6	305,7	229,1	145,3	59,1	40,3	1959,9
Río Aconcagua en Chacabuco	0,0	0,0	17,5	131,0	236,5	275,3	293,8	259,2	210,0	127,4	71,9	3,3	1625,9
Vilcuya	0,0	11,2	58,9	144,0	241,8	312,0	322,4	306,9	252,0	186,0	99,0	27,9	1962,1
Juncal	148,8	162,4	217,0	279,0	399,9	471,0	483,6	474,3	426,0	378,2	264,0	204,6	3908,8
Llay - Llay	2,1	21,4	69,7	156,4	270,6	312,8	340,6	293,3	214,9	153,8	79,9	33,4	1949,1
Quillota	49,6	61,6	105,4	174,0	235,6	282,0	297,6	272,8	225,0	182,9	114,0	68,2	2068,7
Valparaíso	84,5	72,1	117,4	167,3	212,0	234,0	249,9	248,4	221,6	197,6	151,5	112,8	2069,0
Jardín Botánico (Viña del Mar)	77,5	100,8	136,4	201,0	275,9	312,0	356,5	328,6	252,0	210,8	144,0	96,1	2491,6
Valparaíso - Punta Angeles	93,0	89,6	136,4	174,0	207,7	240,0	266,6	257,3	237,0	210,8	159,0	117,8	2189,2
Olmue	54,3	68,8	105,9	171,9	254,6	291,4	333,0	305,7	236,6	189,2	126,5	80,2	2218,2
Valparaíso	68,9	62,2	103,3	150,0	206,7	233,3	258,3	241,1	216,7	189,4	133,3	103,3	1966,7
Jardín Botánico	74,1	93,7	137,2	203,0	279,1	313,4	351,0	318,5	249,5	204,9	140,6	93,9	2459,0
El Belloto	0,0	0,0	52,7	117,0	195,3	258,0	294,5	248,0	171,0	158,1	39,0	6,2	1539,8
La Rudilla	68,9	62,2	103,3	150,0	206,7	233,3	258,3	241,1	216,7	189,4	133,3	103,3	1966,7
Quilpue	27,9	39,2	83,7	171,0	285,2	285,0	313,1	285,2	228,0	176,7	99,0	46,5	2040,5
Peñablanca	6,2	25,2	68,2	156,0	223,2	282,0	319,3	300,7	213,0	155,0	90,0	37,2	1876,0
Lagunitas	257,3	235,2	288,3	363,0	496,0	561,0	601,4	579,7	531,0	458,8	360,0	294,5	5026,2
Cerro Colorado	103,3	124,4	155,0	183,3	223,9	250,0	292,8	292,8	250,0	223,9	183,3	137,8	2420,6
Lago Peñuelas	93,0	86,8	139,5	201,0	260,4	306,0	328,6	303,8	261,0	220,1	159,0	120,9	2480,1
Casablanca	99,8	95,5	156,3	215,5	284,1	315,0	349,2	329,0	282,4	249,2	179,5	125,1	2680,6
San Antonio	148,8	95,2	176,7	186,0	207,7	282,0	303,8	288,3	273,0	251,1	180,0	151,9	2544,5
Isla Juan Fernández	46,5	36,4	65,1	102,0	145,7	189,0	226,3	238,7	228,0	204,6	153,0	93,0	1728,3
Santo Domingo	123,6	122,2	172,6	222,3	272,0	286,6	332,4	319,7	275,7	246,5	202,2	146,9	2722,8
Isla Robinson Crusoe	49,6	33,6	55,8	99,0	148,8	192,0	223,2	244,9	228,0	210,8	153,0	96,1	1734,8
Juan Fernandez	46,5	36,4	65,1	102,0	145,7	189,0	226,3	238,7	228,0	204,6	153,0	93,0	1728,3

Tabla 6.3.3.7.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

Región Metropolitana: Santiago

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Embalse Runge	0,0	0,0	65,1	174,0	269,7	351,0	368,9	341,0	270,0	192,2	102,0	18,6	2152,5
Polpaico	0,0	0,0	57,2	172,2	284,1	338,9	371,2	319,4	237,3	149,3	72,1	8,6	2010,4
Los Bronces	368,9	347,2	406,1	495,0	613,8	651,0	700,6	672,7	618,0	585,9	474,0	399,9	6333,1
Colina	0,0	0,0	0,0	99,0	241,8	327,0	347,2	291,4	210,0	158,1	0,0	0,0	1674,5
Colina	0,0	0,0	58,7	171,8	287,3	331,5	364,1	319,3	240,0	153,7	71,0	3,4	2000,9
Barrancas	0,0	31,1	103,3	216,7	310,0	366,7	413,3	344,4	283,3	223,9	133,3	34,4	2460,6
Rio Mapocho en los Almendros	0,0	1,0	48,7	154,5	263,5	292,9	316,3	278,1	260,3	190,0	118,3	39,4	1962,8
Santiago - Pudahuel	0,0	19,6	92,1	197,8	303,2	360,4	387,0	346,9	274,6	190,9	96,3	21,1	2290,0
Cerro Calan	0,0	0,0	0,0	100,7	210,4	265,0	294,4	272,2	220,7	140,8	49,6	0,0	1553,9
Santiago - Quinta Normal	0,0	2,0	72,6	174,0	275,9	343,3	368,0	324,6	252,4	168,7	80,1	2,2	2064,0
Tobalaba	0,0	0,0	31,0	135,0	241,8	297,0	331,7	294,5	228,0	151,9	72,0	0,0	1782,9
Santiago - Los Cerrillos AD.	0,0	9,6	77,9	172,3	275,0	343,3	366,7	328,6	258,4	180,2	88,3	16,8	2117,2
Quebrada de Macúl	0,0	0,4	49,3	159,6	269,7	269,8	327,5	298,4	232,1	175,2	107,6	43,2	1932,7
Chorombo	35,4	49,7	103,3	189,8	287,9	325,1	361,2	325,1	268,9	200,8	127,7	70,1	2344,9
El Bosque	0,0	0,0	58,9	141,0	257,3	342,0	344,1	300,7	234,0	164,3	84,0	15,5	1941,8
Lo espejo	3,1	14,0	120,9	219,0	316,2	357,0	362,7	337,9	264,0	204,6	117,0	58,9	2375,3
La Platina	1,9	18,4	81,5	180,0	284,0	329,1	378,4	330,7	261,0	185,2	100,1	33,5	2183,9
San Jose De Maipo	34,1	61,6	133,3	213,0	297,6	366,0	381,3	375,1	294,0	229,4	141,0	58,9	2585,3
Pirque	14,9	33,5	94,1	199,7	297,6	336,8	377,1	336,7	266,7	194,4	109,2	45,1	2305,7
Talagante	0,0	23,0	78,7	174,0	289,5	328,3	363,4	319,3	253,2	182,2	98,3	41,2	2151,1
Laguna Negra	244,1	217,1	285,7	402,3	495,5	524,2	592,6	563,7	479,0	432,9	378,6	319,6	4935,3
El Yeso Emb.	198,4	176,4	226,3	297,0	415,4	528,0	573,5	517,7	450,0	368,9	306,0	229,4	4287,0
Melipilla	8,3	20,4	55,5	141,0	235,8	289,8	323,4	280,3	219,1	159,4	92,2	32,1	1857,2
Los Tilos	6,2	19,6	74,4	174,0	263,5	312,0	353,4	306,9	237,0	170,5	87,0	37,2	2041,7
Rio Clarillo	0,0	0,4	49,3	159,4	250,4	304,0	339,1	301,8	259,7	184,0	94,1	25,5	1967,7
Hospital	0,0	5,8	50,9	160,3	281,0	315,8	316,2	297,3	235,1	150,4	67,7	12,7	1893,1
Paine	0,0	20,1	69,8	162,5	261,7	312,5	368,5	314,0	221,6	144,8	67,3	20,2	1962,8
Las Melosas	12,4	16,8	52,7	132,0	288,3	384,0	406,1	344,1	276,0	213,9	123,0	40,3	2289,6
Longovilo	6,2	29,4	66,5	151,4	242,3	297,9	338,4	296,7	241,1	170,1	94,6	30,6	1965,2
Alhue	0,0	0,0	64,8	163,3	266,7	309,7	356,0	304,4	180,5	158,1	76,3	17,1	1896,8

Tabla 6.3.3.8.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

VI Región: Libertador General Bernardo O'Higgins

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Quelemtaro (C. Rapel)	9,3	33,6	86,8	156,0	235,6	312,0	341,0	316,2	261,0	207,7	114,0	58,9	2132,1
Graneros	3,2	26,3	97,4	207,1	312,8	349,8	397,1	346,6	268,8	193,1	99,0	31,1	2332,2
Graneros (Rancagua)	3,1	33,6	108,5	216,0	316,2	351,0	399,9	353,4	273,0	198,4	99,0	34,1	2386,2
Sewell	130,2	123,2	176,7	243,0	362,7	429,0	471,2	449,5	387,0	328,6	237,0	170,5	3508,6
Hidango	91,7	106,9	147,9	201,6	280,2	317,4	365,7	339,5	283,5	249,6	180,4	117,0	2681,3
Rancagua	0,0	0,0	58,9	174,0	272,8	351,0	368,9	319,3	249,0	176,7	51,0	0,0	2021,6
Quimavida	0,0	25,6	104,8	216,2	321,5	358,1	403,1	345,1	257,8	185,8	95,0	28,6	2341,6
Tanume	163,2	152,6	182,9	214,4	279,3	300,0	342,8	336,2	299,5	288,3	238,9	189,7	2987,8
Machali	0,0	11,2	80,6	183,0	294,5	333,0	384,4	337,9	267,0	201,5	84,0	6,2	2183,3
Parron	34,1	53,2	127,1	228,0	310,0	375,0	393,7	378,2	321,0	241,8	147,0	74,4	2683,5
Río Cipreses	18,6	40,9	94,9	194,1	287,5	334,0	368,4	346,2	288,5	229,4	121,5	56,1	2380,0
Totihue	5,2	42,8	124,6	235,1	333,5	358,1	412,8	369,2	280,7	196,5	105,2	34,4	2498,0
La Rosa	0,0	20,0	74,4	176,3	273,2	312,7	357,8	309,1	232,5	161,1	77,0	15,1	2009,2
Los Choapinos	0,0	12,6	82,7	199,0	317,6	351,6	377,4	337,1	271,3	188,8	95,5	29,8	2263,3
Quinta de Tilcoco	0,0	0,0	60,8	165,8	279,3	329,2	376,7	326,0	240,6	164,4	74,7	9,0	2026,3
Marchihue	10,7	38,7	93,0	182,1	273,1	329,6	373,0	342,9	270,8	214,8	123,3	61,4	2313,5
Pichilemu - Los Robles	118,3	107,8	168,4	200,0	243,4	309,0	360,4	331,7	292,5	258,3	179,5	141,6	2710,9
El Romero	88,0	95,2	124,6	187,8	274,0	293,4	362,7	332,9	281,4	256,1	189,0	132,1	2617,3
Rengo	0,0	0,0	93,0	192,0	294,5	372,0	375,1	356,5	261,0	173,6	99,0	0,0	2216,7
San Vicente de Tagua -Tagua	0,0	6,8	70,8	179,5	289,3	339,6	384,1	324,5	232,3	157,2	65,2	2,2	2051,6
Chanqueahue	54,3	72,8	128,7	234,0	308,5	360,0	412,3	372,0	297,0	258,9	165,0	110,1	2773,4
Los Lingues	0,0	33,6	89,9	190,0	328,6	372,0	392,2	331,7	300,0	217,0	120,0	89,9	2464,9
Colchagua	0,0	7,5	57,2	147,9	244,5	294,2	333,2	296,0	230,2	154,5	71,1	4,6	1840,8
San Fernando	0,0	22,4	105,4	207,0	310,0	369,0	387,5	356,5	282,0	207,7	120,0	40,3	2407,8
San Fernando	0,0	24,9	97,8	208,3	311,2	355,4	402,8	351,6	271,3	198,5	102,1	34,3	2358,3
San Fernando	0,0	14,0	96,1	213,0	313,1	369,0	406,1	384,4	306,0	251,1	135,0	52,7	2540,5
Nilahue Cornejo	0,0	67,2	124,0	204,0	254,2	328,5	363,7	326,3	267,8	206,9	136,5	50,6	2329,7
Yaquil	0,0	2,8	32,5	174,0	246,5	328,5	378,2	331,7	232,5	184,5	87,0	27,9	2026,1
Paredones	103,2	109,8	158,2	214,5	285,7	320,2	373,6	343,2	289,1	257,9	196,9	131,3	2783,6
Nilahue	12,4	65,8	122,5	201,0	254,2	330,0	383,6	337,1	274,5	202,3	132,8	55,8	2371,9
Puente Negro	62,0	61,6	145,7	216,0	353,4	396,0	430,9	356,5	306,0	263,5	171,0	96,1	2858,7
Lolol	11,8	34,7	85,6	157,0	251,1	290,4	357,1	311,9	243,0	210,2	132,0	49,6	2134,3
Convento Viejo	0,0	2,8	83,7	198,0	297,6	354,0	375,1	337,9	267,0	186,0	96,0	18,6	2216,7
Termas del Flaco	223,6	204,4	291,3	380,2	488,3	587,4	571,5	536,1	507,7	429,7	398,9	308,2	4927,4

Tabla 6.3.3.9.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

VII Región: Maule

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Llico	44,6	56,8	86,5	180,3	235,0	266,4	296,4	279,9	253,8	189,1	129,0	77,9	2095,7
Curicó - AD. General Freire	0,0	22,2	109,4	224,7	319,3	362,5	399,0	359,9	285,8	207,8	112,7	31,2	2434,4
Curico	12,4	50,4	142,6	246,0	325,5	381,0	384,4	353,4	306,0	244,9	135,0	52,7	2634,3
Molina	3,1	16,8	114,7	225,0	316,2	363,0	409,2	375,1	285,0	210,8	117,0	24,8	2460,7
Huaquen	0,0	0,0	65,7	189,6	281,1	330,8	376,0	330,2	260,9	190,9	91,6	8,4	2125,2
Potrero Grande	58,9	64,4	142,6	234,0	334,8	390,0	396,8	372,0	306,0	235,6	156,0	89,9	2781,0
San Agustín de Aurora	0,0	28,7	89,9	219,0	317,8	348,0	417,7	375,9	275,3	213,9	116,0	52,7	2454,8
Quivolgo	85,6	110,9	138,3	201,0	273,4	294,6	377,0	349,7	303,0	233,1	157,2	106,0	2629,7
Constitucion	74,4	89,6	139,5	195,0	244,9	282,0	313,1	303,8	264,0	220,1	159,0	105,4	2390,8
Pangulemo	0,0	13,4	74,7	195,4	301,8	344,7	388,0	344,0	265,7	188,3	94,3	11,2	2221,3
Pencahue	0,0	0,0	34,1	180,0	306,9	333,0	387,5	337,9	285,0	186,0	72,0	0,0	2122,4
Talca - Estacion U. de Talca	0,0	0,0	80,6	198,0	294,5	339,0	375,1	337,9	261,0	182,9	87,0	0,0	2156,0
Talca	0,0	0,0	67,4	187,9	310,3	339,8	367,8	323,8	256,1	176,7	84,7	30,4	2144,7
Rio Claro en Rauquen	0,0	0,0	29,1	144,7	268,1	304,4	351,4	267,0	216,8	134,1	57,7	0,0	1773,2
San Pedro	106,4	95,2	149,2	223,0	316,2	335,5	362,7	371,0	349,0	294,0	211,2	153,2	2966,7
Vilches	158,3	155,5	228,0	302,5	394,2	428,5	456,2	427,8	402,8	351,1	270,0	208,9	3783,7
Punta Carranza	155,0	140,0	179,8	219,0	257,3	282,0	306,9	303,8	276,0	254,2	207,0	179,8	2760,8
Curepto	39,7	73,7	108,5	198,5	292,7	340,3	373,6	351,5	302,5	257,8	164,0	105,4	2608,2
Dunas de Chanco	181,9	158,5	239,3	301,8	345,7	351,0	361,7	352,6	336,8	286,0	236,3	190,3	3341,7
Colorado	32,5	42,1	106,2	193,8	295,5	347,7	379,2	349,7	286,4	223,0	135,4	62,5	2453,9
Rari	107,9	117,6	155,6	199,5	274,7	326,0	371,5	349,7	289,8	275,3	209,4	149,4	2826,3
Botacura	0,0	0,0	90,3	214,3	333,9	368,5	397,7	365,4	301,5	224,5	119,3	29,8	2445,2
Chanco	132,5	142,4	178,4	222,7	276,3	303,0	343,6	329,9	286,5	259,2	203,5	153,9	2831,8
Amerrillo - Endesa	0,0	11,2	83,7	177,0	272,8	357,0	375,1	347,2	285,0	210,8	96,0	27,9	2243,7
Chanco	136,4	148,4	182,9	225,0	275,9	300,0	356,5	331,7	285,0	263,5	204,0	155,0	2864,3
Desague Laguna Invernada	71,3	70,0	139,5	234,0	359,6	462,0	502,2	465,0	372,0	313,1	201,0	136,4	3326,1
Panimavida	12,4	61,6	133,3	234,0	300,7	363,0	378,2	356,5	285,0	223,2	120,0	37,2	2505,1
Linares - Yerbas Buenas	10,6	43,7	119,5	225,5	320,5	352,1	411,6	354,6	279,9	208,8	116,9	45,7	2489,6
Cauquenes	9,9	2,8	78,2	192,0	283,0	335,1	394,9	347,5	276,9	207,4	112,8	20,5	2261,0
Linares	0,0	2,8	99,2	201,0	291,4	351,0	375,1	350,3	273,0	192,2	111,0	18,6	2265,6
Rio Melado en el Salto	0,0	0,0	69,3	216,8	359,3	384,3	400,7	355,5	256,1	201,8	133,5	77,3	2454,5
Ancoa Embalse	37,2	47,6	120,9	225,0	319,3	366,0	384,4	362,7	300,0	241,8	147,0	80,6	2632,5
Cauquenes	0,0	0,0	74,4	189,0	282,1	330,0	344,1	341,0	273,0	204,6	120,0	12,4	2170,6
Lo Aguirre	179,9	142,1	220,7	326,1	468,1	528,1	561,7	531,6	487,6	411,4	342,1	230,0	4429,2
Parral	29,5	43,9	113,2	229,5	317,6	363,7	413,5	355,2	288,6	216,4	141,9	55,4	2568,1
Digua Embalse	15,5	28,0	108,5	216,0	322,4	369,0	384,4	350,3	300,0	238,7	147,0	58,9	2538,7
Guayquivilo	104,4	111,5	201,1	271,9	389,7	471,6	597,1	568,1	421,5	325,5	213,9	173,1	3849,2

Tabla 6.3.3.10.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

VIII Región: Bio Bío

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Chillán - AD. General B. O'Higgins	27,9	47,6	130,2	231,0	322,4	369,0	393,7	365,8	309,0	251,1	153,0	71,3	2672,0
Chillán	21,7	42,0	127,1	234,0	316,2	369,0	403,0	368,9	309,0	241,8	141,0	80,6	2654,3
Punta Tumbes	151,9	126,0	179,8	219,0	260,4	294,0	313,1	319,3	288,0	266,6	219,0	179,8	2816,9
Coihueco	6,2	58,8	86,8	192,0	291,4	339,0	359,6	328,6	273,0	223,2	144,0	62,0	2364,6
Caracol	52,7	47,6	127,1	210,0	322,4	348,0	403,0	375,1	321,0	244,9	156,0	111,6	2719,4
La Punilla	107,1	112,9	187,2	265,4	383,0	457,4	475,1	442,9	359,2	324,6	220,6	154,7	3490,2
Talcahuano	108,5	109,2	167,4	216,0	269,7	306,0	334,8	328,6	291,0	260,4	198,0	142,6	2732,2
Concepción - Carriel Sur	114,7	120,4	189,1	240,0	285,2	324,0	347,2	337,9	309,0	263,5	195,0	139,5	2865,5
Est.Bellavista. U. de Concepcion	120,9	128,8	195,3	252,0	285,2	306,0	356,5	350,3	321,0	279,0	201,0	145,7	2941,7
Hualpencillo	102,3	92,4	155,0	225,0	285,2	324,0	368,9	353,4	309,0	275,9	183,0	130,2	2804,3
Diguillín	89,9	86,8	155,0	240,0	328,6	384,0	409,2	396,8	336,0	297,6	204,0	136,4	3064,3
Isla Santa Maria	161,2	148,4	186,0	222,0	254,2	294,0	300,7	316,2	288,0	254,2	222,0	189,1	2836,0
Punta Lavapie	102,3	100,8	136,4	189,0	238,7	270,0	291,4	294,5	267,0	241,8	189,0	142,6	2463,5
Los Angeles	0,0	16,8	102,3	195,0	288,3	342,0	365,8	353,4	276,0	207,7	150,0	43,4	2340,7
Ralco (Pangue)	75,6	81,0	153,2	239,8	338,0	406,5	430,7	396,4	329,8	275,6	187,4	109,4	3023,6
Contulmo	96,1	106,4	139,5	189,0	306,9	303,0	328,6	325,5	273,0	275,9	183,0	151,9	2678,8
Isla Mocha W	139,5	137,2	167,4	198,0	248,0	279,0	297,6	306,9	291,0	260,4	213,0	167,4	2705,4
Isla Mocha E	117,8	109,2	158,1	210,0	260,4	276,0	306,9	316,2	294,0	263,5	210,0	164,3	2686,4

Tabla 6.3.3.11.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

IX Región: Araucanía

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Angol (El vergel)	31,0	44,8	124,0	213,0	313,1	360,0	375,1	362,7	297,0	229,4	162,0	89,9	2602,0
Collipulli	65,1	67,2	127,1	207,0	294,5	369,0	387,5	378,2	315,0	263,5	171,0	111,6	2756,7
Contulmo	89,9	95,2	155,0	213,0	288,3	327,0	344,1	331,7	291,0	241,8	183,0	133,3	2693,3
Río Bio - Bio en Llanquén	89,1	76,4	163,6	301,0	421,5	451,7	478,1	443,1	374,7	306,9	159,3	166,2	3431,6
Victoria	40,3	53,2	142,6	231,0	328,6	381,0	409,2	390,6	315,0	254,2	135,0	111,6	2792,3
Traiguén	77,5	78,4	151,9	258,0	331,7	372,0	393,7	378,2	318,0	260,4	192,0	127,1	2938,9
Cullinco	117,8	131,6	198,4	291,0	378,2	399,0	421,6	430,9	360,0	297,6	225,0	176,7	3427,8
Lonquimay	151,9	159,6	244,9	336,0	449,5	528,0	561,1	520,8	420,0	344,1	267,0	204,6	4187,5
Liucura	148,8	92,4	223,2	336,0	403,0	486,0	558,0	561,1	405,0	337,9	234,0	204,6	3990,0
Temuco - Estacion U. Catolica de Temuco	80,6	75,6	139,5	231,0	306,9	357,0	381,3	353,4	291,0	241,8	177,0	114,7	2749,8
Temuco - Maquehue	130,2	128,8	201,5	270,0	328,6	375,0	396,8	381,3	336,0	291,4	219,0	164,3	3222,9
Puerto Saavedra	179,8	173,6	232,5	282,0	344,1	360,0	365,8	350,3	318,0	310,0	255,0	220,1	3391,2
Puerto Dominguez	155,0	145,6	204,6	255,0	347,2	336,0	356,5	359,6	315,0	279,0	225,0	186,0	3164,5
Freire Sendos	148,8	114,8	170,5	255,0	344,1	339,0	381,3	368,9	291,0	257,3	216,0	161,2	3047,9
Pelchuaín	137,8	140,0	223,9	283,3	344,4	400,0	413,3	413,3	366,7	310,0	216,7	155,0	3404,4
Pucon	108,5	72,8	142,6	234,0	328,6	345,0	368,9	353,4	306,0	251,1	204,0	145,7	2860,6
Loncoche	0,0	0,0	83,7	216,0	300,7	342,0	368,9	344,1	246,0	189,1	72,0	0,0	2162,5

Tabla 6.3.3.12.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

XIV Región: Los Ríos

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Central Pullinque	133,3	142,8	220,1	291,0	341,0	402,0	427,8	421,6	345,0	310,0	237,0	170,5	3442,1
Valdivia - Pichoy	130,2	134,4	210,8	285,0	331,7	378,0	403,0	390,6	342,0	297,6	219,0	158,1	3280,4
Mafil	103,3	93,3	155,0	233,3	327,2	350,0	378,9	361,7	316,7	258,3	216,7	155,0	2949,4
Valdivia - Las Marias	93,0	100,8	170,5	246,0	319,3	354,0	381,3	372,0	321,0	263,5	201,0	145,7	2968,1
Río Fui en Desagüe lago Pihueico	175,3	77,4	220,1	326,5	409,0	423,0	471,0	449,3	408,2	356,2	277,1	263,8	3856,8
Chaihuin	223,9	202,2	258,3	283,3	310,0	333,3	378,9	378,9	333,3	310,0	283,3	258,3	3553,9
Punta Galera	192,2	176,4	207,7	243,0	288,3	312,0	334,8	341,0	315,0	288,3	252,0	217,0	3167,7
Río Bueno	108,5	112,0	186,0	264,0	344,1	378,0	403,0	390,6	339,0	272,8	216,0	167,4	3181,4

Tabla 6.3.3.13.: Grados-día para la República de Chile.

(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

X Región: Los Lagos

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Yuteco	155,0	171,1	258,3	300,0	378,9	433,3	447,8	413,3	366,7	310,0	250,0	189,4	3673,9
Osorno	148,8	154,0	229,4	297,0	344,1	402,0	412,3	406,1	357,0	310,0	237,0	176,7	3474,4
Juan Kalt Bode	129,6	130,5	208,6	277,2	342,6	394,5	412,3	397,7	346,8	296,7	223,5	168,3	3328,3
Estacion	136,4	162,4	217,0	276,0	350,3	399,0	418,5	406,1	357,0	303,8	225,0	182,9	3434,4
Osorno - AD. Cañal Bajo	148,8	154,0	229,4	294,0	350,3	399,0	418,5	399,9	354,0	306,9	231,0	176,7	3462,5
Osorno	148,8	154,0	229,4	294,0	350,3	399,0	418,5	399,9	354,0	306,9	231,0	176,7	3462,5
Frutillar	161,2	151,2	223,2	285,0	362,7	387,0	418,5	406,1	369,0	316,2	258,0	210,8	3548,9
Los Quemados	189,4	202,2	258,3	300,0	378,9	433,3	447,8	447,8	400,0	344,4	283,3	223,9	3909,4
Puerto Montt - El Tepual	176,7	179,2	244,9	297,0	347,2	399,0	415,4	409,2	366,0	322,4	252,0	204,6	3613,6
Los Muermos	137,8	124,4	206,7	250,0	310,0	350,0	378,9	361,7	316,7	292,8	233,3	189,4	3151,7
Puerto Montt	142,6	140,0	207,7	258,0	322,4	357,0	384,4	378,2	333,0	288,3	225,0	179,8	3216,4
Quillaípe	137,8	124,4	206,7	250,0	310,0	350,0	378,9	361,7	316,7	292,8	233,3	189,4	3151,7
La Chamiza	136,4	123,2	198,4	240,0	310,0	342,0	378,2	362,7	315,0	285,2	225,0	179,8	3095,9
Maullin	198,4	193,2	263,5	306,0	368,9	387,0	415,4	409,2	372,0	334,8	276,0	235,6	3760,0
Punta Corona	195,3	182,0	226,3	264,0	322,4	339,0	362,7	365,8	339,0	313,1	273,0	235,6	3418,2
Pudeto	148,8	151,2	207,7	282,0	334,8	357,0	390,6	375,1	333,0	300,7	222,0	186,0	3288,9
Morro Lobos	207,7	198,8	254,2	306,0	372,0	396,0	409,2	415,4	381,0	337,9	297,0	248,0	3823,2
Castro	176,7	170,8	229,4	288,0	347,2	390,0	412,3	406,1	360,0	322,4	258,0	210,8	3571,7
Chaiten	165,0	147,8	198,4	252,8	306,9	335,5	410,4	372,8	315,5	288,7	233,0	185,0	3211,7
Quellon	170,5	159,6	213,9	285,0	350,3	375,0	406,1	399,9	351,0	313,1	231,0	198,4	3453,8
Futaleufu	151,9	176,4	260,4	321,0	409,2	483,0	511,5	480,5	414,0	359,6	258,0	192,2	4017,7
Isla Guafo	232,5	207,2	248,0	276,0	328,6	354,0	387,5	393,7	378,0	362,7	315,0	279,0	3762,2
Alto palena - Endesa	176,7	176,4	232,5	312,0	412,3	471,0	527,0	492,9	414,0	353,4	270,0	220,1	4058,3

Tabla 6.3.3.14.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

XI Región: Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Melinka	207,7	190,4	248,0	288,0	347,2	369,0	384,4	393,7	366,0	325,5	291,0	248,0	3658,9
Río Cisnes	263,5	190,4	303,8	405,0	508,4	528,0	598,3	561,1	477,0	437,1	324,0	310,0	4906,6
Puerto Cisnes	198,4	148,4	244,9	351,0	427,8	438,0	486,7	461,9	390,0	322,4	279,0	232,5	3981,0
Villa Mañihuales	217,0	137,2	223,2	336,0	427,8	453,0	492,9	474,3	396,0	319,3	267,0	254,2	3997,9
Villa Ortega	269,7	210,0	303,8	402,0	477,4	492,0	554,9	523,9	435,0	375,1	318,0	303,8	4665,6
Puerto Aysén	198,4	190,4	263,5	324,0	412,3	471,0	499,1	461,9	393,0	337,9	258,0	220,1	4029,6
Coihaique (Esc. Agrícola)	195,3	193,2	272,8	351,0	455,7	513,0	554,9	468,1	429,0	365,8	276,0	238,7	4313,5
Coyhaique AD. Tte. Vidal	198,4	190,4	272,8	354,0	458,8	522,0	558,0	502,2	423,0	359,6	270,0	229,4	4338,6
Balmaceda	251,1	240,8	331,7	405,0	514,6	576,0	613,8	559,4	473,6	414,0	325,7	283,8	4989,6
Chile Chico - Aeródromo	142,6	140,0	238,7	336,0	449,5	510,0	548,7	505,3	408,0	331,7	225,0	173,6	4009,1
Cabo Raper	263,5	240,8	279,0	297,0	344,1	381,0	412,3	415,4	384,0	372,0	321,0	300,7	4010,8
Río Baker en Angostura Chacabuco	191,0	92,8	244,0	338,3	481,6	511,7	477,2	482,1	392,1	343,8	293,4	250,8	4098,7
Cochrane - Aeródromo	198,4	190,4	294,5	378,0	496,0	567,0	592,1	527,0	426,0	356,5	267,0	226,3	4519,2
San Pedro	272,8	238,0	294,5	330,0	384,4	420,0	455,7	449,5	402,0	384,4	330,0	300,7	4262,0
Río Pascua ante junta río Quetru	276,5	342,3	304,4	477,8	481,4	481,9	484,7	478,5	413,4	394,0	297,9	304,7	4737,6
Lago O'higgins en villa O'higgins	233,1	337,8	279,0	345,8	396,6	479,6	452,3	446,6	385,1	384,9	304,1	304,1	4348,8
Candelario Mancilla	254,1	189,1	287,9	333,8	406,3	482,3	508,1	478,3	405,5	360,3	311,6	275,4	4292,5

Tabla 6.3.3.15.: Grados-día para la República de Chile.
(De calefacción)

Temperatura base: 20 [°C]

XII Región: Magallanes y la Antártica Chilena

Estación meteorológica	Grados-día [°C-día]												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Puerto Eden	260,4	257,6	319,3	378,0	471,2	501,0	527,0	499,1	450,0	418,5	333,0	285,2	4700,3
Lago Dickson	277,5	197,9	333,4	359,6	479,6	540,1	524,3	505,9	454,3	407,7	333,6	305,0	4718,7
Cerro Guido	201,5	201,6	282,1	387,0	505,3	579,0	589,0	527,0	423,0	337,9	249,0	220,1	4502,5
Torres de Paine	276,4	247,8	325,5	383,6	482,4	536,2	557,8	516,6	436,7	392,6	322,2	294,1	4771,9
Puerto Natales	285,5	258,5	336,8	398,9	512,5	569,2	568,7	532,7	444,1	410,3	343,6	325,9	4986,6
Monte Aymond	275,4	249,7	344,3	417,2	534,7	592,8	643,3	576,1	475,0	417,7	350,5	307,0	5183,7
Punta Dungeness	263,5	246,4	313,1	369,0	458,8	495,0	533,2	527,0	465,0	412,3	351,0	300,7	4735,0
Evangelistas	350,3	313,6	362,7	384,0	434,0	456,0	483,6	483,6	453,0	449,5	408,0	384,4	4962,7
Bahía Salipen Felipe	287,9	243,3	321,7	411,6	483,8	545,2	580,8	548,1	449,4	400,7	336,5	312,9	4922,0
Punta Arenas - Pdte. Ibañez	294,5	277,2	365,8	420,0	514,6	555,0	585,9	558,0	480,0	421,6	354,0	319,3	5145,9
Punta Arenas	286,6	263,7	344,3	391,8	483,0	530,9	549,7	518,0	449,8	410,0	343,3	314,9	4885,9
Jorge C. Schythe	279,0	263,2	344,1	405,0	496,0	534,0	564,2	533,2	462,0	406,1	339,0	303,8	4929,6
Monseñor Fagnano	290,4	255,4	341,0	367,5	460,4	507,0	519,8	501,7	457,2	403,5	334,0	307,5	4745,3
Punta Arenas	257,3	263,2	344,1	399,0	489,8	522,0	542,5	530,1	462,0	399,9	345,0	303,8	4858,7
Río de los Ciervos	275,6	264,4	327,2	400,0	499,4	533,3	568,3	551,1	466,7	413,3	350,0	310,0	4959,4
Onaissin en María Cristina	286,3	265,4	348,4	406,9	506,7	563,3	585,6	538,7	462,9	418,1	350,0	313,6	5045,8
San Sebastian	332,4	316,2	397,6	438,6	534,5	583,8	609,7	554,4	483,9	448,9	389,8	358,8	5448,7
San Isidro	331,7	308,0	368,9	414,0	486,7	513,0	539,4	523,9	471,0	430,9	387,0	362,7	5137,2
Puerto Williams	347,2	316,4	396,8	411,0	505,3	534,0	573,5	554,9	480,0	446,4	396,0	341,0	5302,5
Río Douglas	344,1	296,8	341,0	435,0	508,4	576,0	573,5	542,5	486,0	430,9	405,0	362,7	5301,9
Navarino	316,2	299,6	359,6	417,0	502,2	522,0	551,8	564,2	483,0	427,8	384,0	322,4	5149,8
Isla Hoste	327,2	295,6	378,9	466,7	551,1	600,0	620,0	585,6	500,0	430,6	383,3	361,7	5500,6
Isla Diego Ramirez	396,8	350,0	415,4	432,0	480,5	489,0	520,8	520,8	492,0	474,3	435,0	418,5	5425,1
C.M.A. Pdte Eduardo Frei M.	573,5	515,2	604,5	660,0	744,0	771,0	793,6	827,7	732,0	697,5	630,0	601,4	8150,4
Base Antártica Arturo Prat Ch.	582,8	523,6	613,8	660,0	744,0	753,0	793,6	827,7	732,0	697,5	630,0	601,4	8159,4
Base Antártica Bernardo O'Higgins	604,5	557,2	663,4	723,0	815,3	840,0	883,5	880,4	768,0	728,5	651,0	616,9	8731,7
Base Antártica (Gabriel Gonzales Videla)	539,4	548,8	641,7	714,0	802,9	834,0	892,8	858,7	777,0	688,2	618,0	582,8	8498,3

6.4. MODELACIÓN DE TEMPERATURAS MEDIAS

6.4.1. Ajuste del modelo a las temperaturas medias mensuales observadas

Se modelaron las temperaturas medias mensuales bajo un polinomio de primer grado. Los resultados se presentan a continuación.

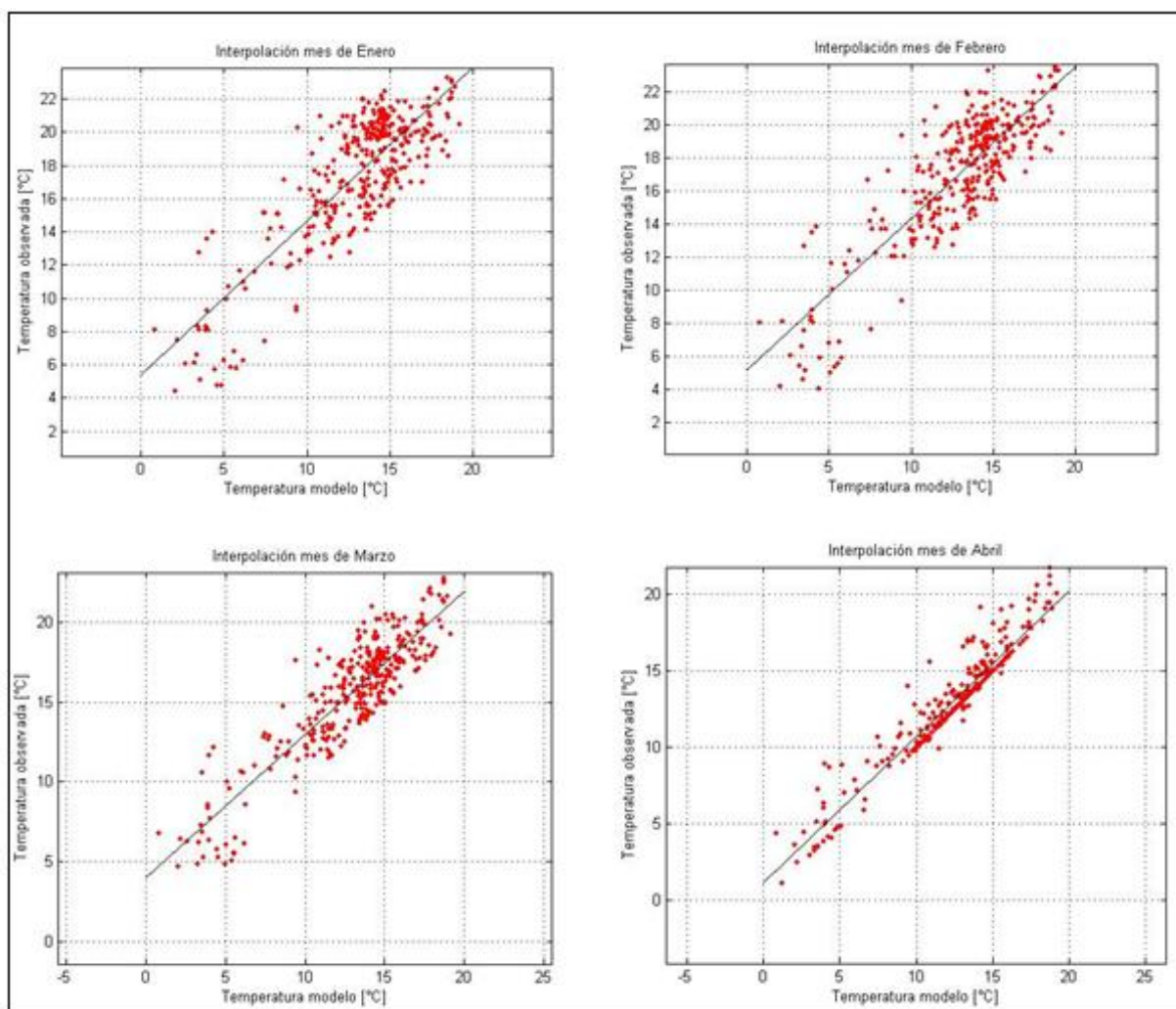


Figura 6.4.1.1.: Ajuste entre temperaturas modeladas seleccionadas y observadas

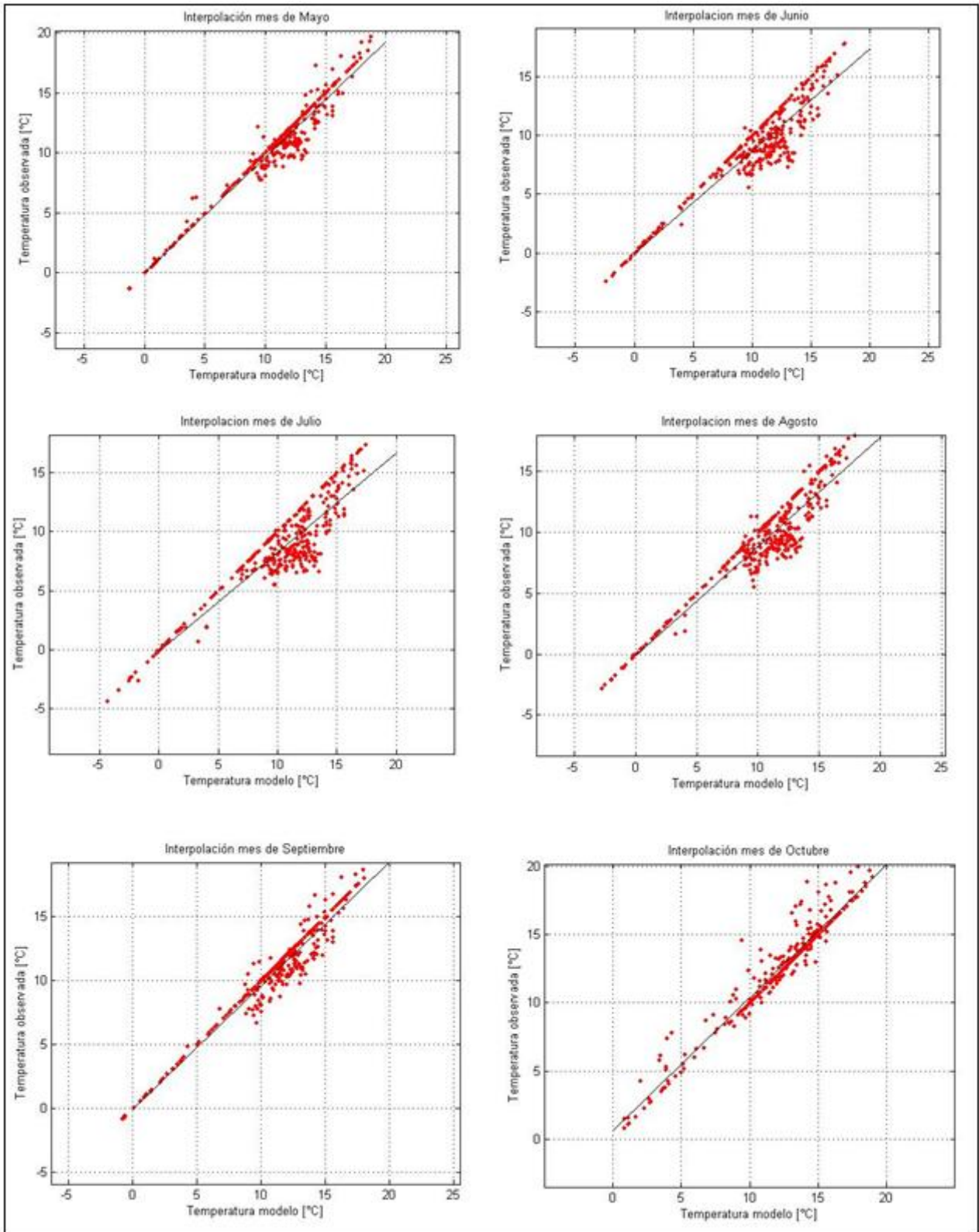


Figura 6.4.1.2.: Ajuste entre temperaturas modeladas seleccionadas y observadas.

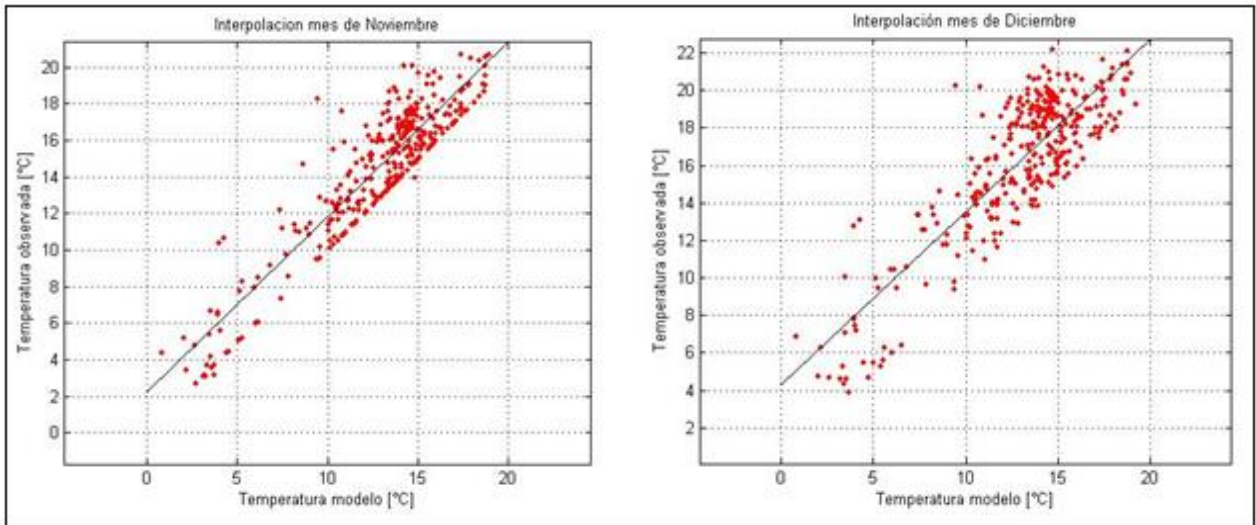


Figura 6.4.1.3.: Ajuste entre temperaturas modeladas seleccionadas y observadas

De todas las modelaciones realizadas, los meses de abril, mayo, junio, julio agosto, septiembre y octubre, se ajustaron de buena manera a la simulación, de tal forma que las temperaturas observadas y modeladas fueron parecidas con un error inferior a 4 [°C].

Para el caso de los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, la modelación no se ajusto de buena manera, provocando diferencias de temperaturas entre el modelo y la observación de hasta 7 [°C]. No obstante estos son meses de verano en los que prácticamente no se usa calefacción.

6.5 MAPA DE ISOTERMAS.

6.5.1. Isotermas mensuales.

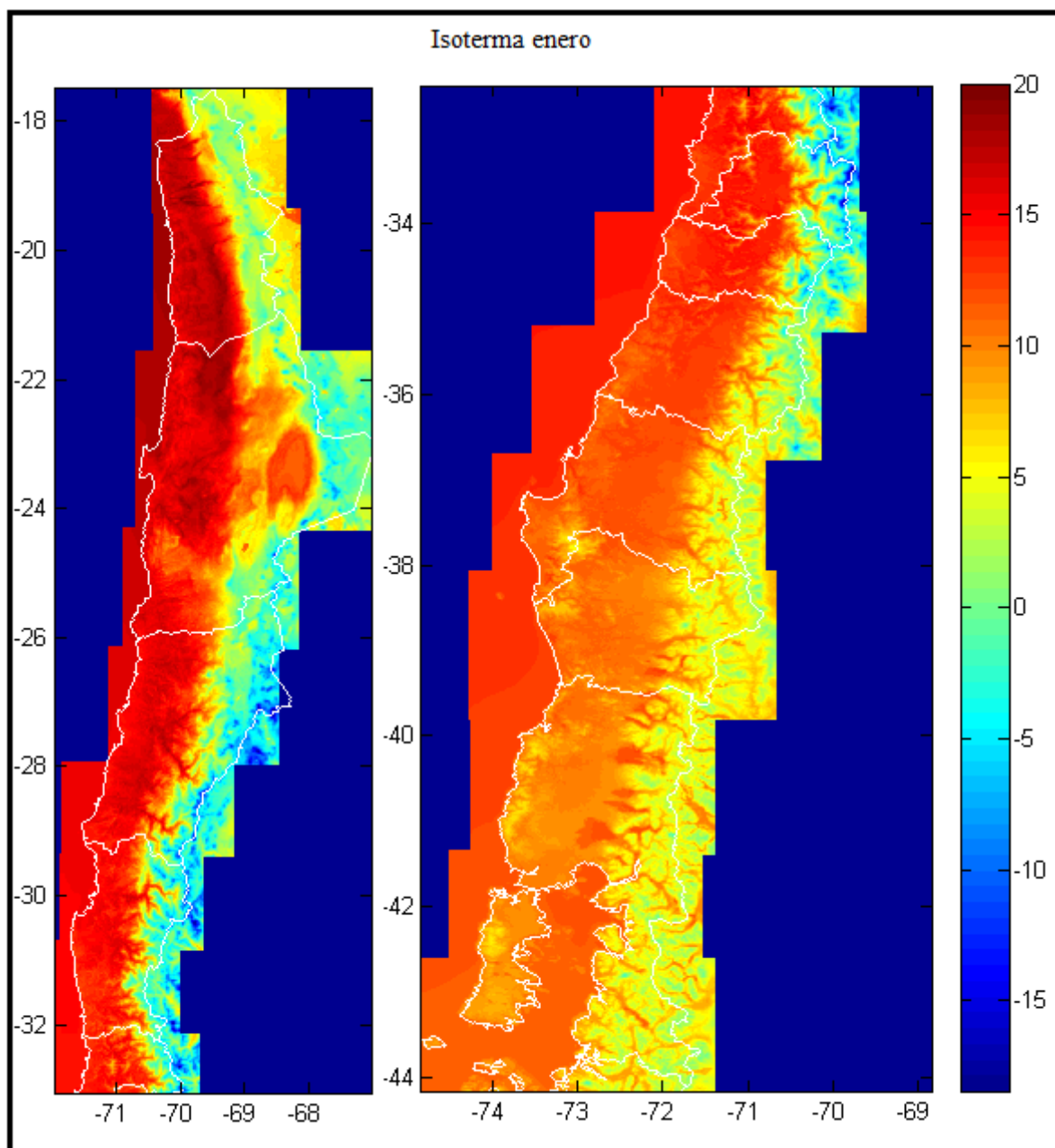


Figura 6.5.1.1.: Isotermas mes de enero.

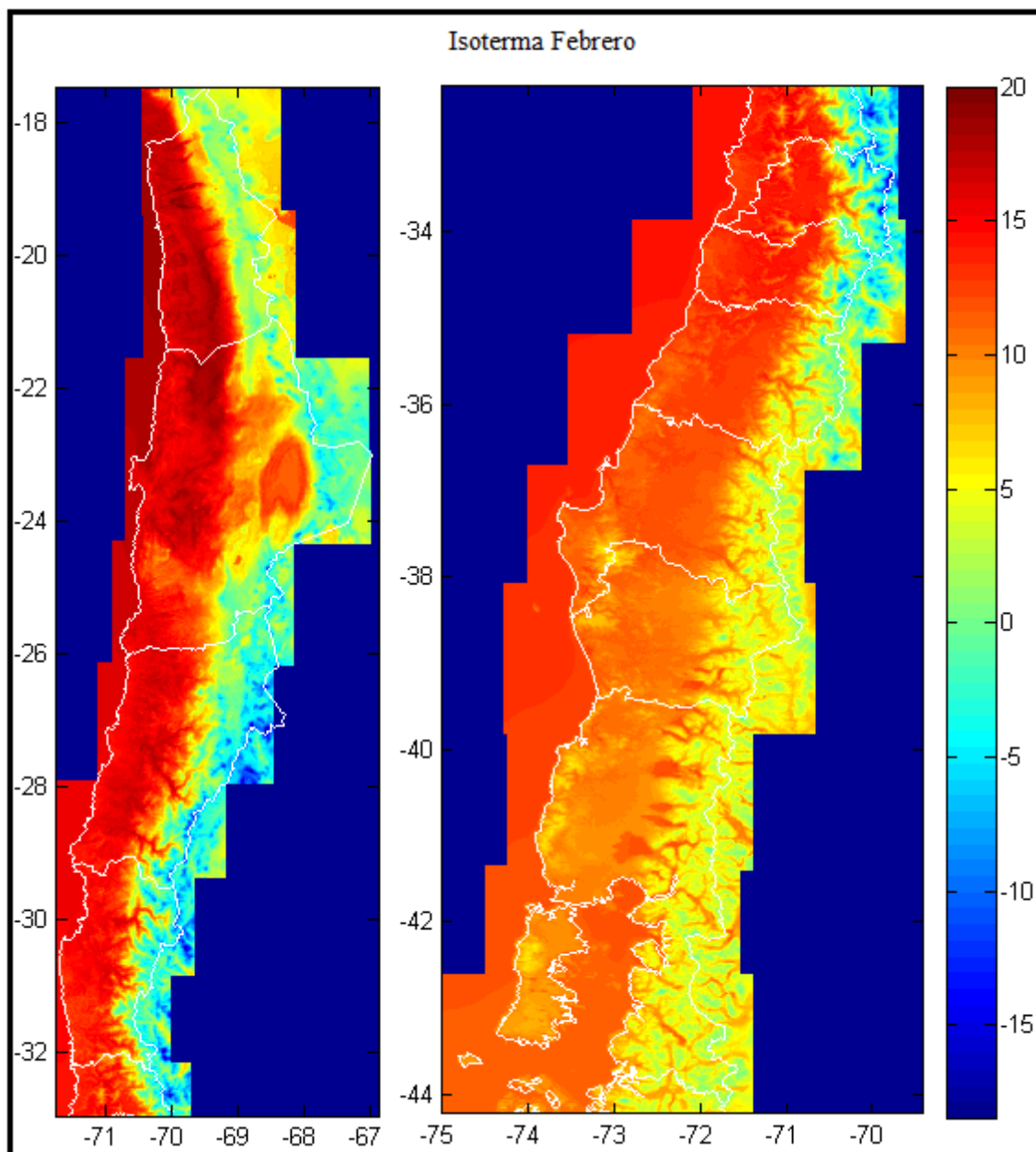


Figura 6.5.1.2: Isotermas mes de Febrero.

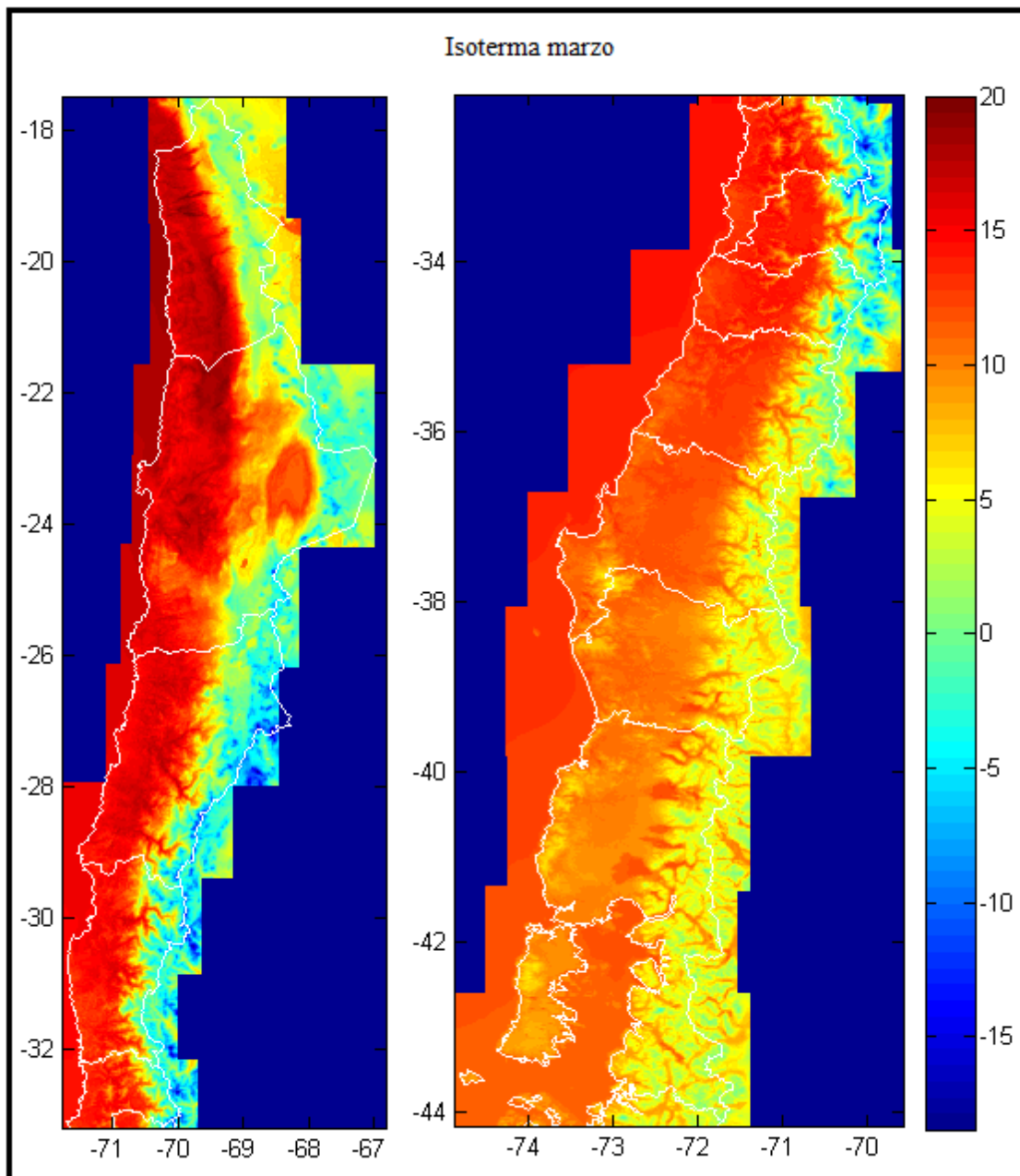


Figura 6.5.1.3.: Isothermas mes de marzo.

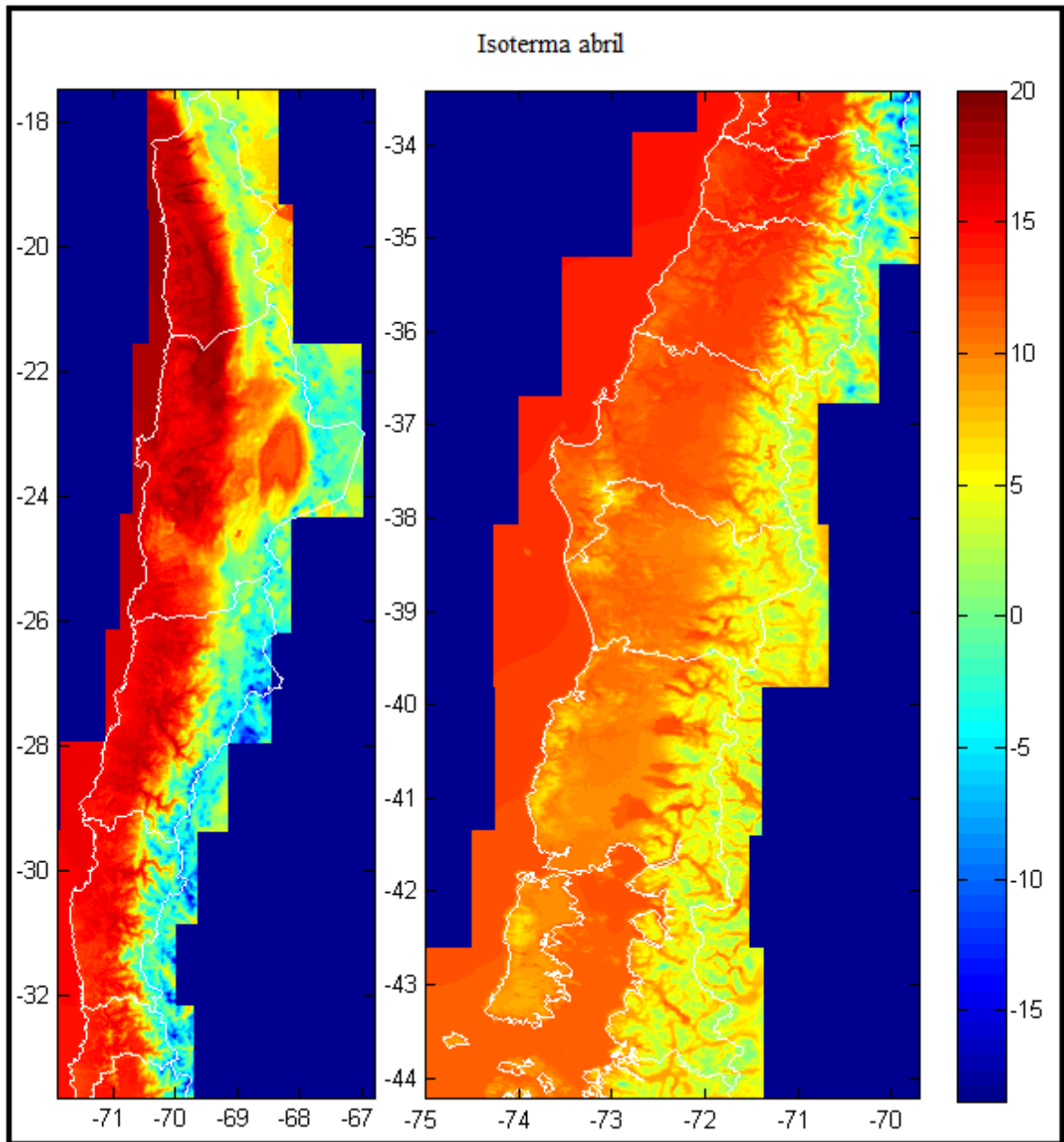


Figura 6.5.1.4.: Isothermas mes de abril.

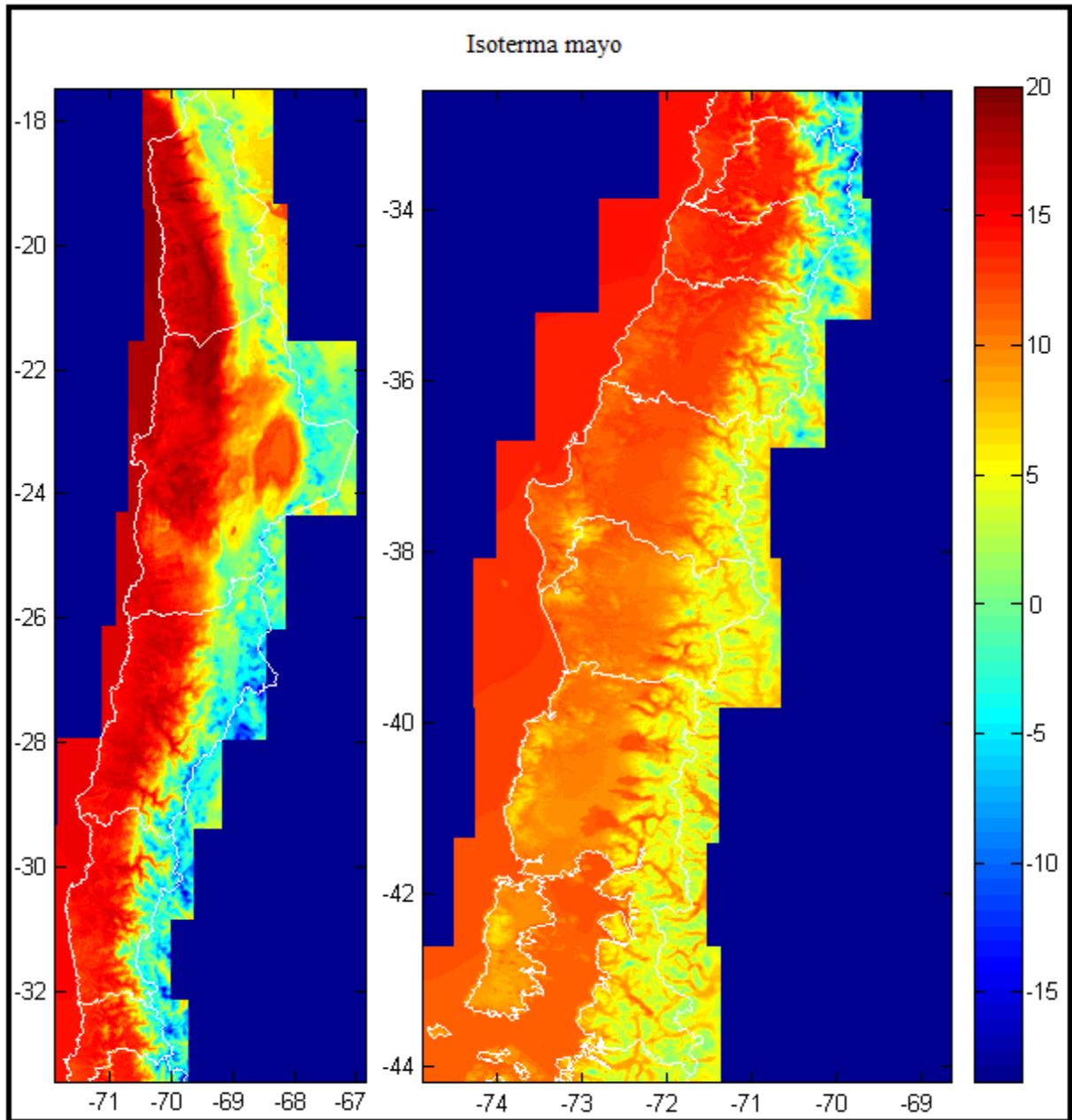


Figura 6.5.1.5.: Isothermas mes de mayo.

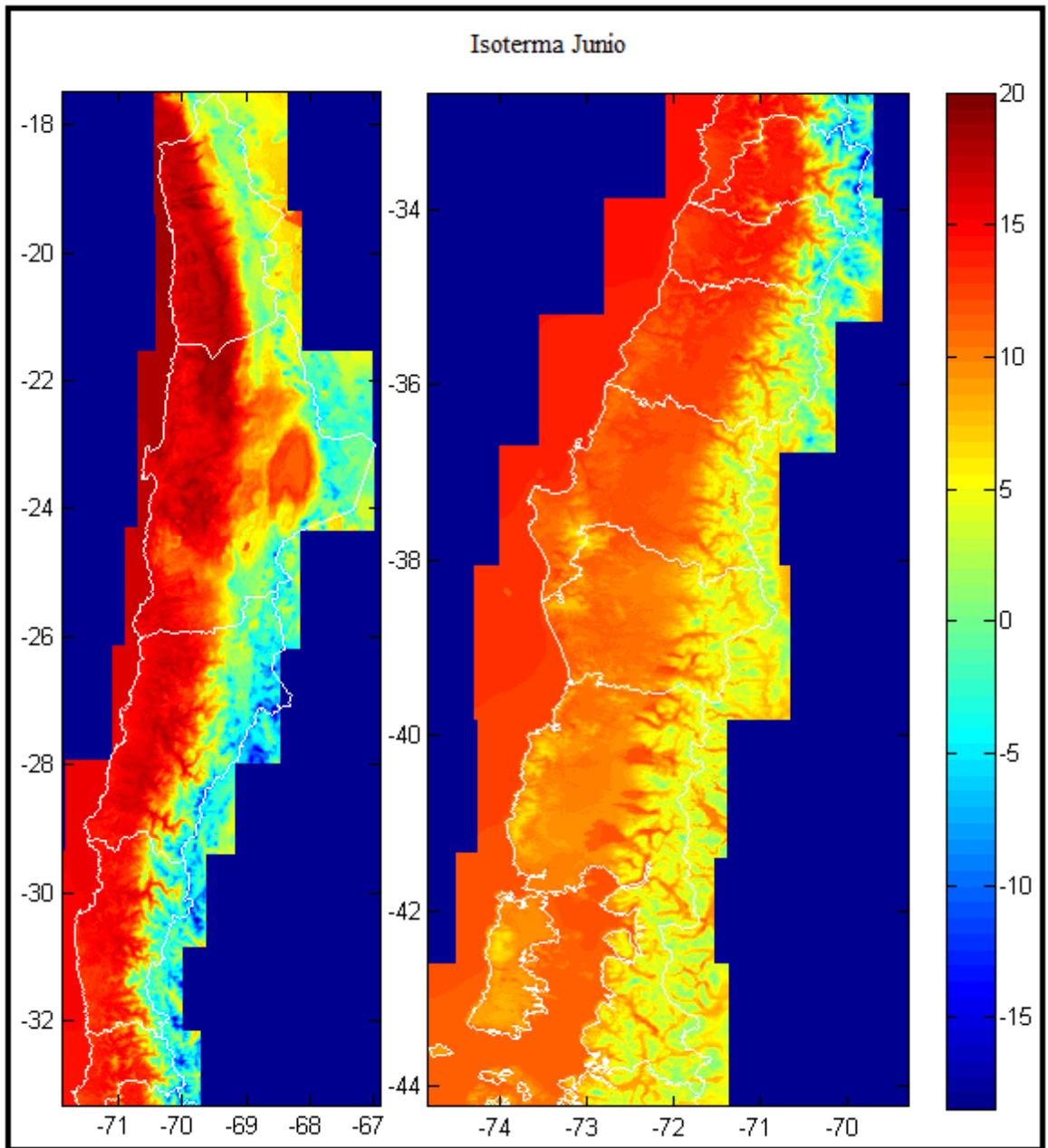


Figura 6.5.1.6.: Isothermas mes de junio.

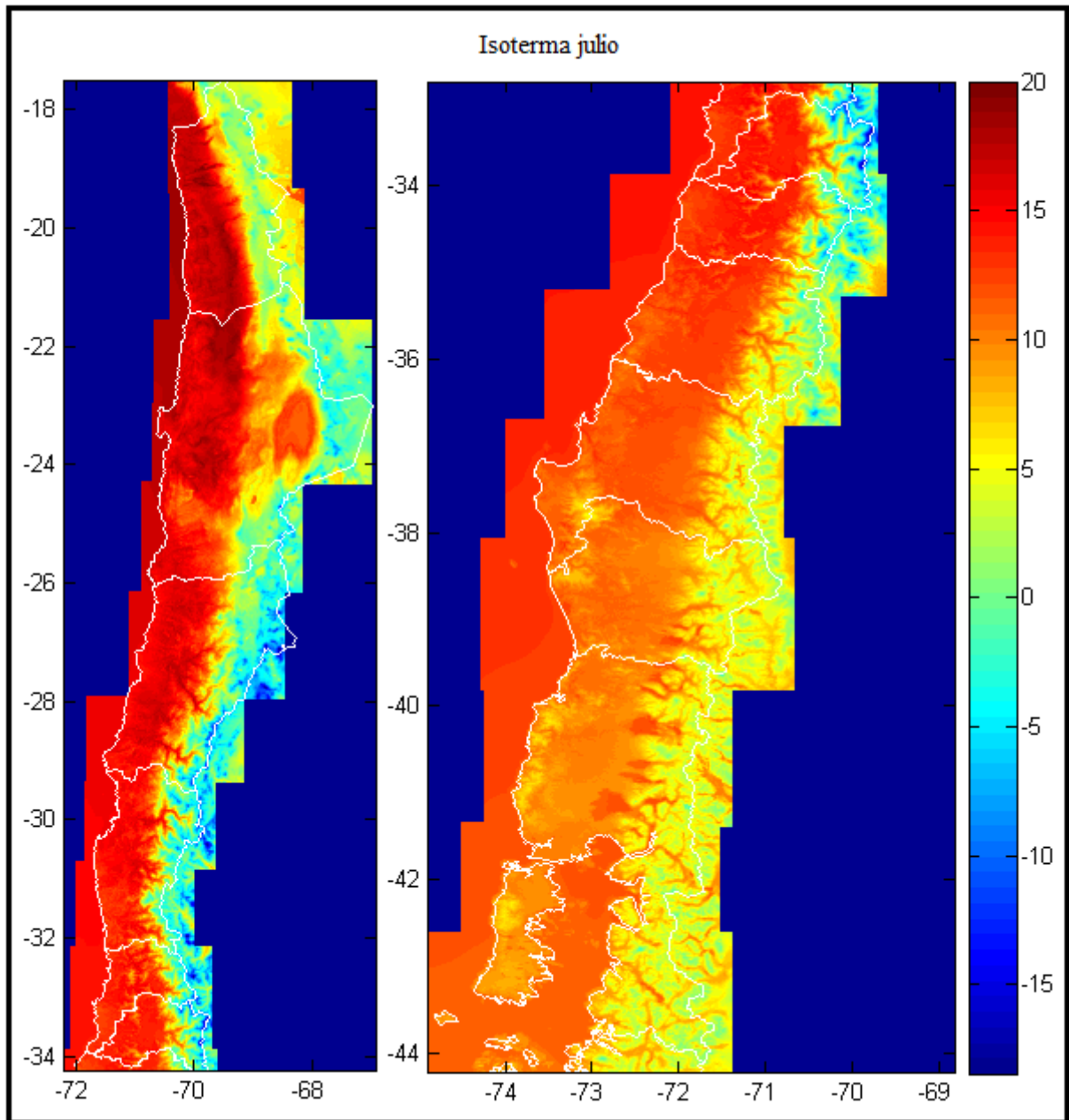


Figura 6.5.1.7.: Isothermas mes de julio

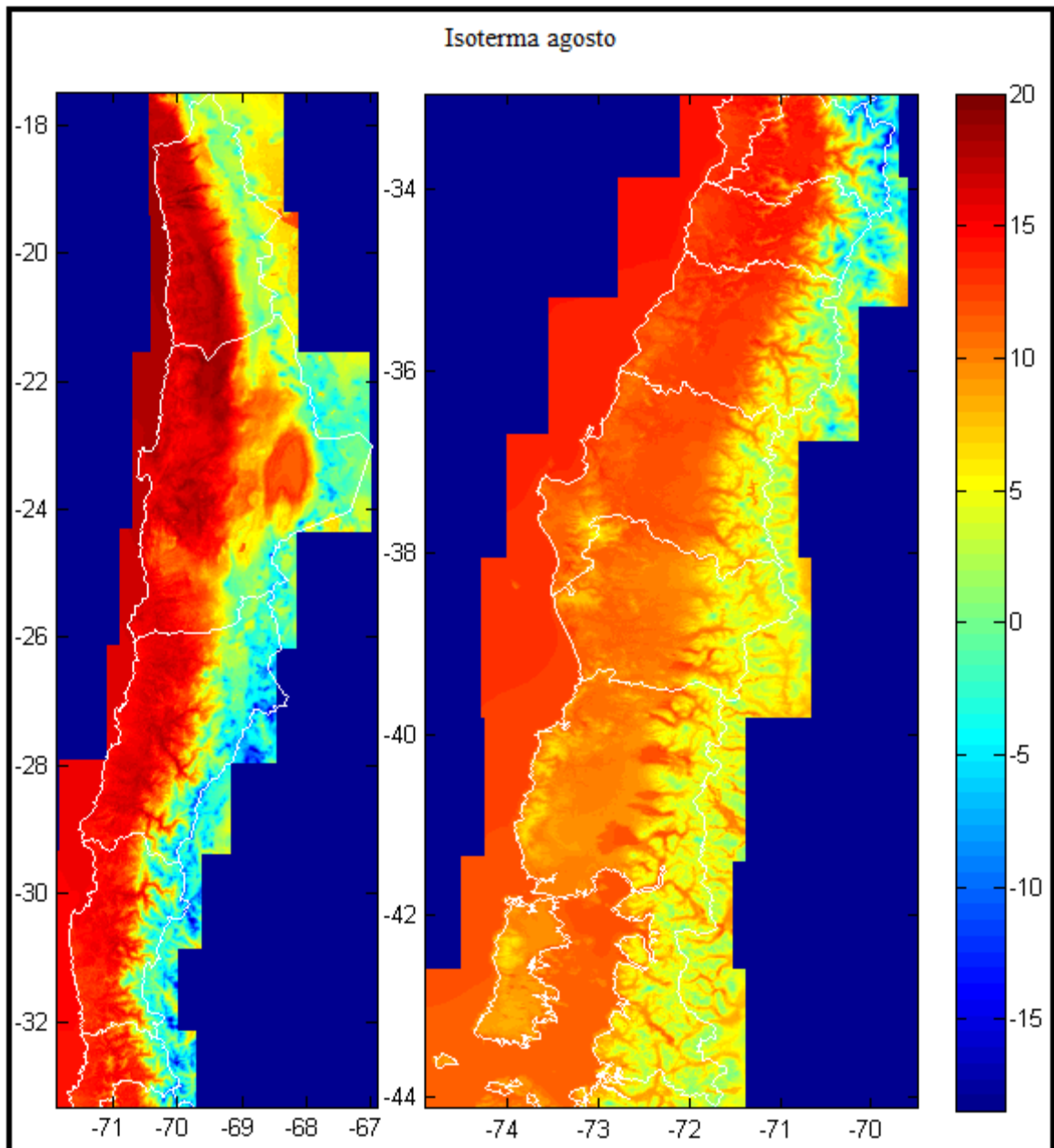


Figura 6.5.1.8.: Isothermas mes de agosto

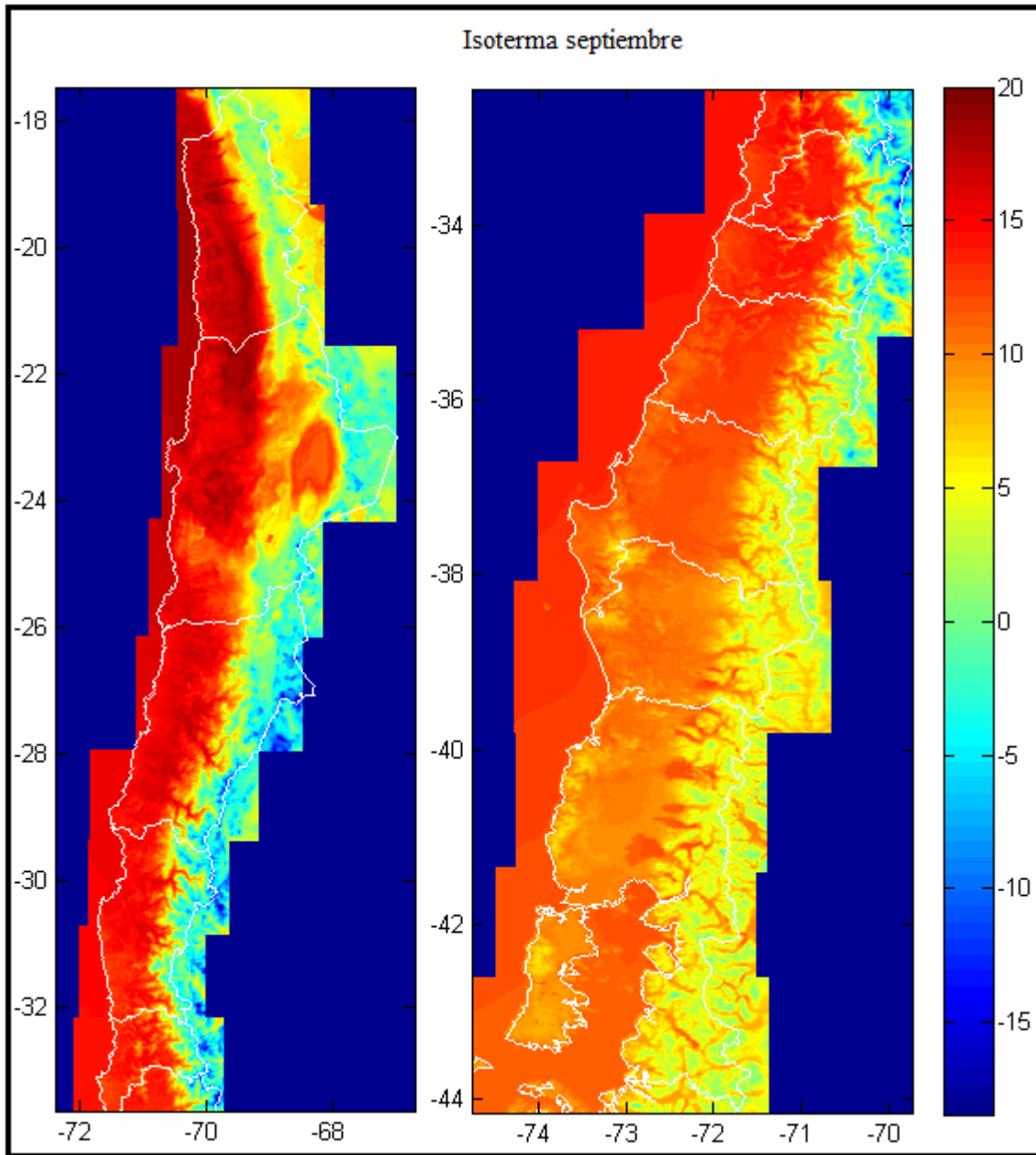


Figura 6.5.1.9.: Isothermas mes de septiembre

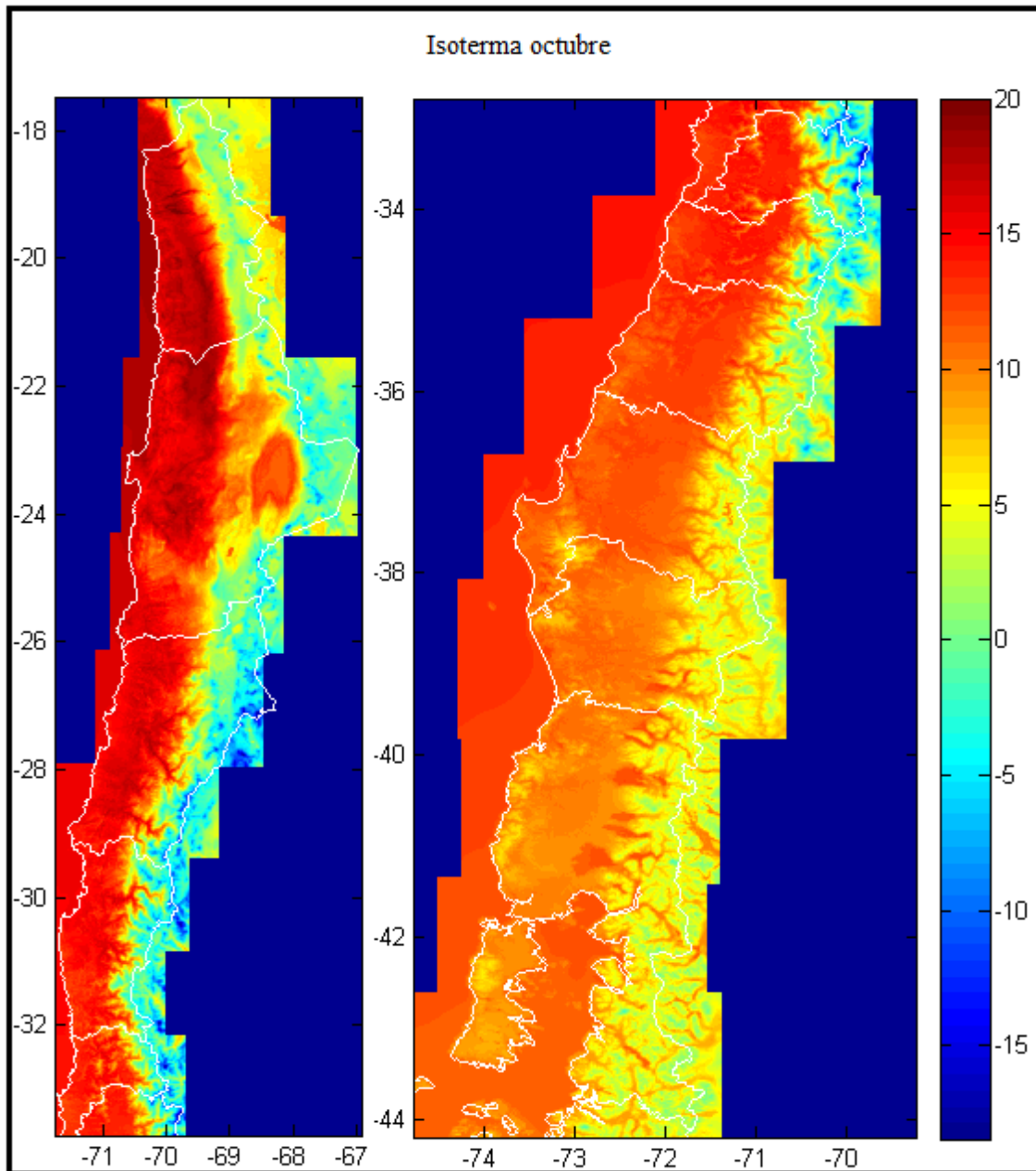


Figura 6.5.1.10.: Isothermas mes de octubre

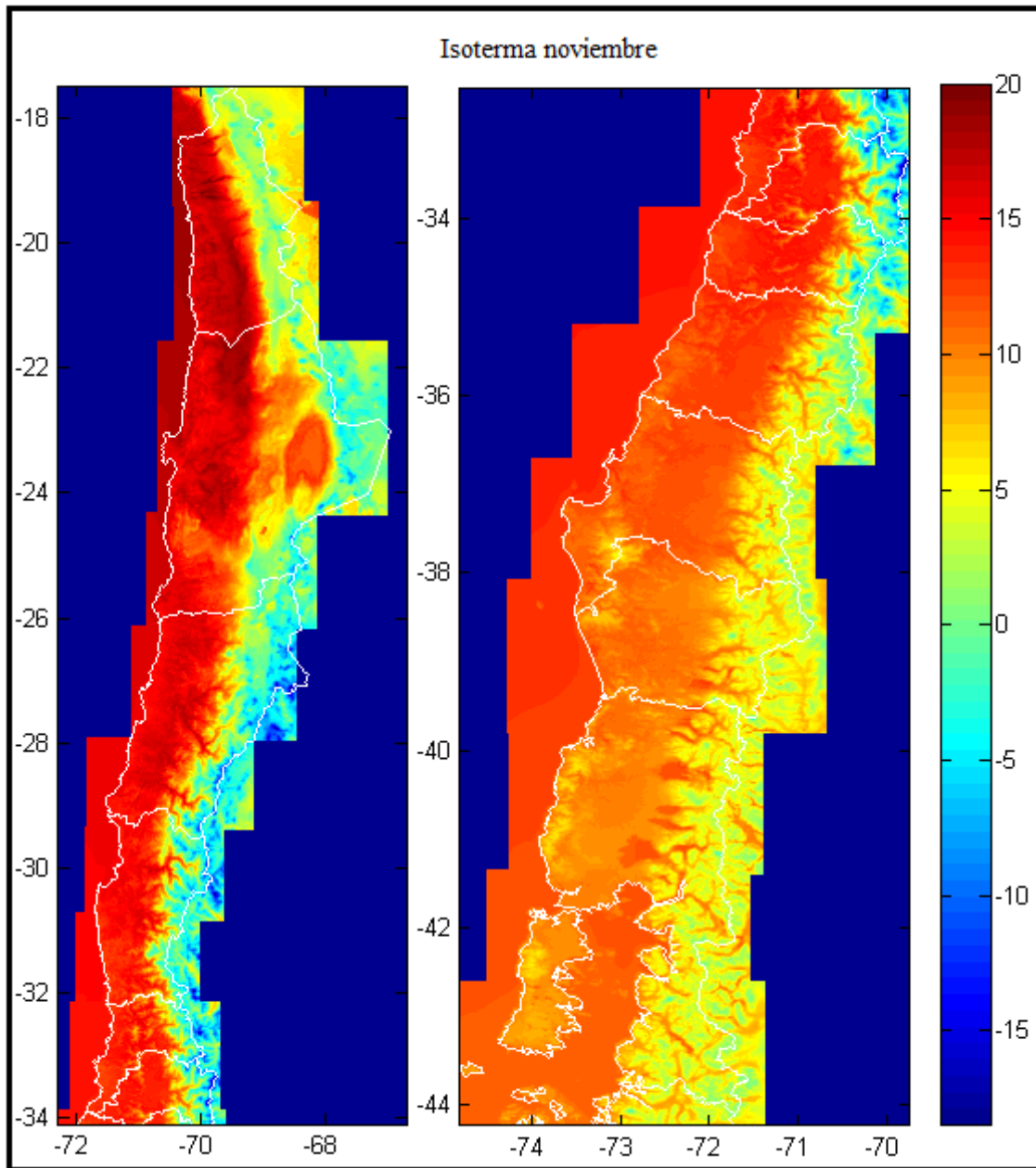


Figura 6.5.1.11.: Isothermas mes de Noviembre

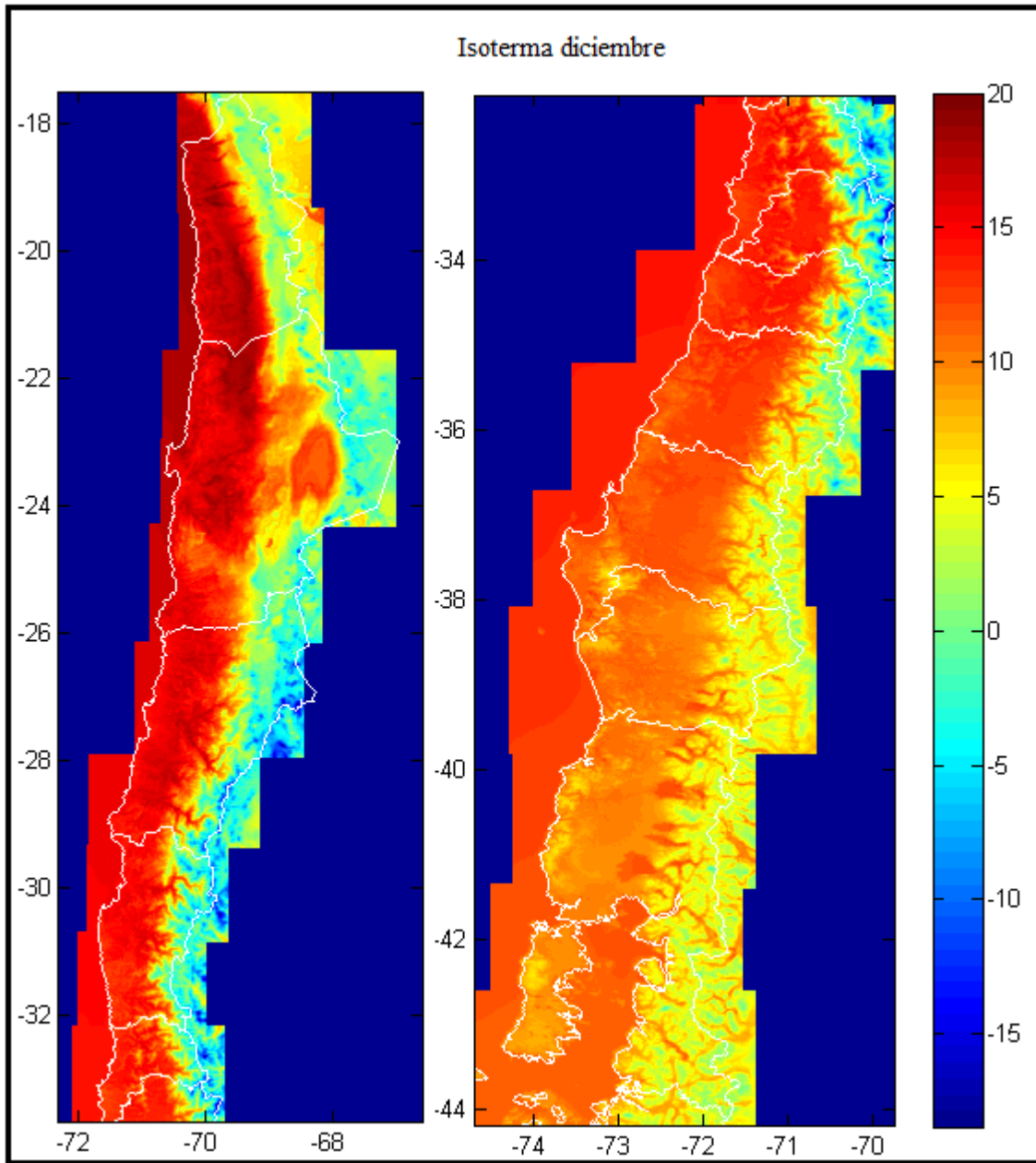


Figura 6.5.1.12.: Isotermas mes de Diciembre

6.5.2. Isotermas anuales

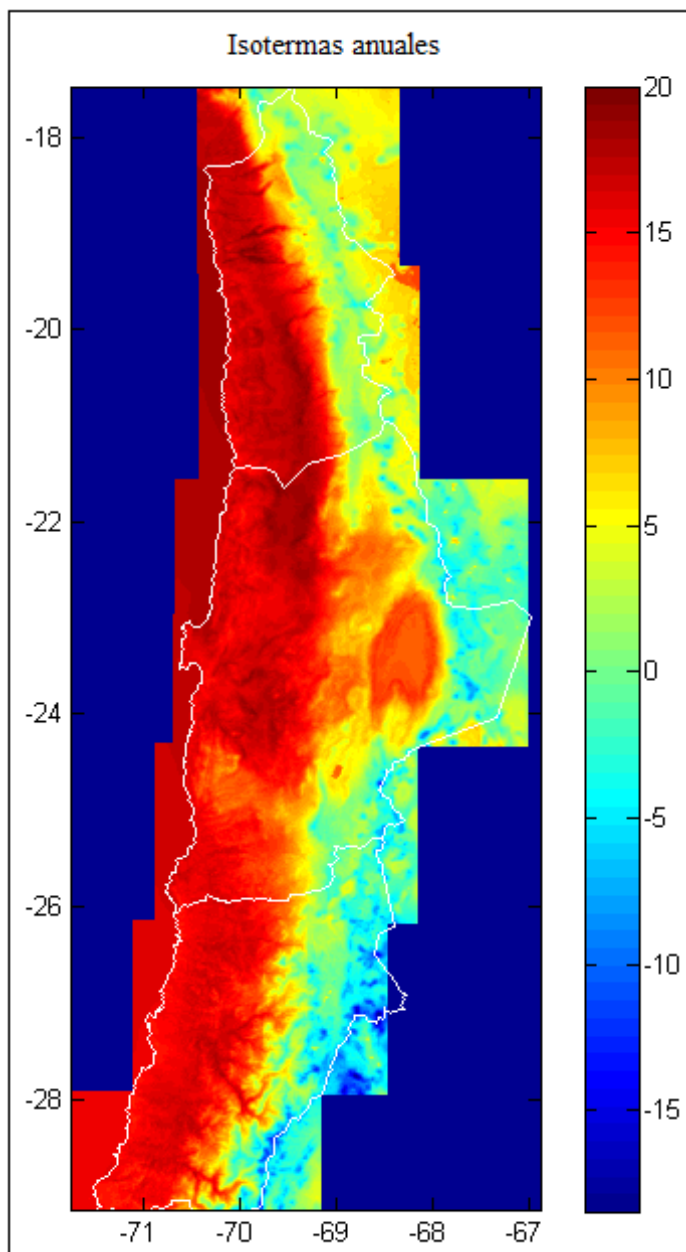


Figura 6.5.2.1.: Isotermas de la temperatura media anual para la XV, I, II y III Regiones.

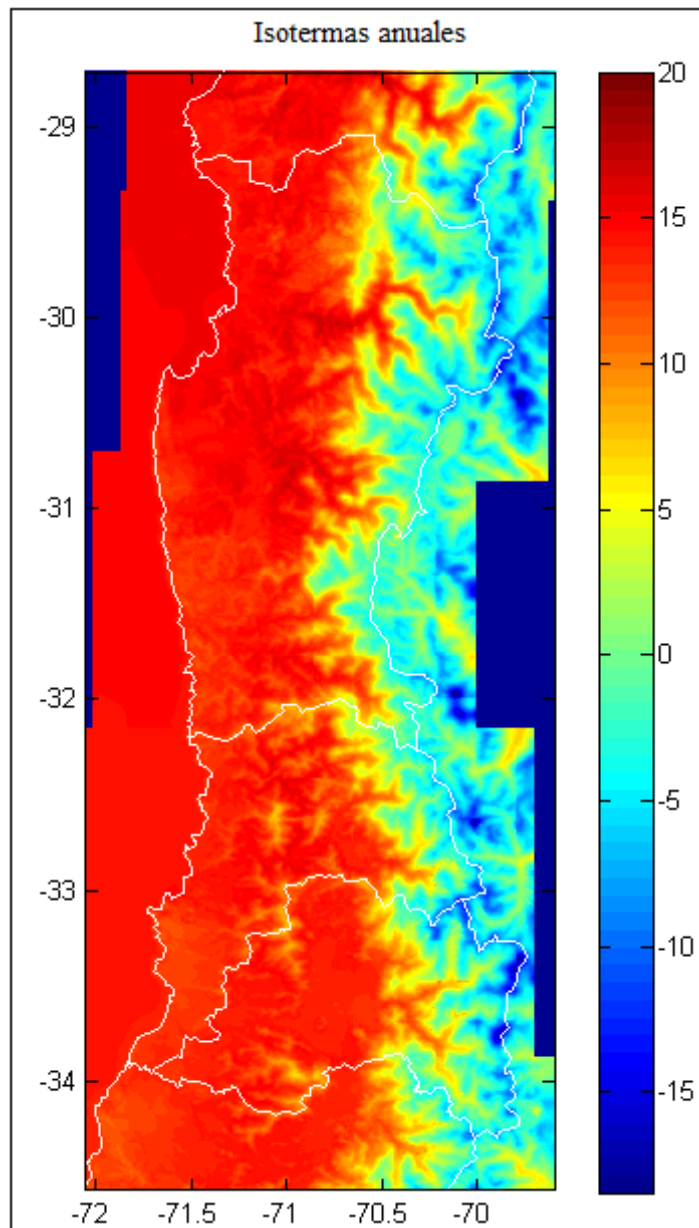


Figura 6.5.2.2.: Isothermas de la temperatura media anual para la IV, V y XIII Regiones.

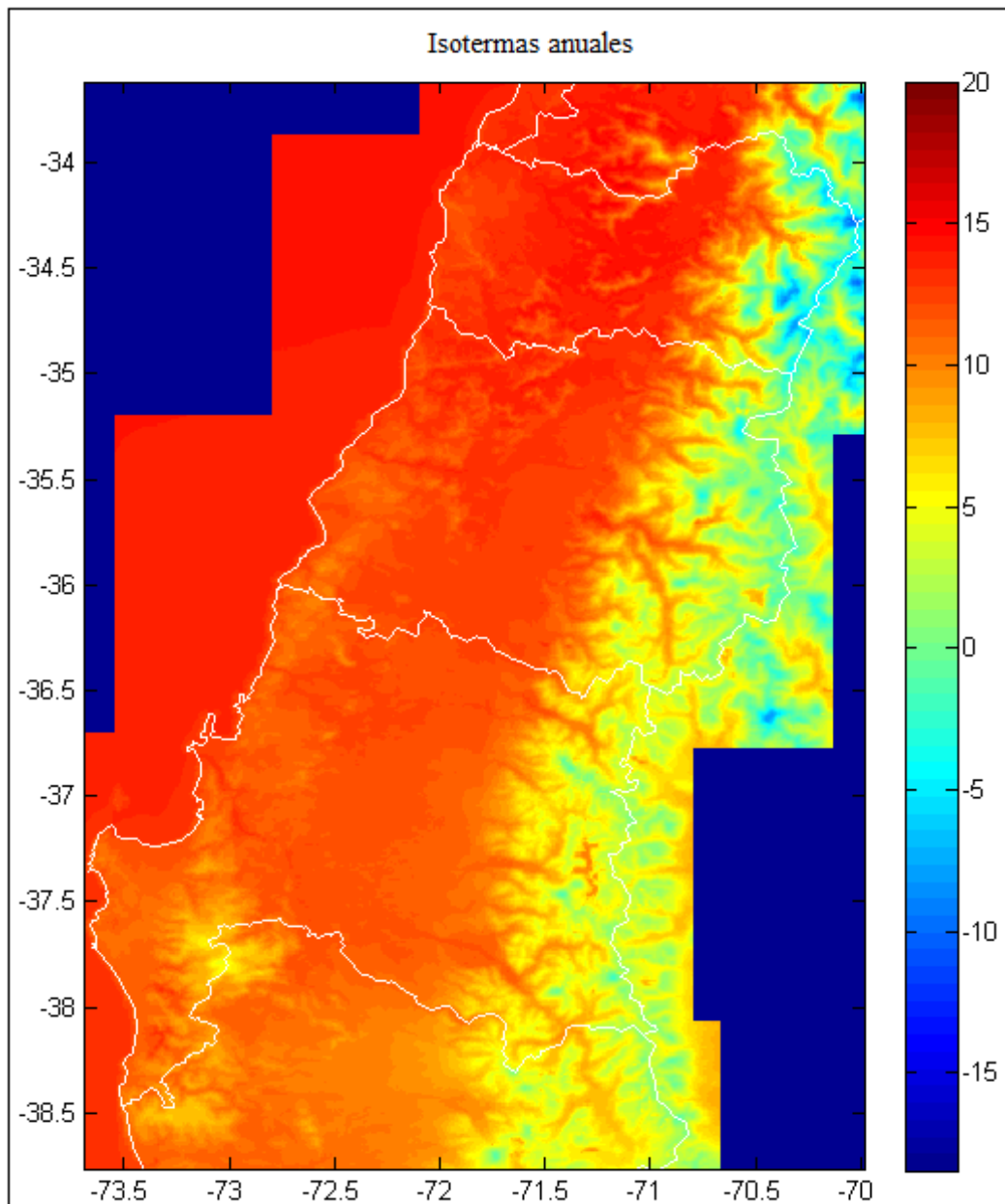


Figura 6.5.2.3.: Isothermas de la temperatura media anual para la VI, VII y VIII Regiones.

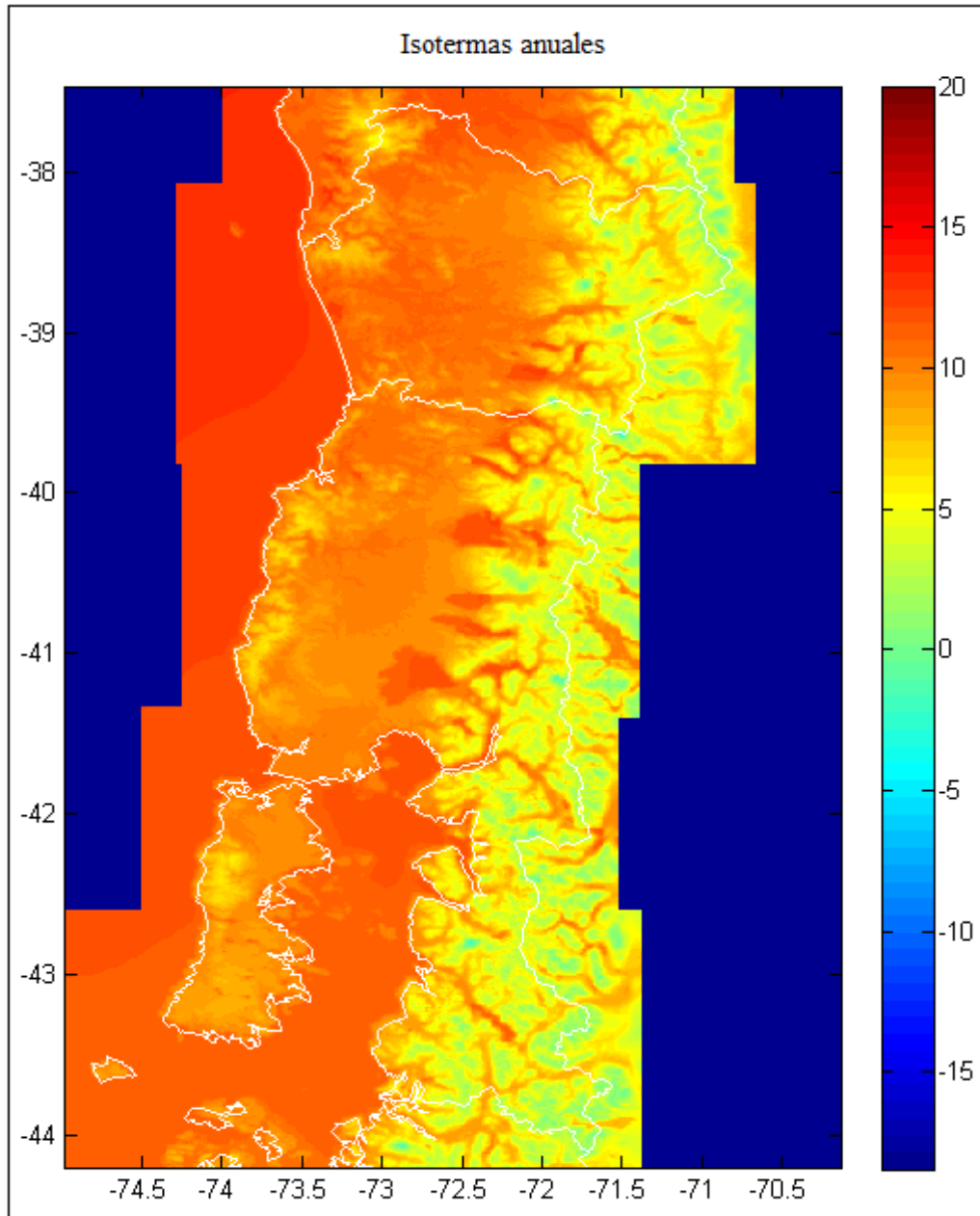


Figura 6.5.2.4.: Isotermas de la temperatura media anual para la IX, XIV y X Regiones.

6.6. MODELACION DE GRADOS-DÍA

Se prepararon los mapas de Grados-día con el fin de obtener información en sectores que no cuentan con estación de registro, tomando como temperaturas base 15, 18 y 20 [°C]. Los mapas reflejan los sectores con iguales Grados-día dentro del territorio nacional hasta la X Región de Los Lagos. Se dejan fuera las regiones de Aysén, Magallanes y La Antártica, debido a los alcances del modelo.

6.6.1. Mapas de Grados-día mensuales.

A continuación se muestran los mapas de Grados-día para cada uno de los meses del año, detallando las temperaturas tomadas como base.

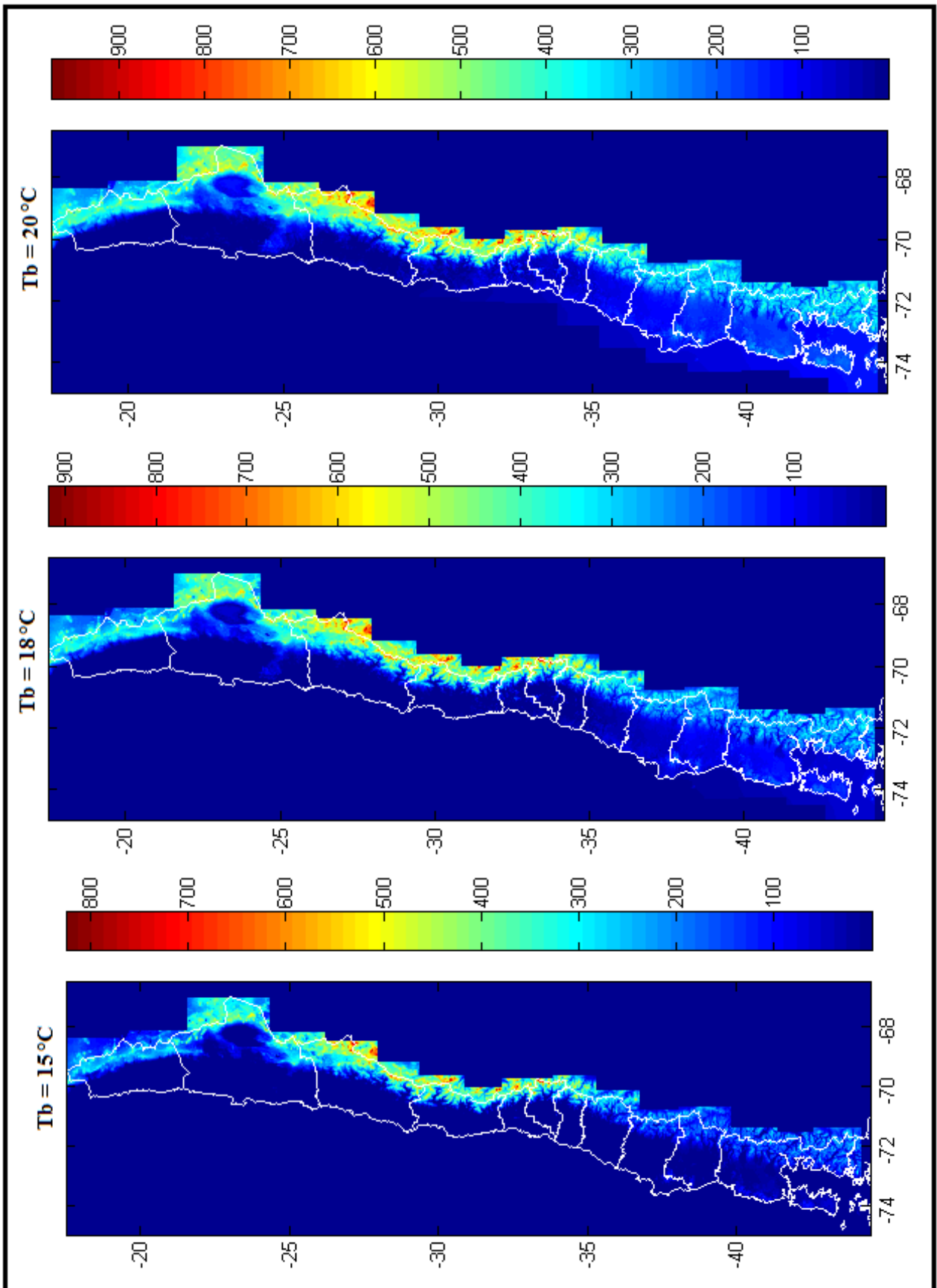


Figura 6.6.1.1.: Isocurvas de Grados-día para el mes de enero

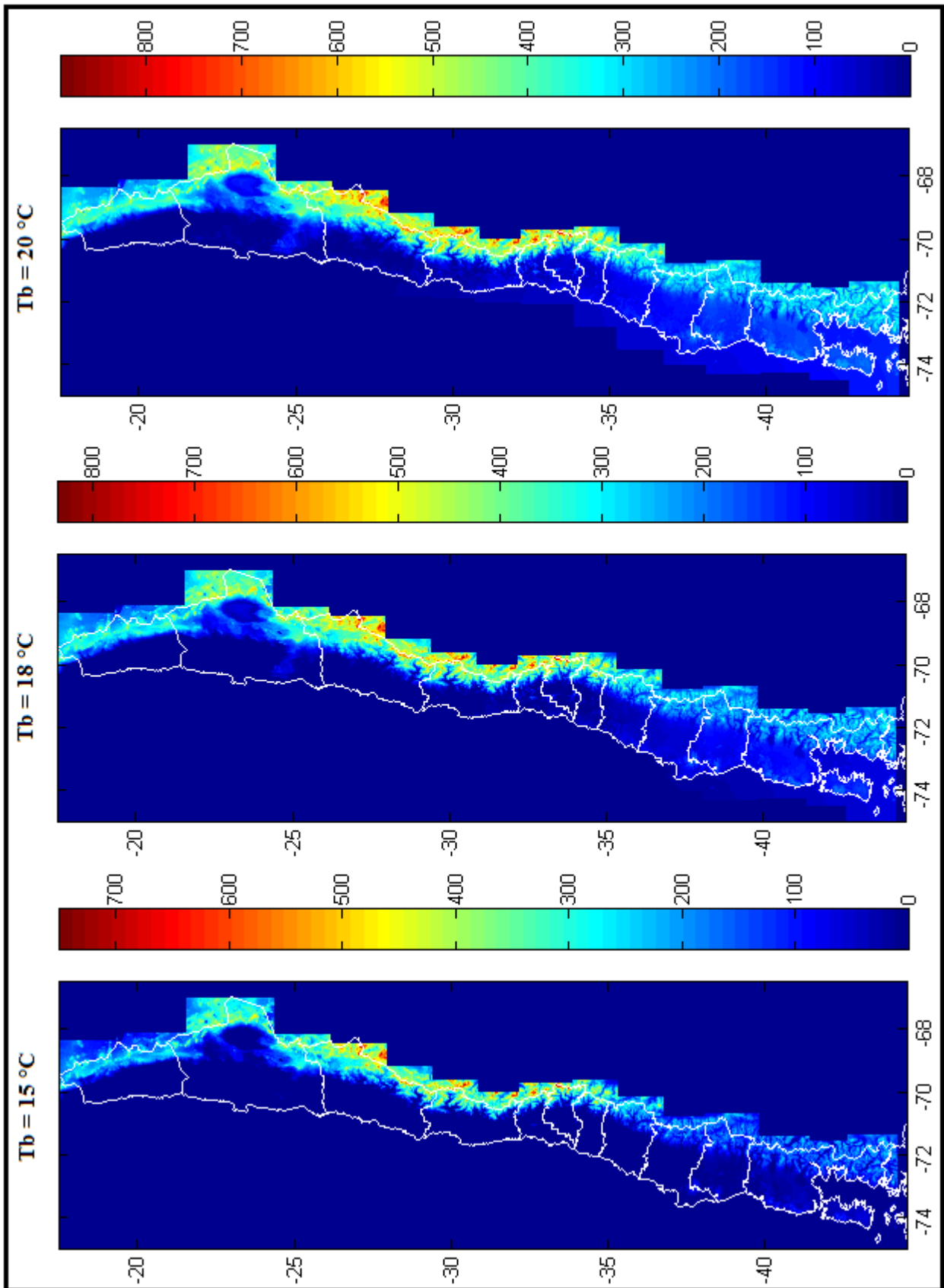


Figura 6.6.1.2.: Isocurvas de Grados-día para el mes de febrero.

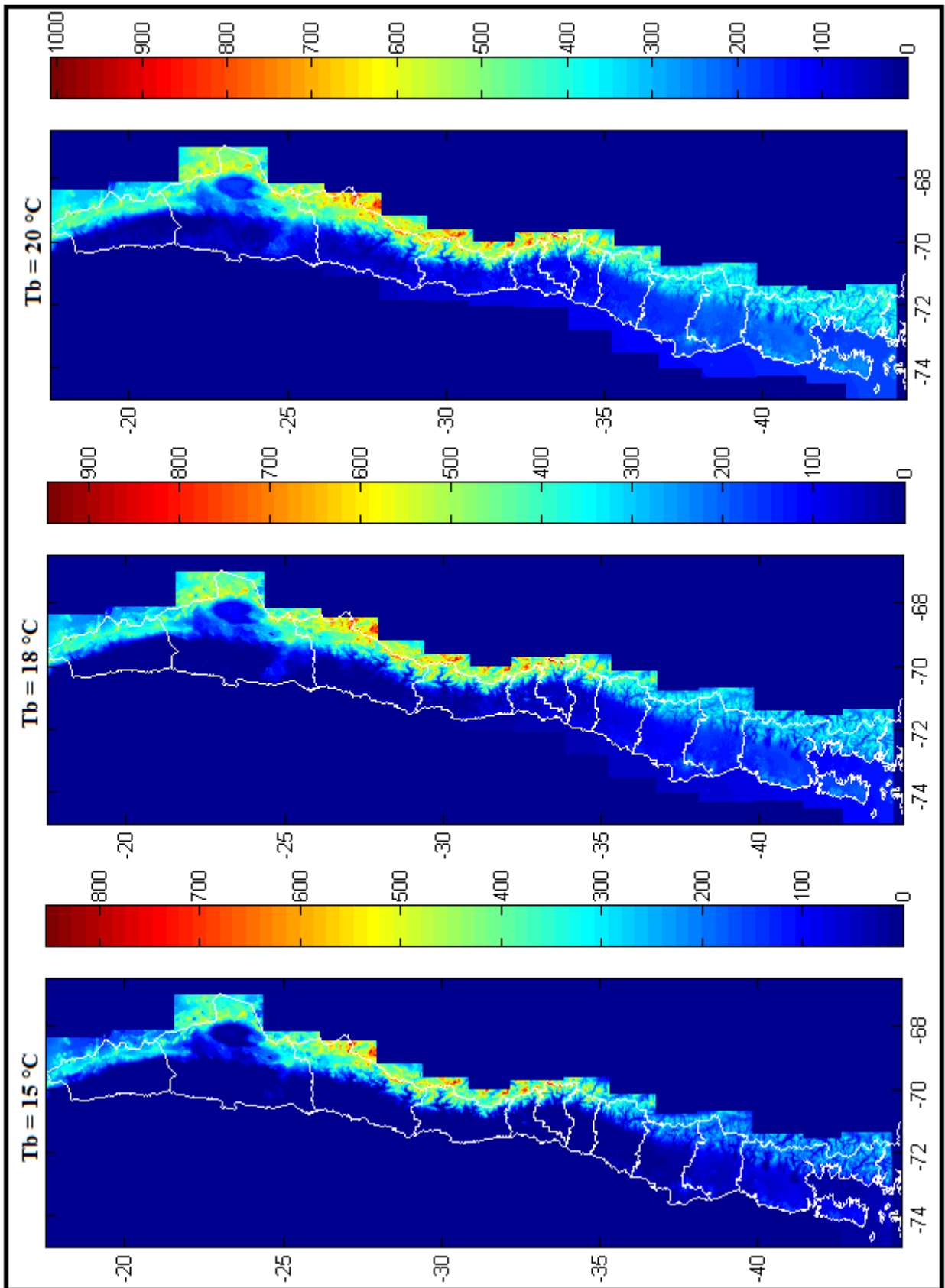


Figura 6.6.1.3.: Isocurvas de Grados-día para el mes de marzo

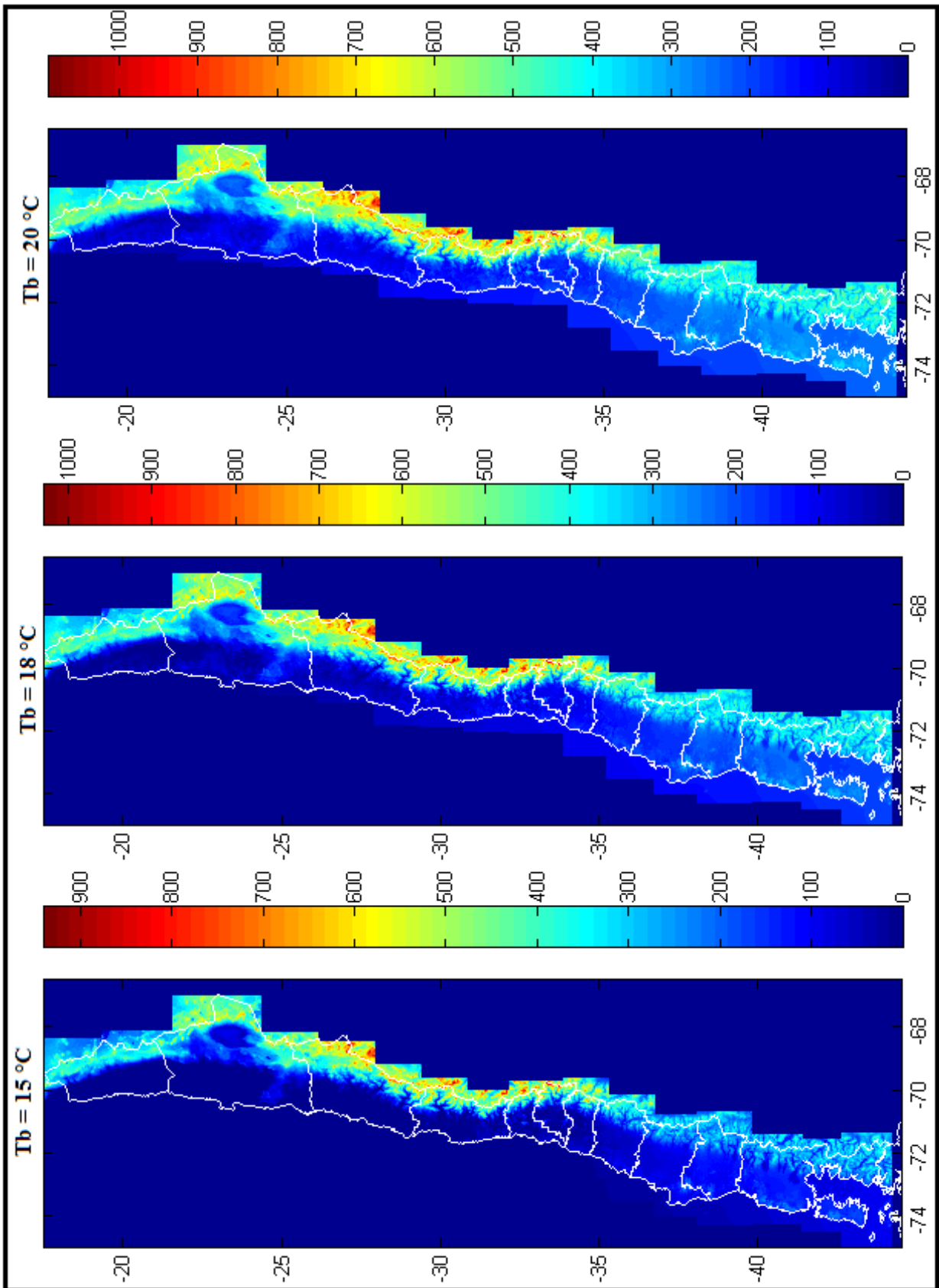


Figura 6.6.1.4.: Isocurvas de Grados-día para el mes de abril

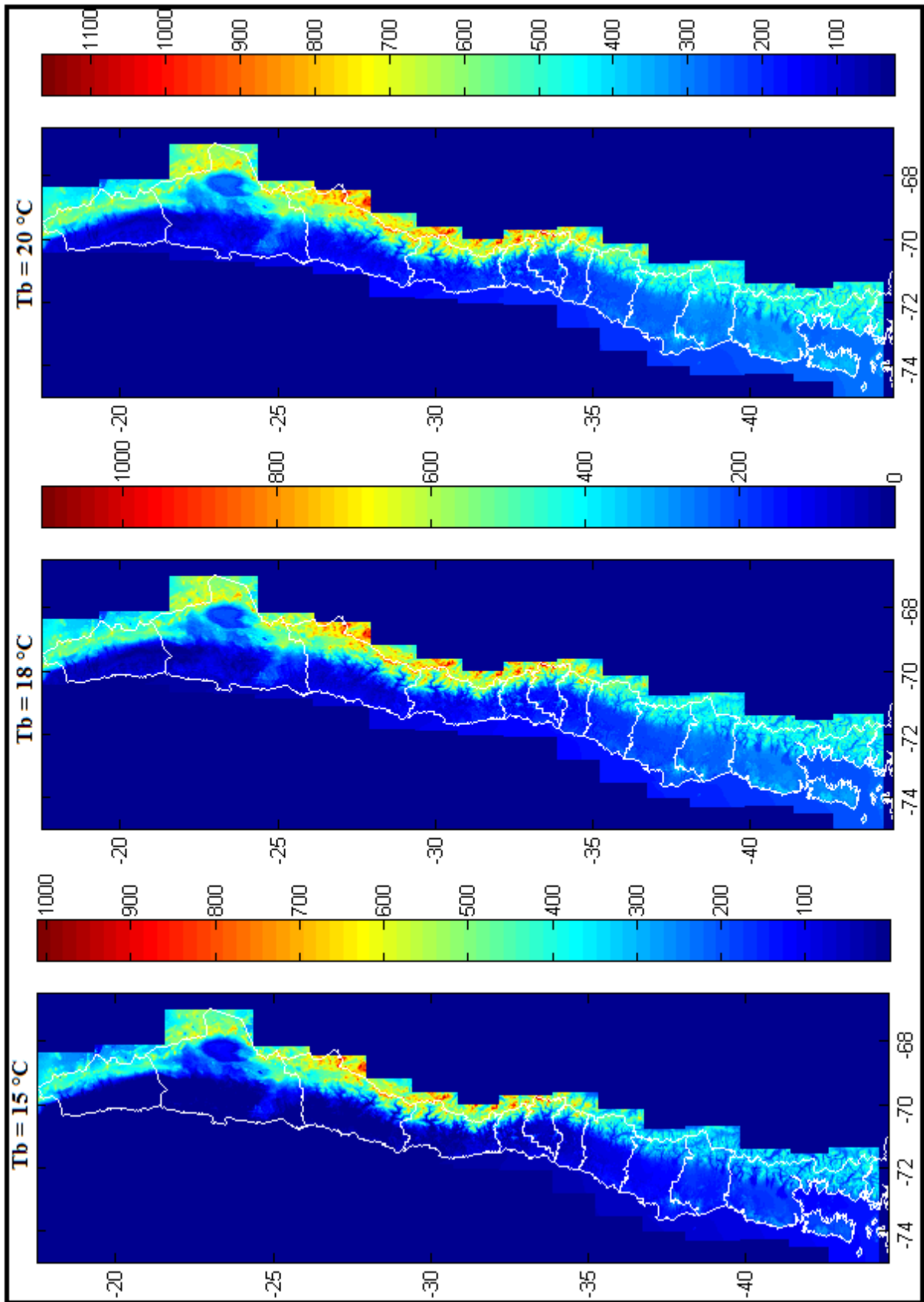


Figura 6.6.1.5.: Isocurvas de Grados-día para el mes de mayo

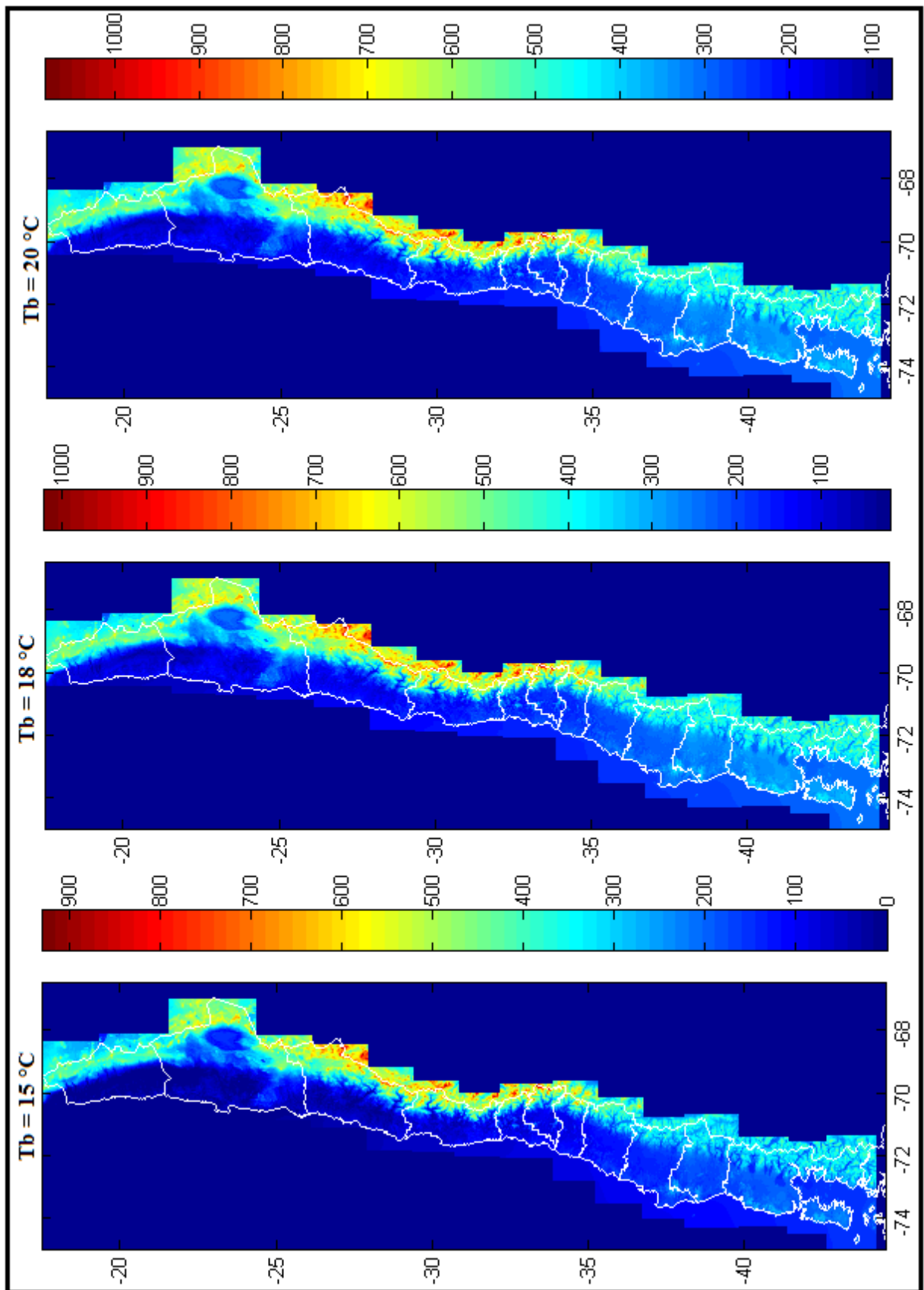


Figura 6.6.1.6.: Isocurvas de Grados-día para el mes de junio

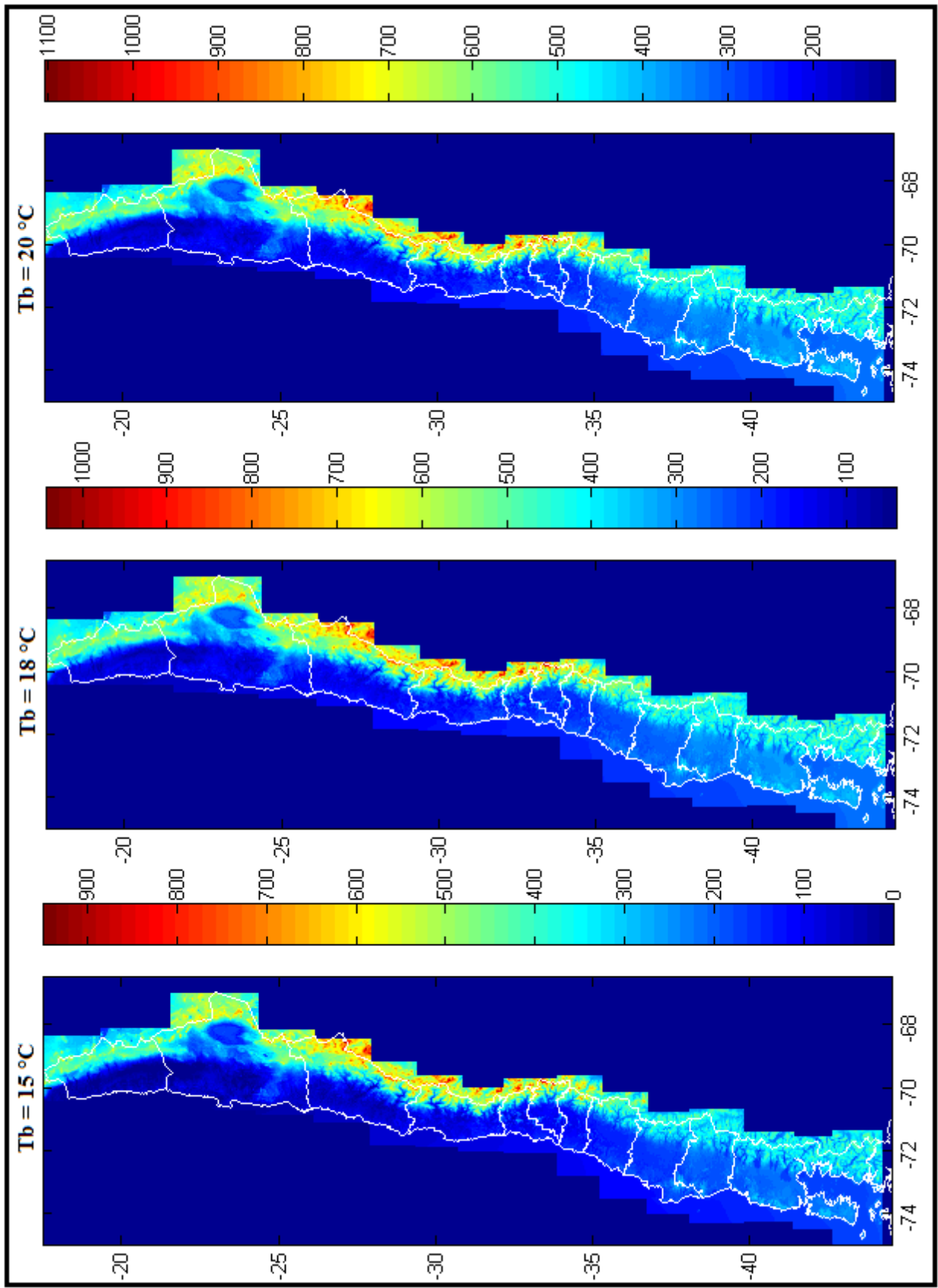


Figura 6.6.1.7.: Isocurvas de Grados-día para el mes de julio

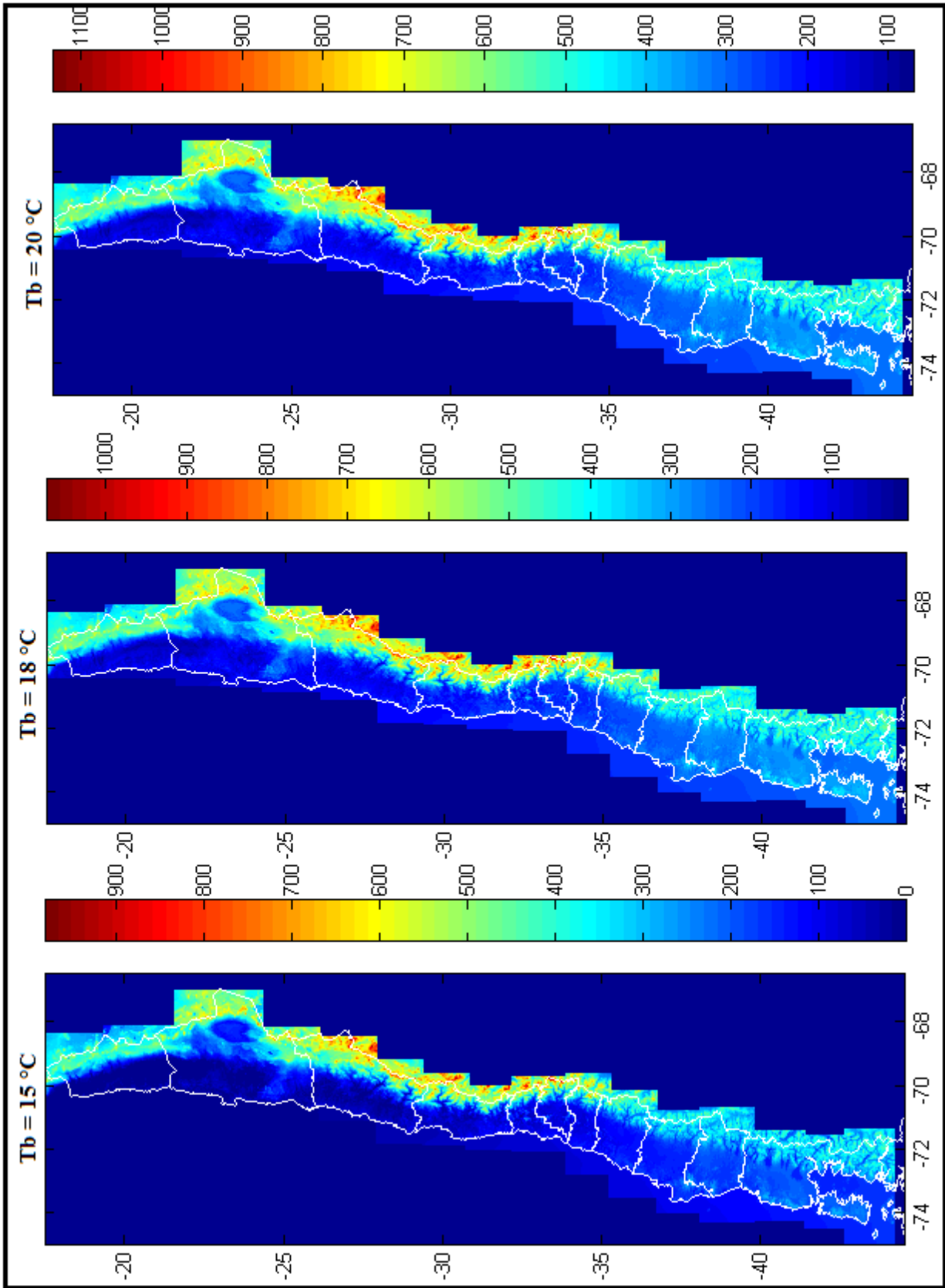


Figura 6.6.1.8.: Isocurvas de Grados-día para el mes de agosto

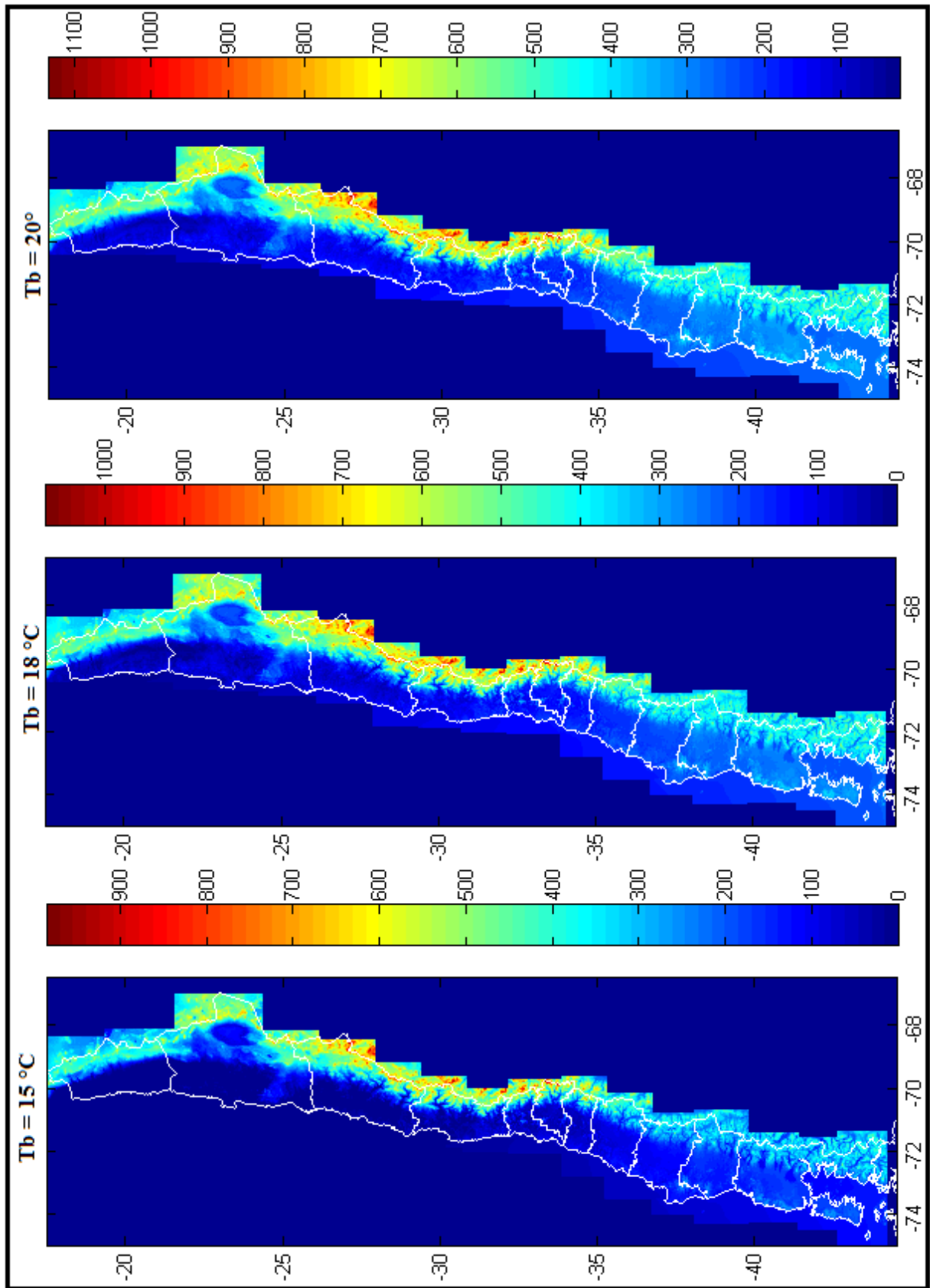


Figura 6.6.1.9.: Isocurvas de Grados-día para el mes de septiembre

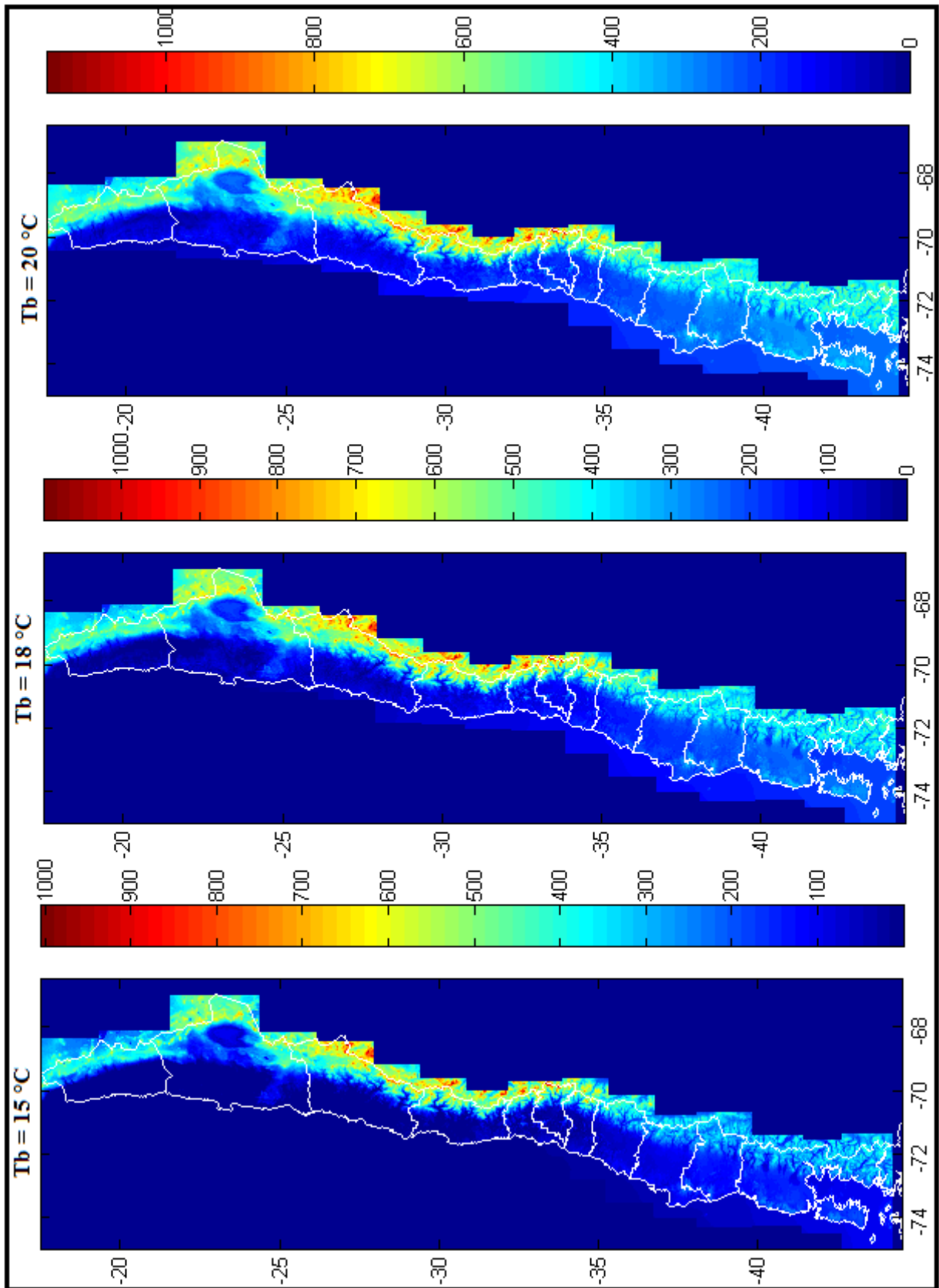


Figura 6.6.1.10.: Isocurvas de Grados-día para el mes de octubre

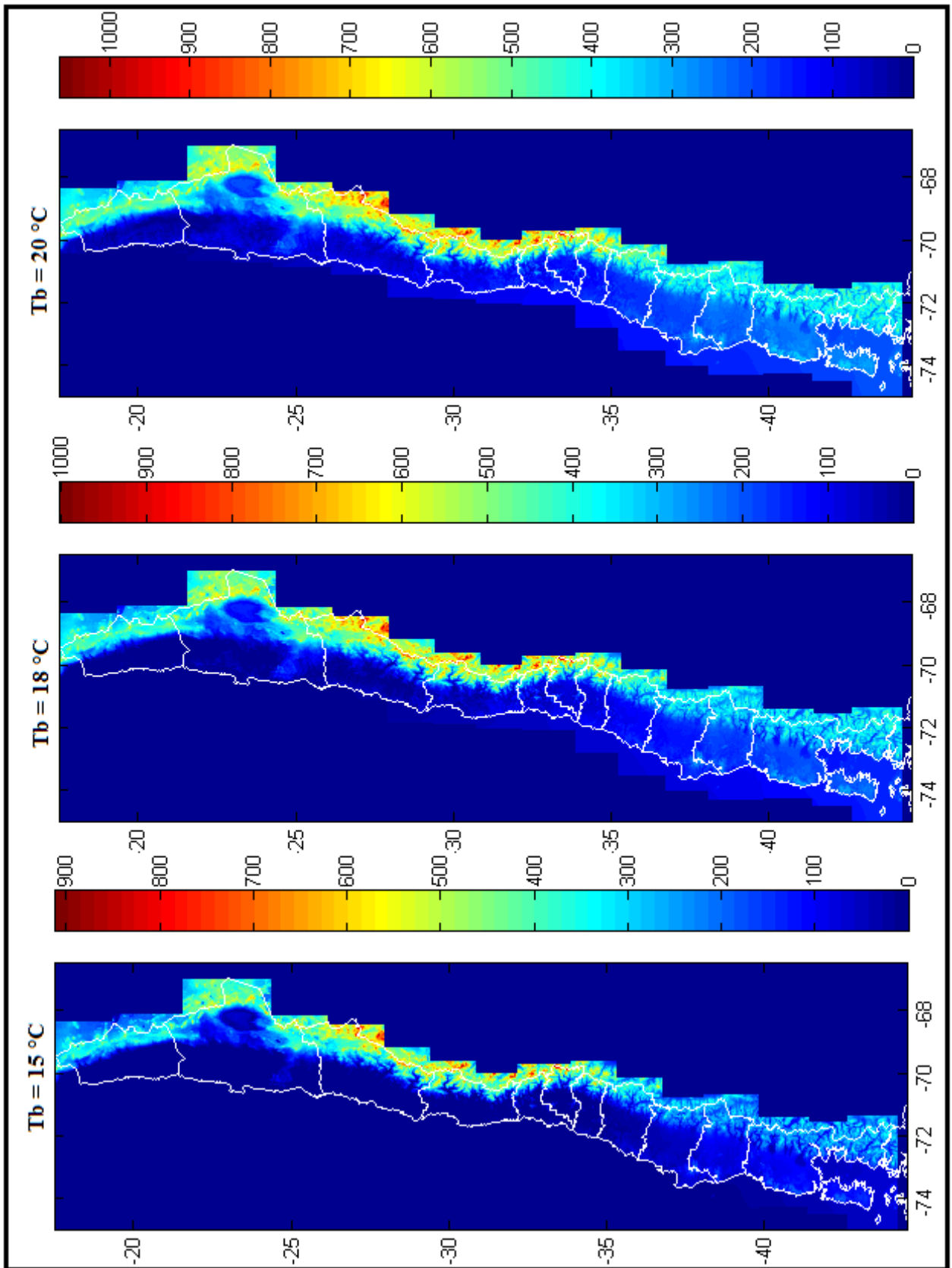


Figura 6.6.1.11.: Isocurvas de Grados-día para el mes de noviembre

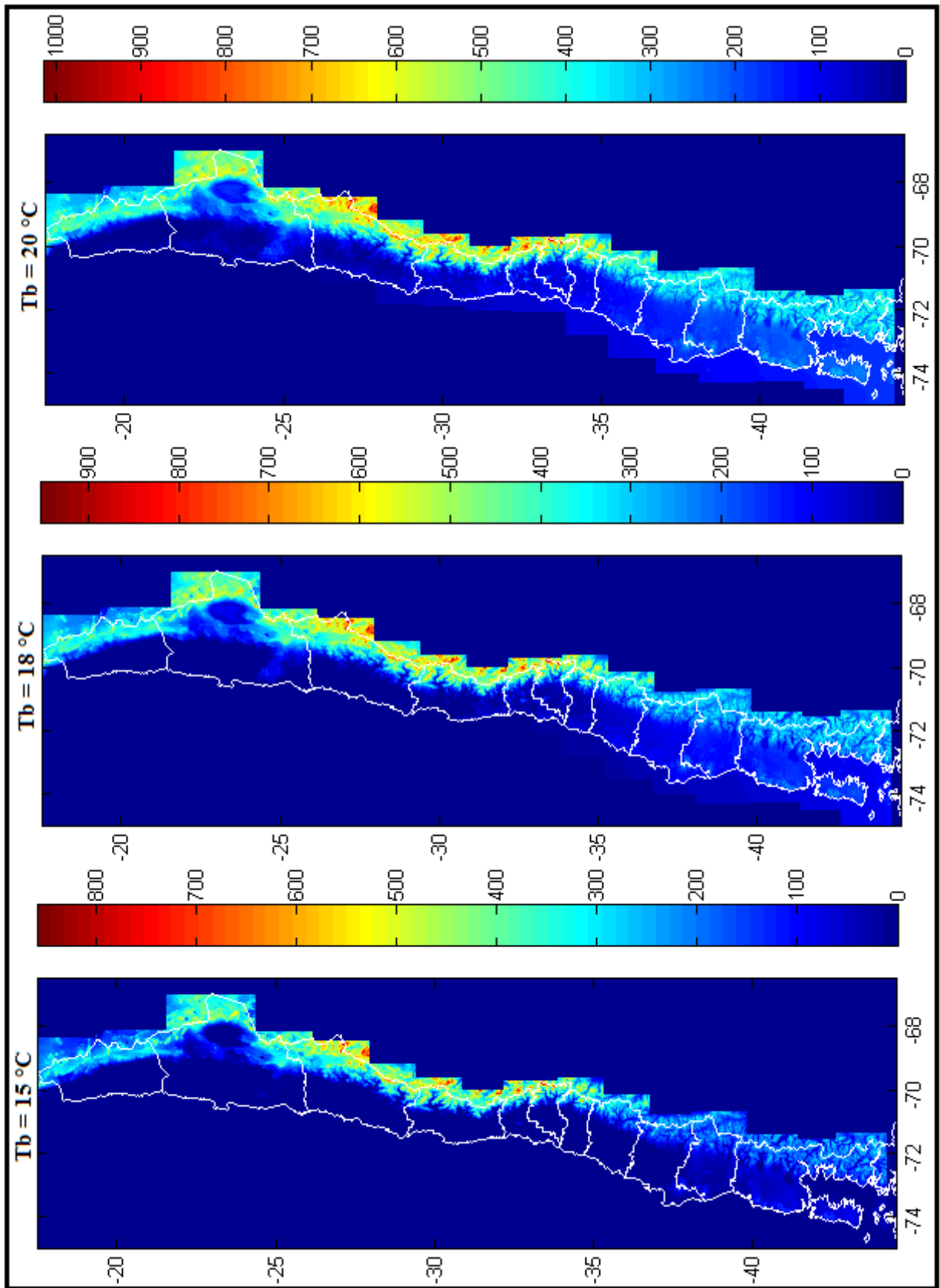


Figura 6.6.1.12.: Isocurvas de Grados-día para el mes de diciembre

6.6.2. Mapas de Grados-día anuales.

6.6.2.1. Mapas de Grados-día anuales con temperatura base de 15 [°C]

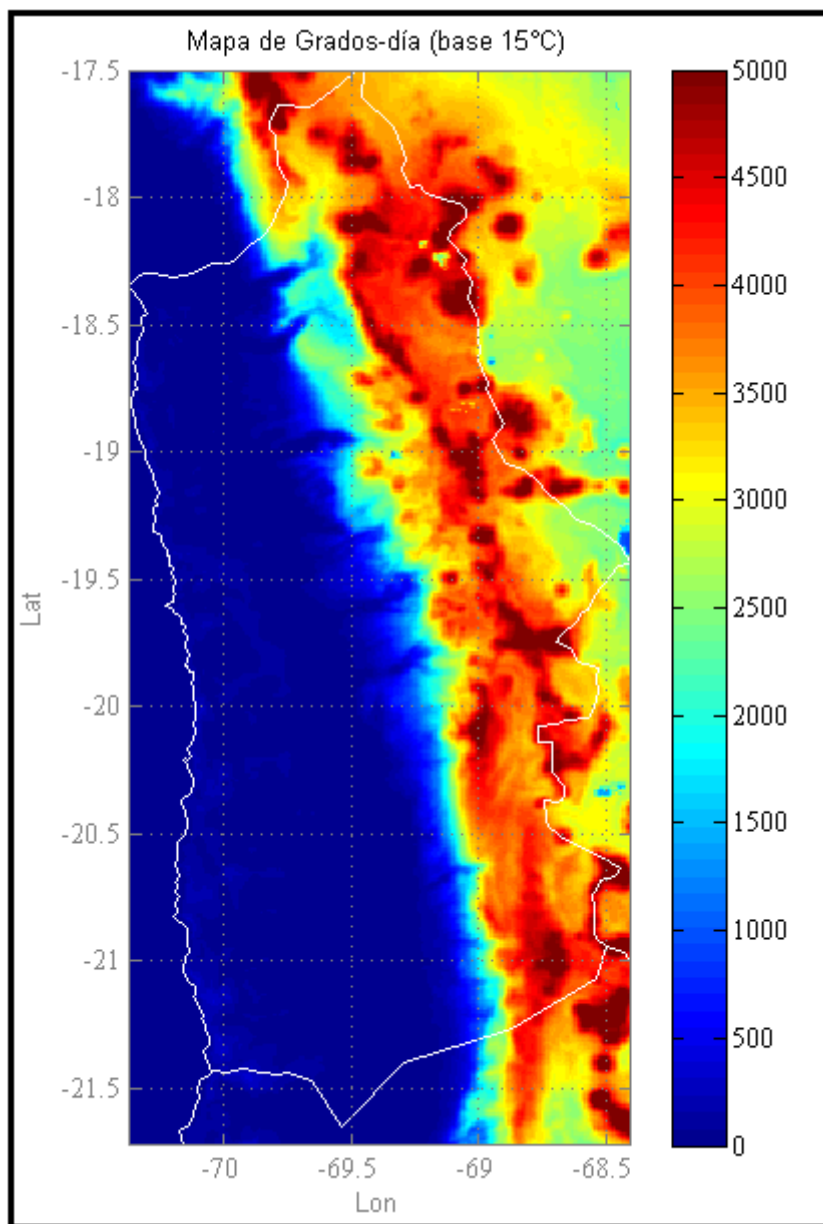


Figura 6.6.2.1.1.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XV y I Regiones, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

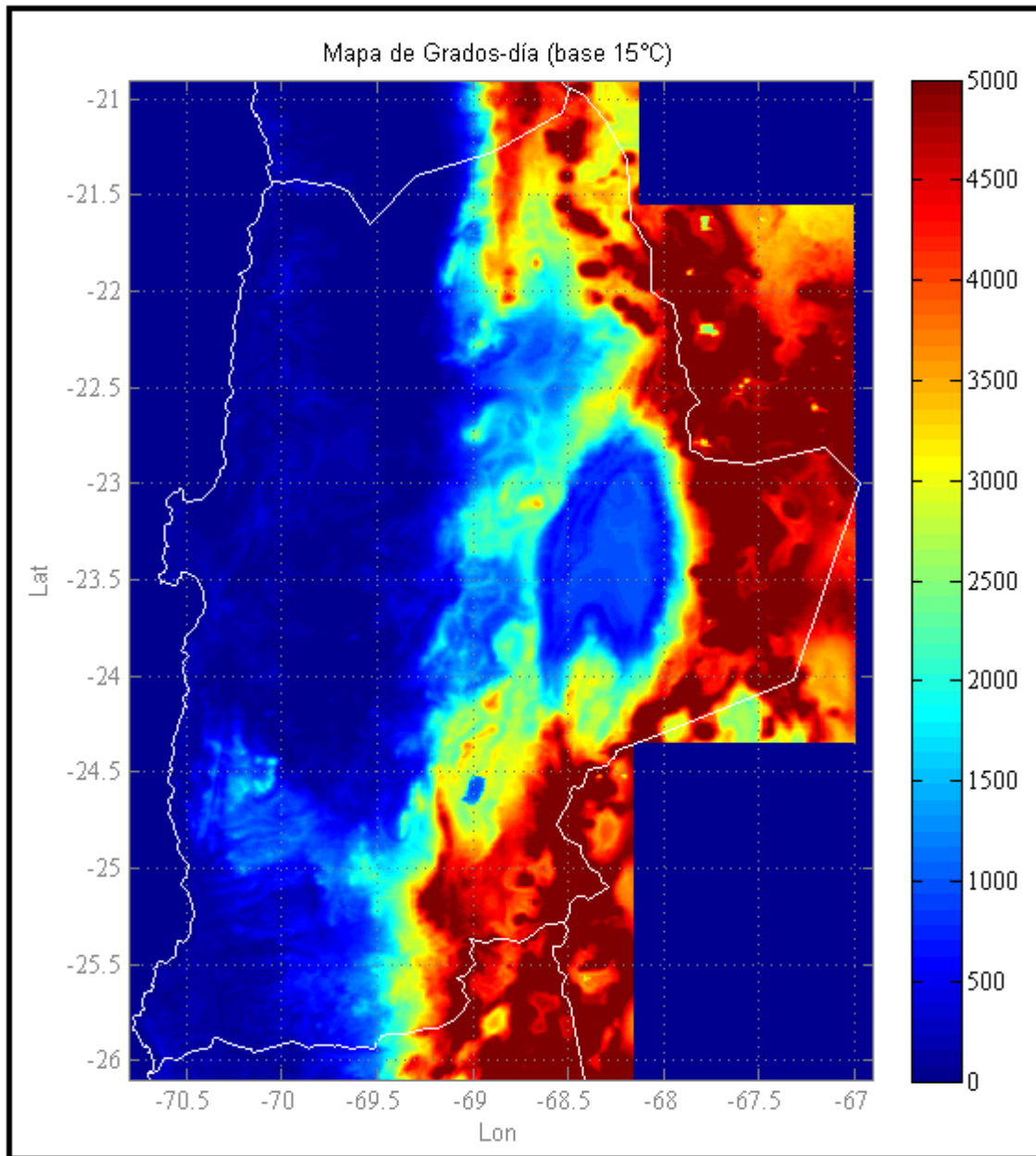


Figura 6.6.2.1.2.: Isocurvas de Grados-día anuales para la II Región, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

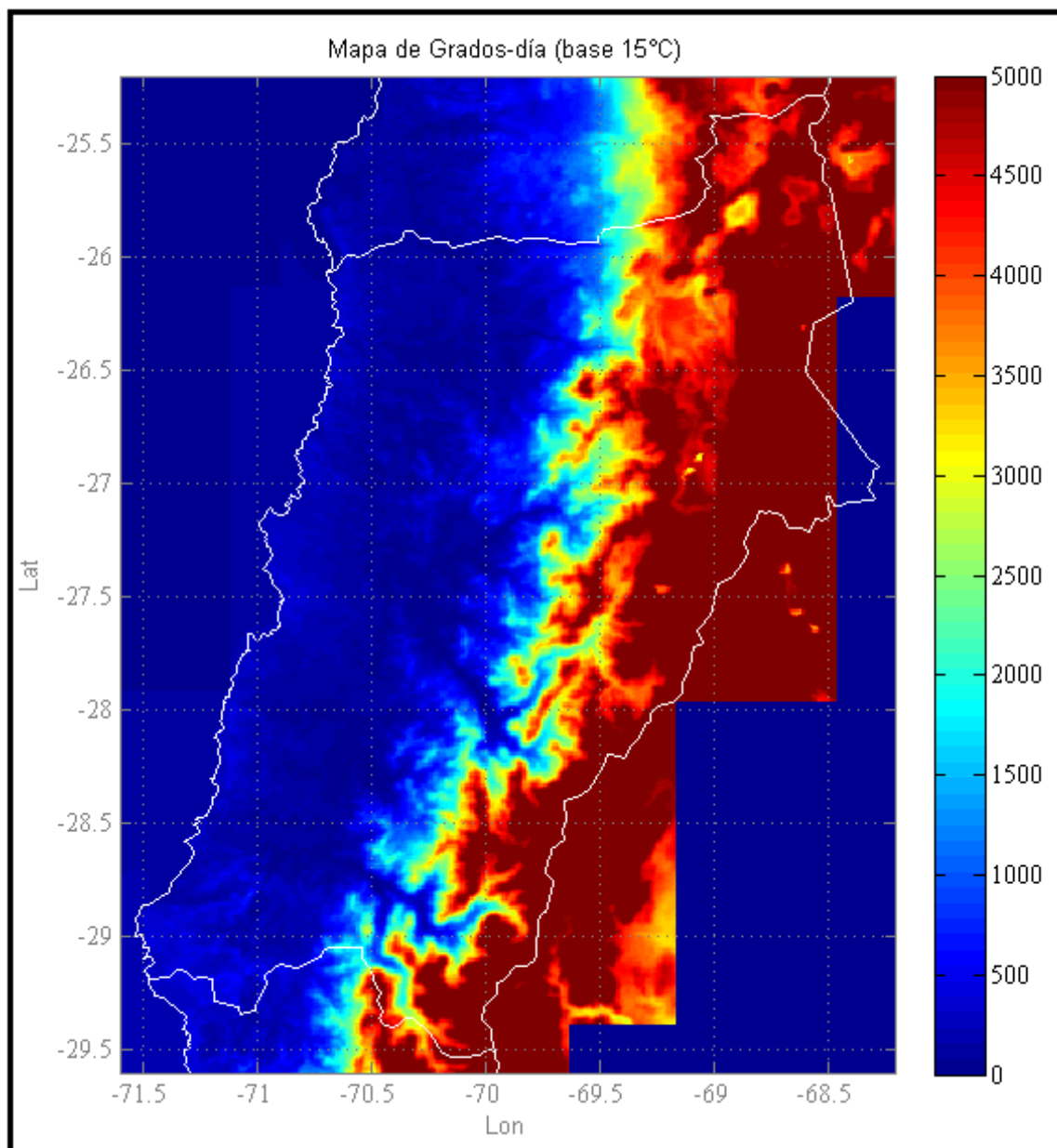


Figura 6.6.2.1.3.: Isocurvas de Grados-día anuales para la III Región, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

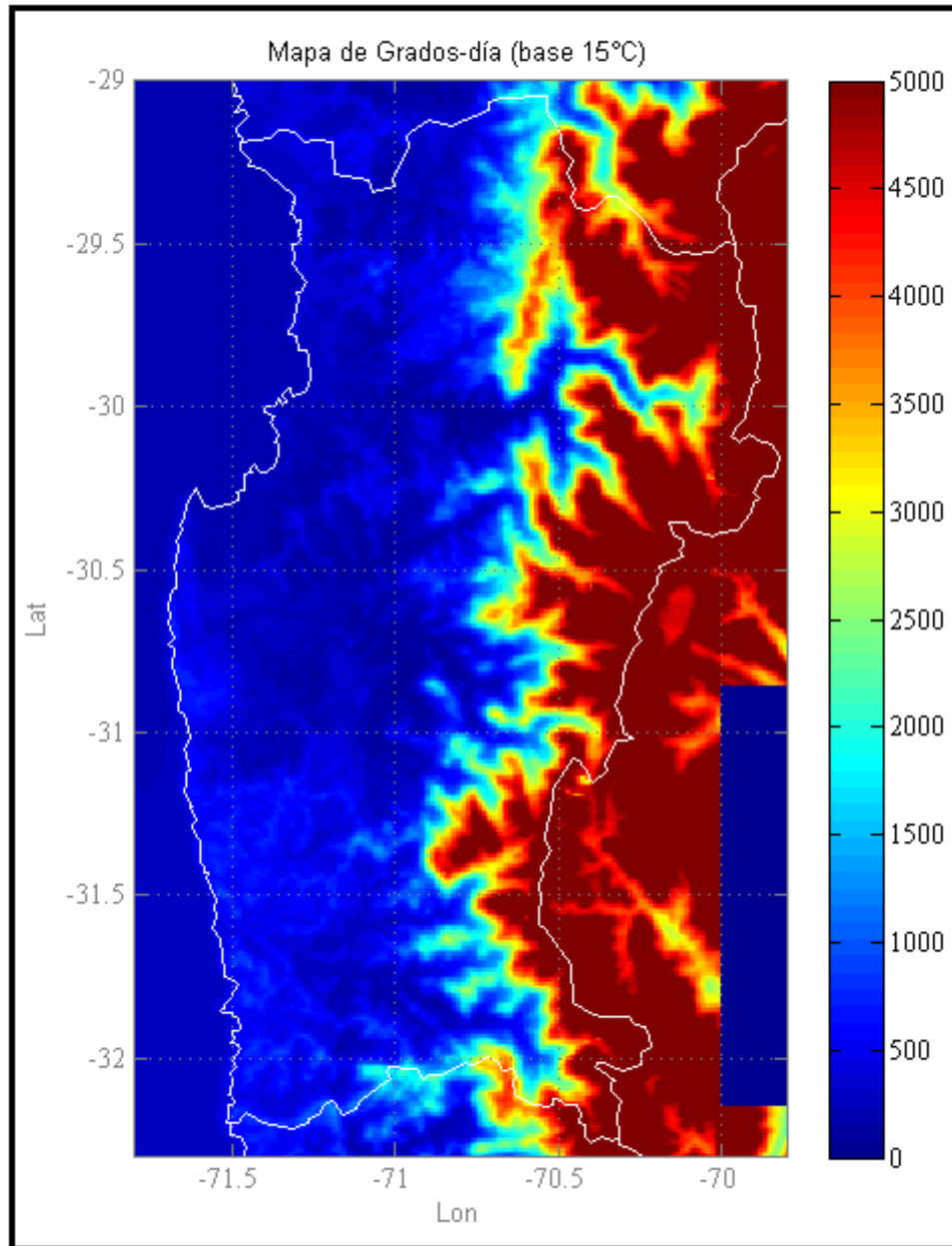


Figura 6.6.2.1.4.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IV Región, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

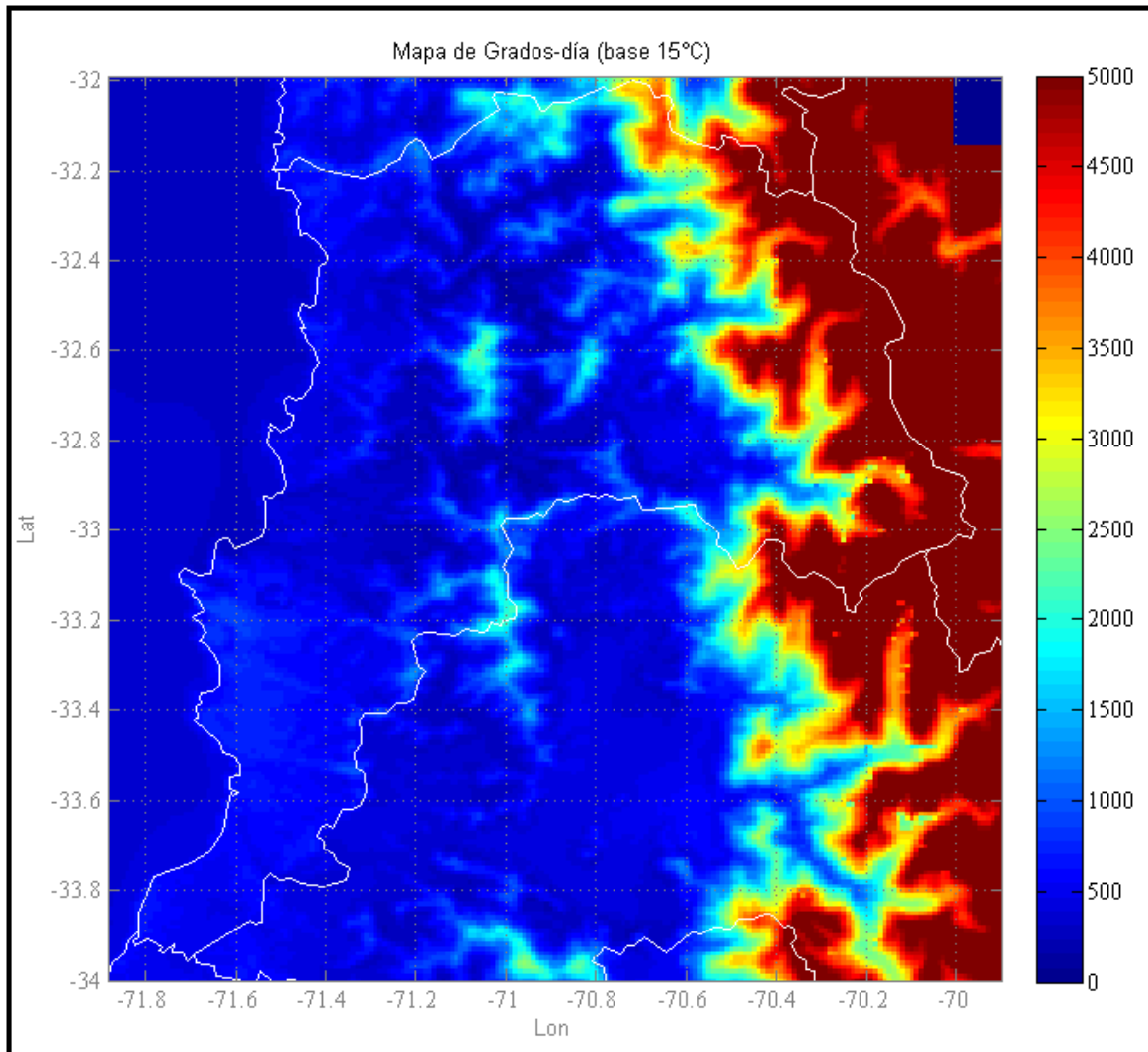


Figura 6.6.2.1.5.: Isocurvas de Grados-día anuales para la V Región, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

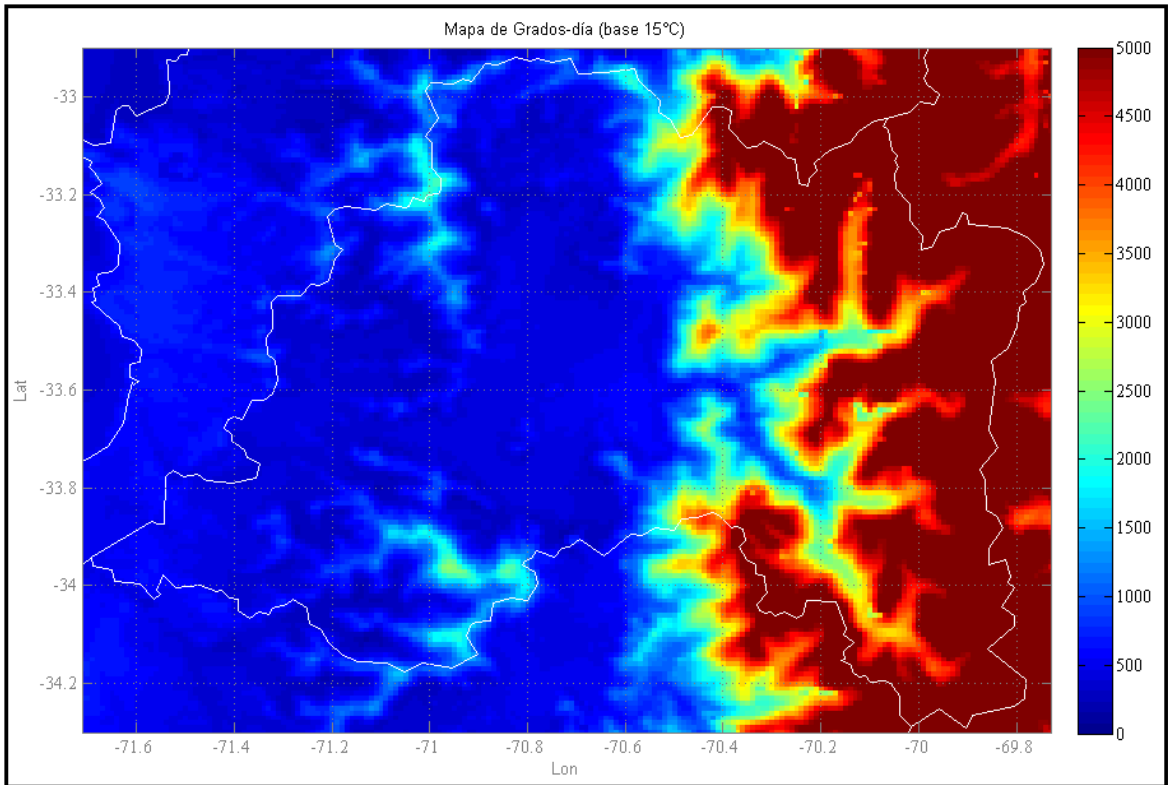


Figura 6.6.2.1.6.: Isocurvas de Grados-día anuales para la Región Metropolitana, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

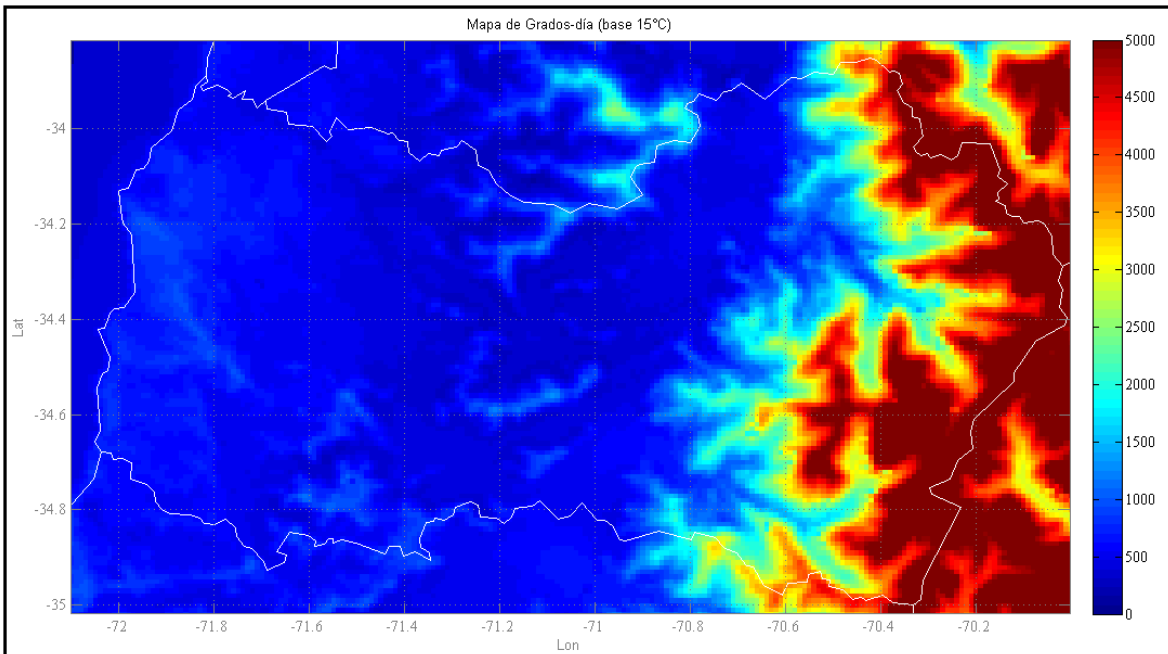


Figura 6.6.2.1.7.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

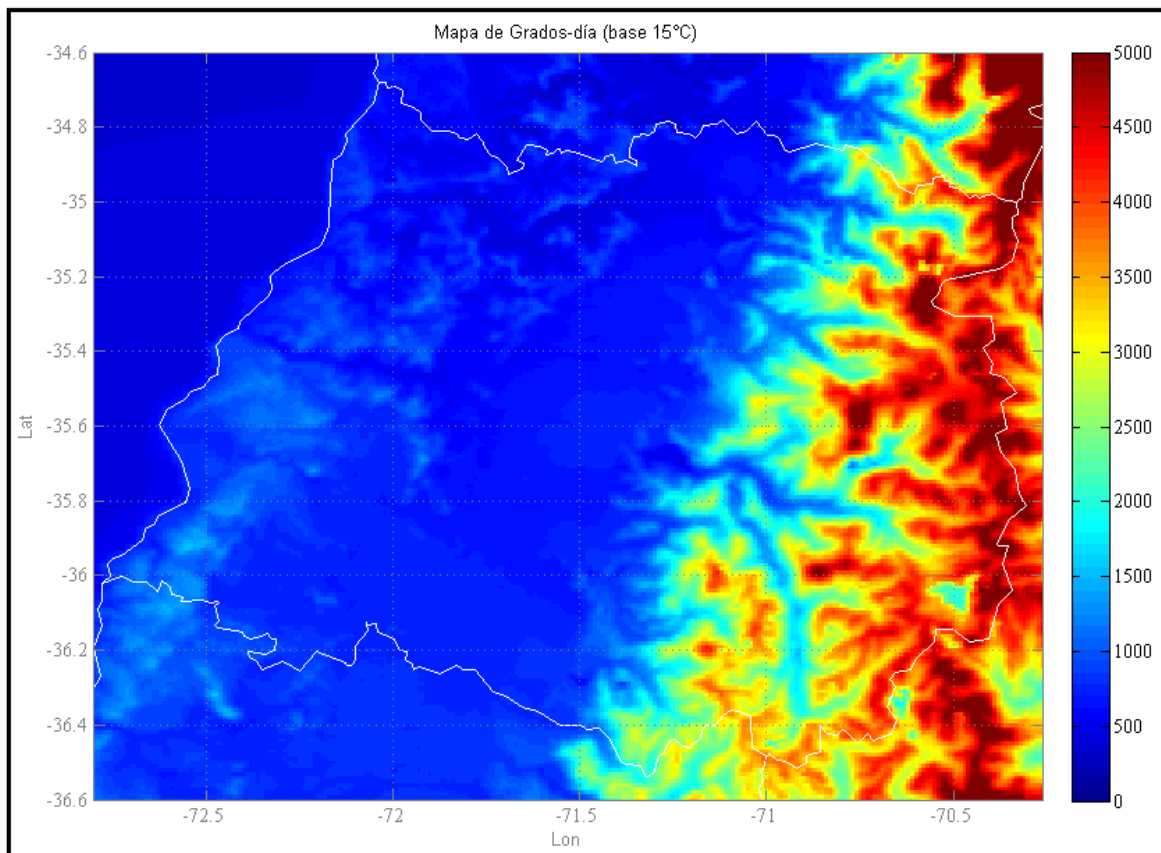


Figura 6.6.2.1.8.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VII Región, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

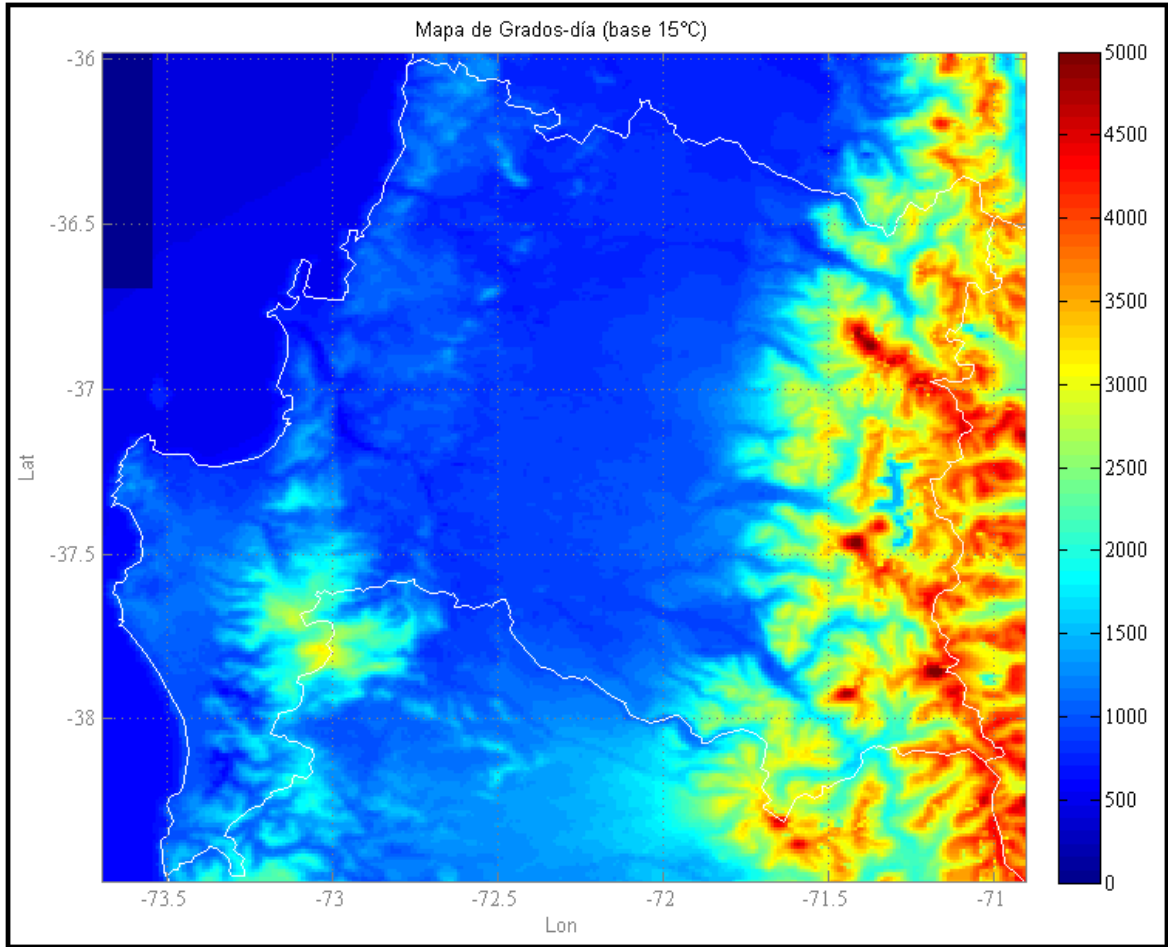


Figura 6.6.2.1.9.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VIII Región, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

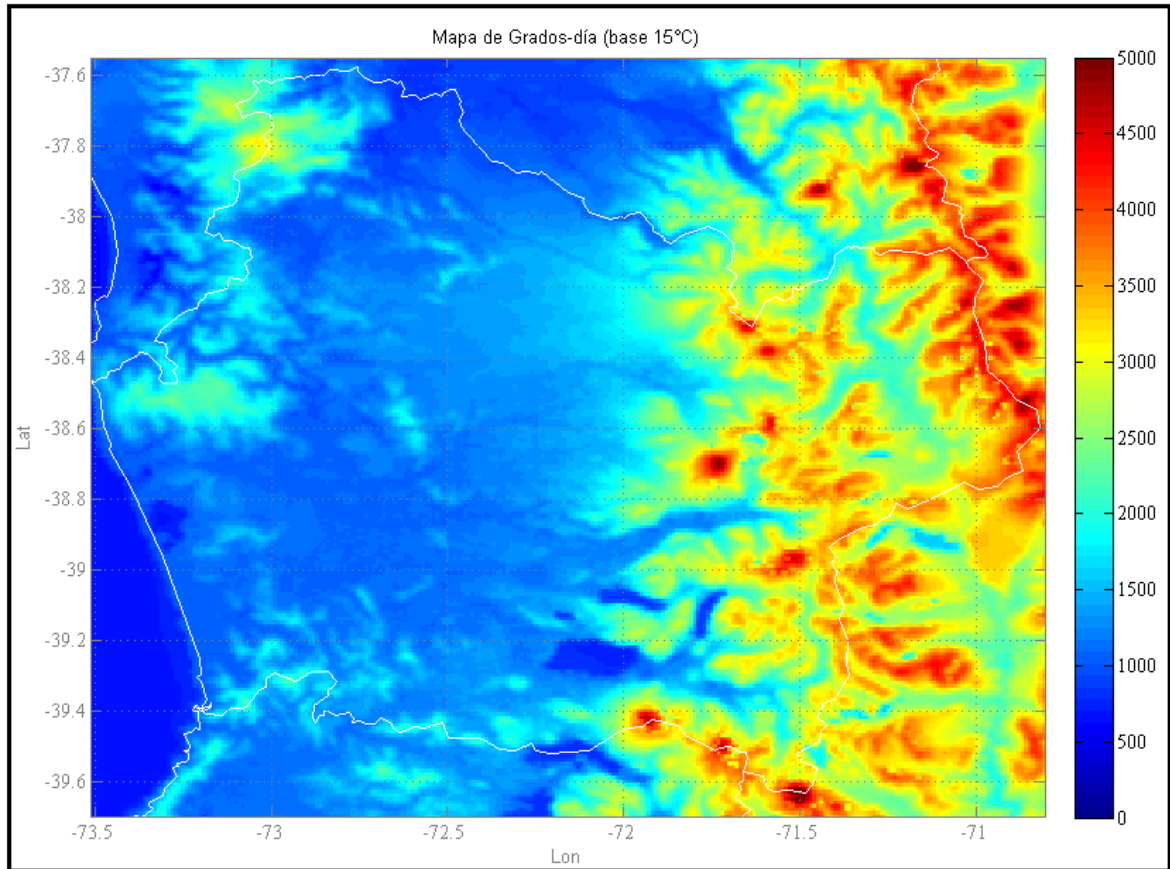


Figura 6.6.2.1.10.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IX Región, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

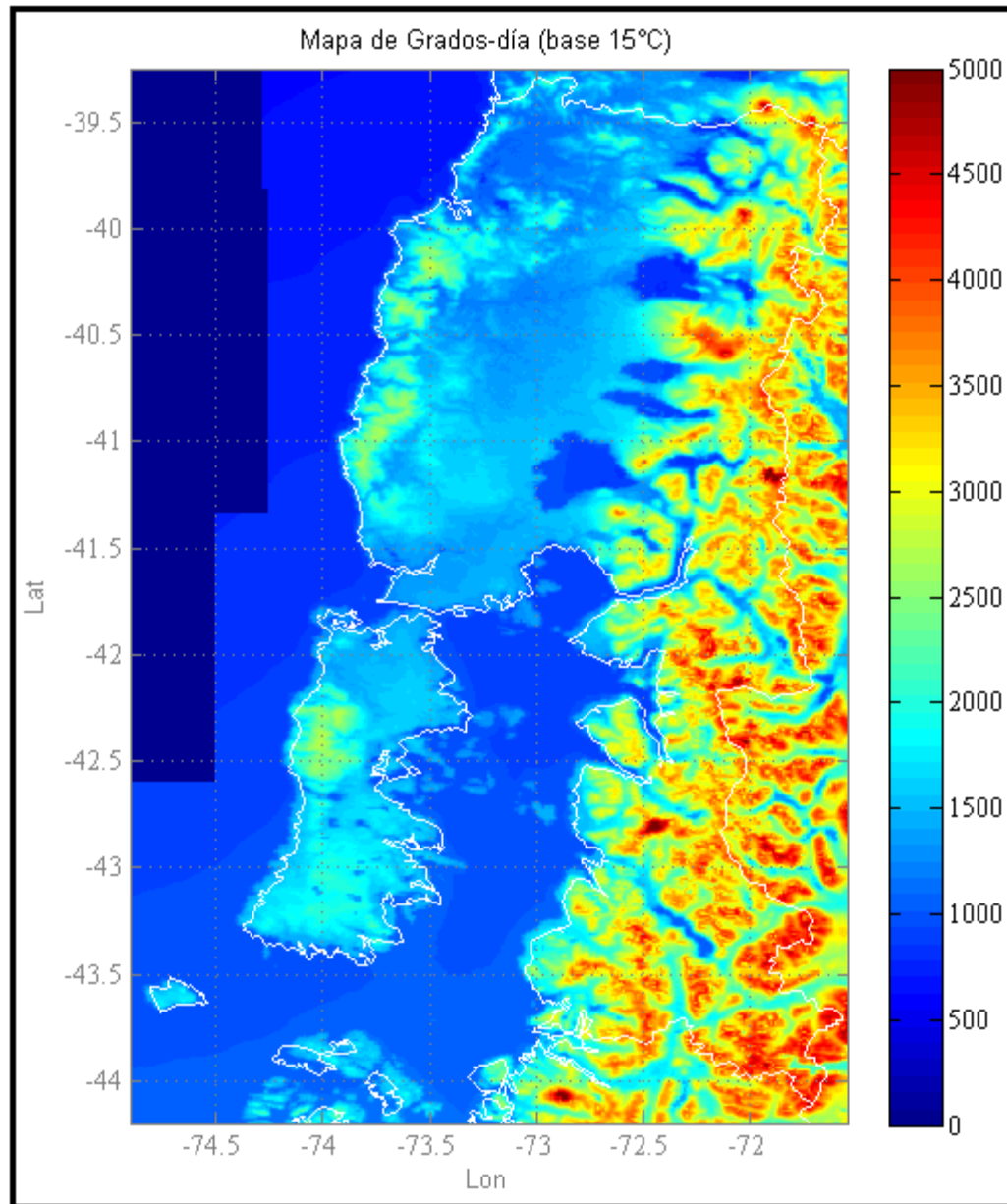


Figura 6.6.2.1.11.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XIV y X Regiones, con $T_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$.

6.6.2.2. Mapas de Grados-día anuales con temperatura base de 18 [°C]

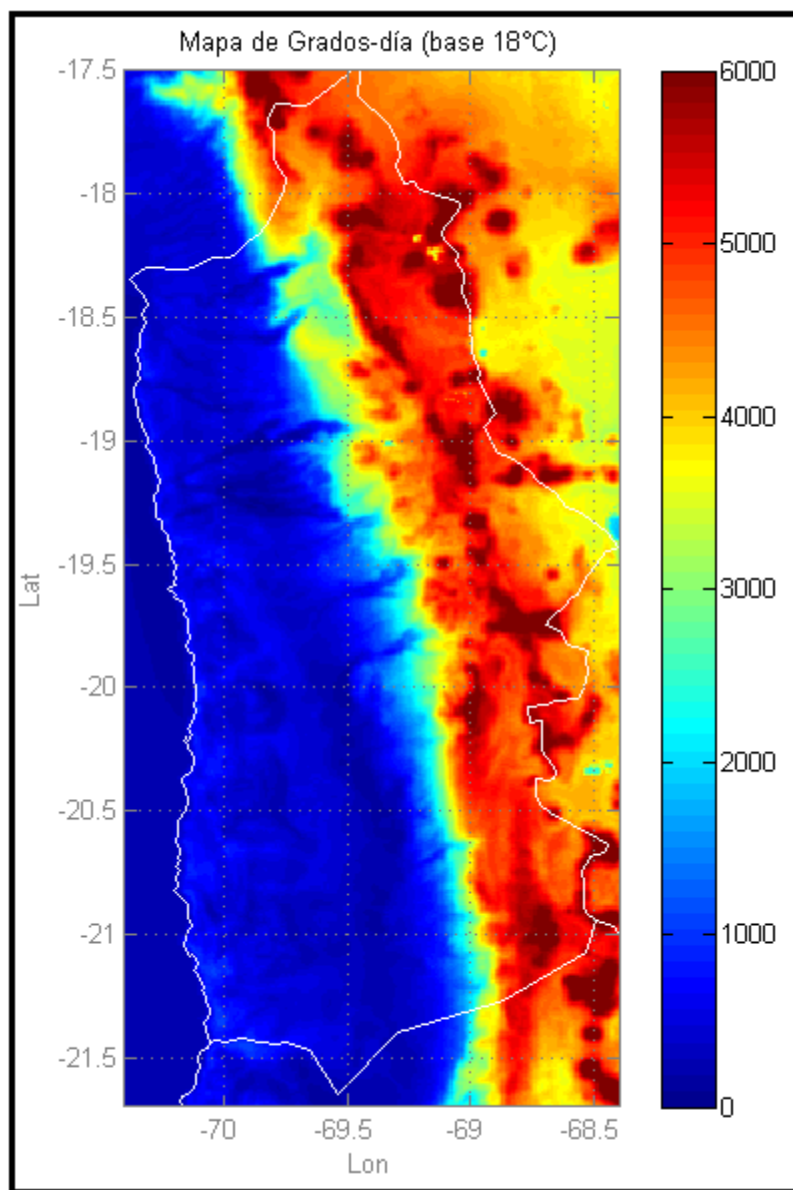


Figura 6.6.2.1.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XVI y I Regiones, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

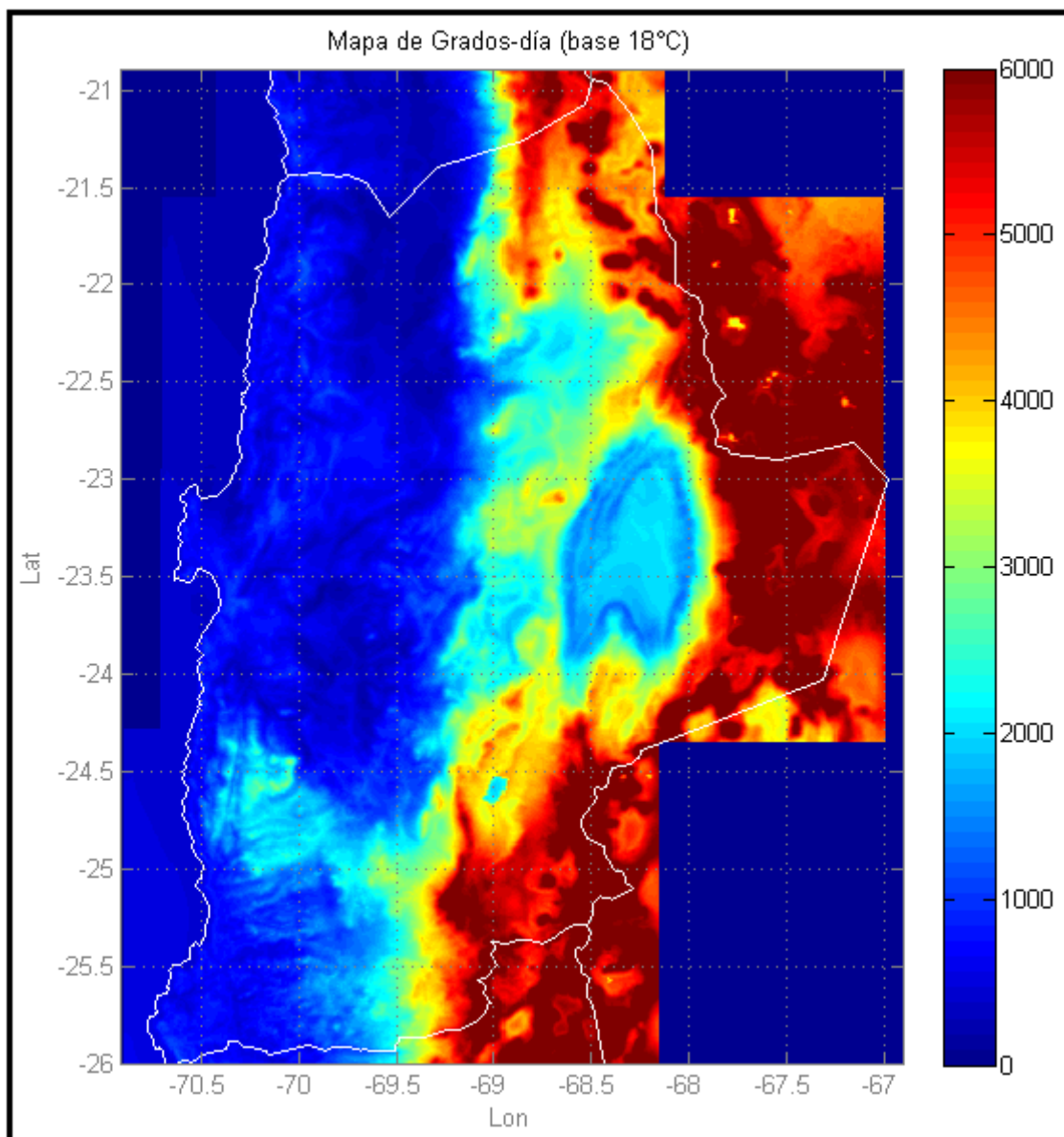


Figura 6.6.2.2.2.: Isocurvas de Grados-día anuales para la II Región, con $T_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$.

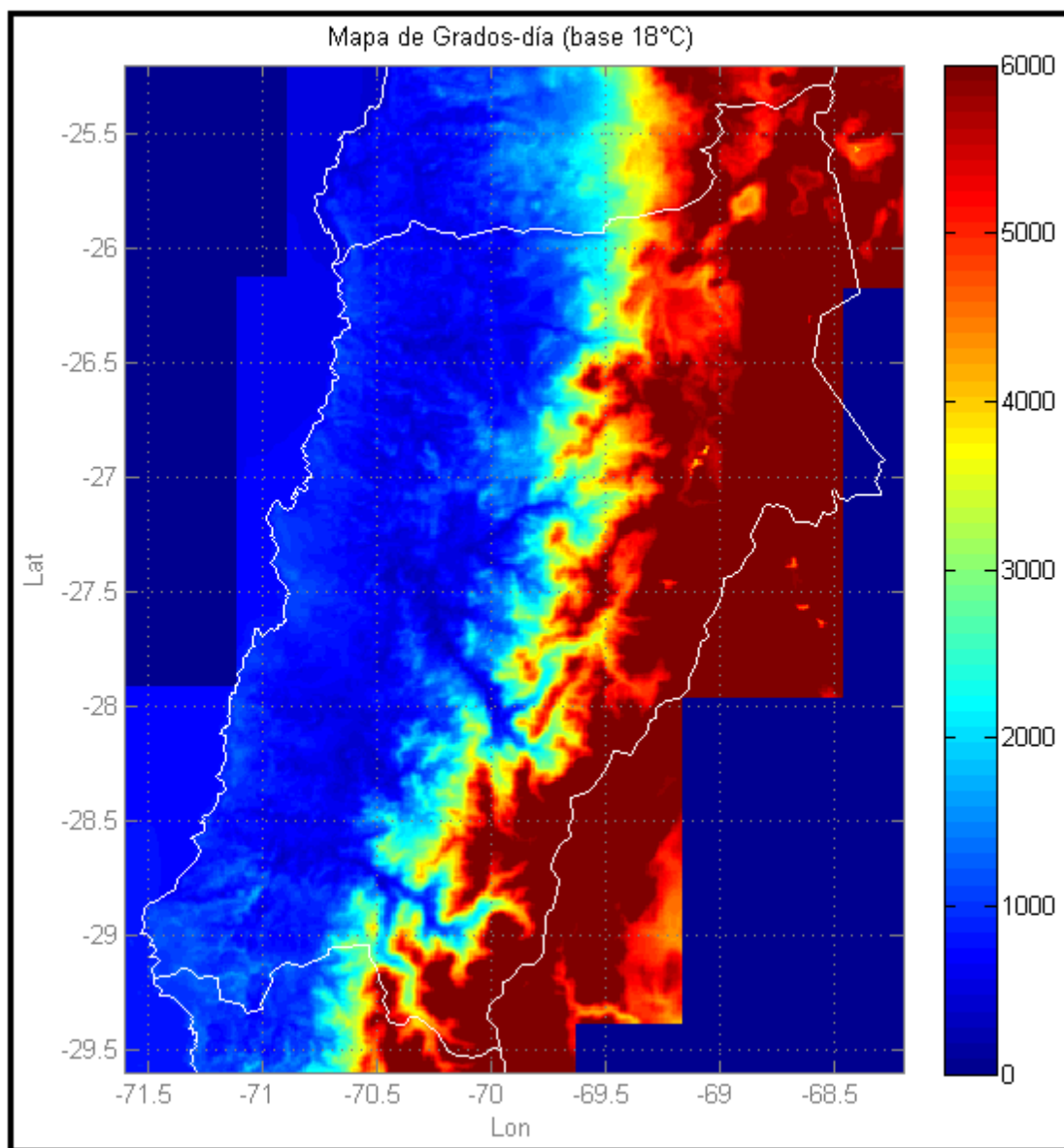


Figura 6.6.2.2.3.: Isocurvas de Grados-día anuales para la III Región, con $T_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$.

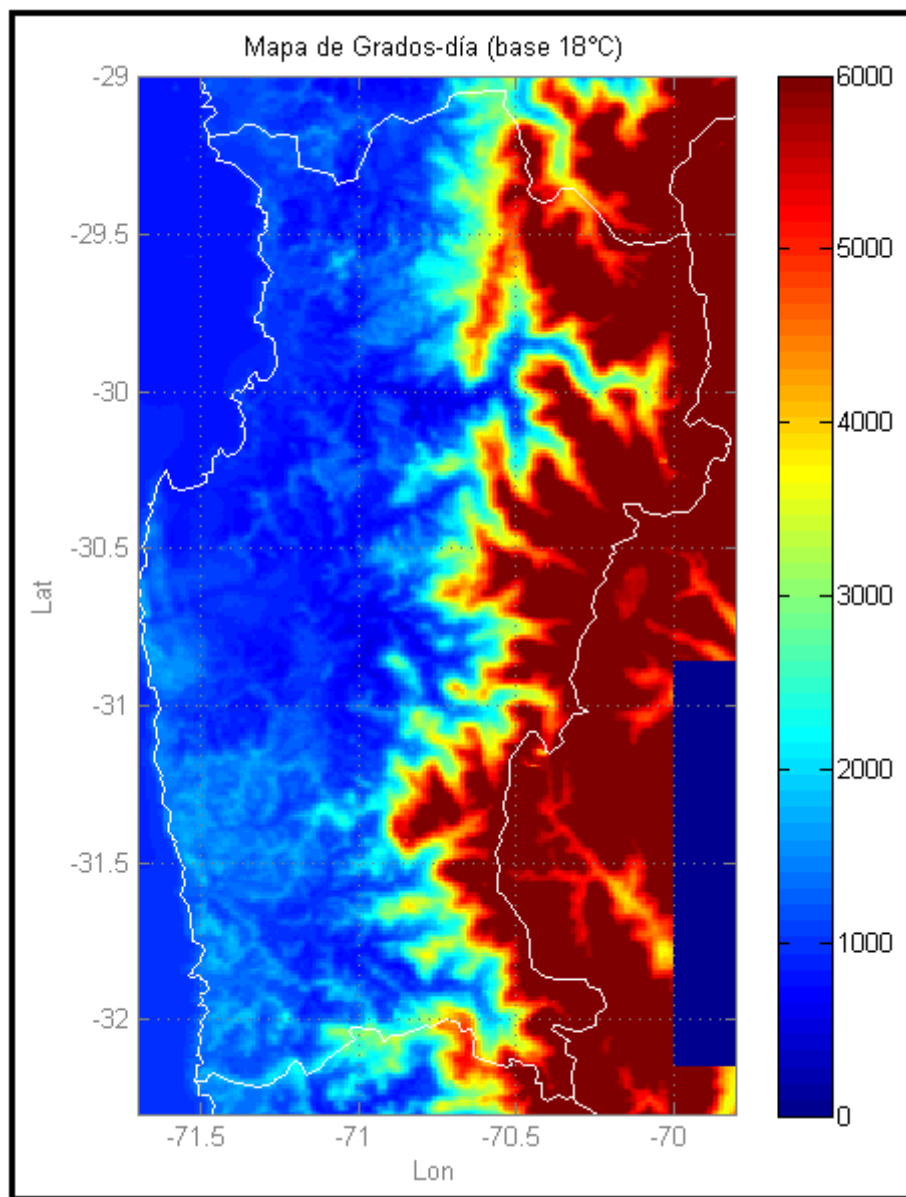


Figura 6.6.2.2.4.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IV Región, con $T_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$.

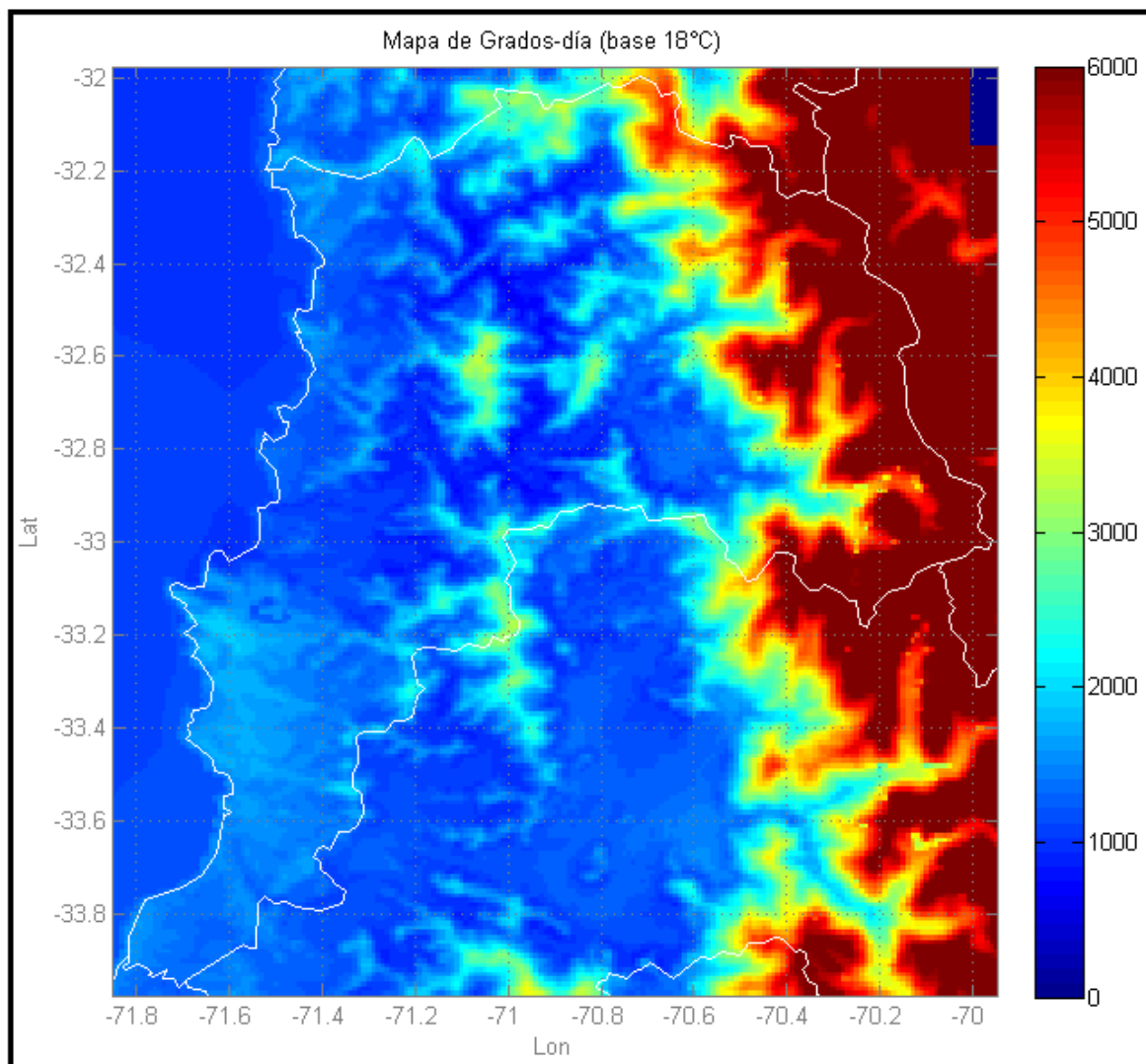


Figura 6.6.2.2.5.: Isocurvas de Grados-día anuales para la V Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

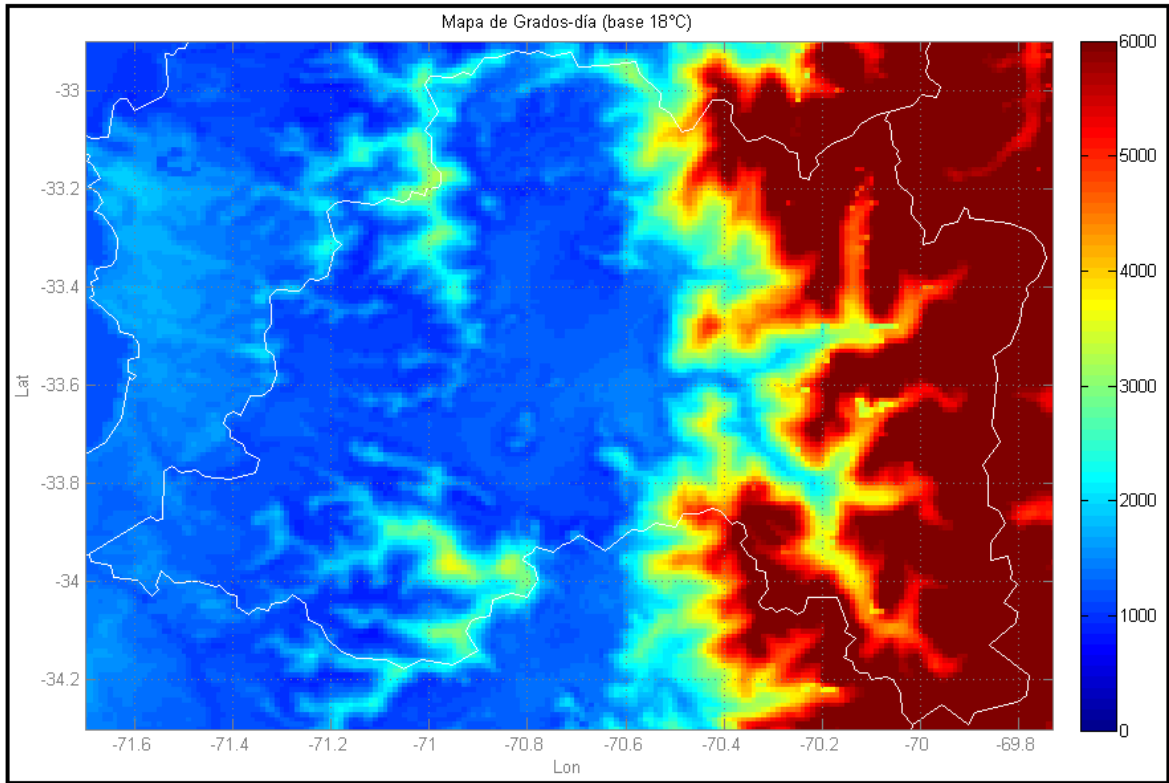


Figura 6.6.2.2.6.: Isocurvas de Grados-día anuales para la Región metropolitana, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

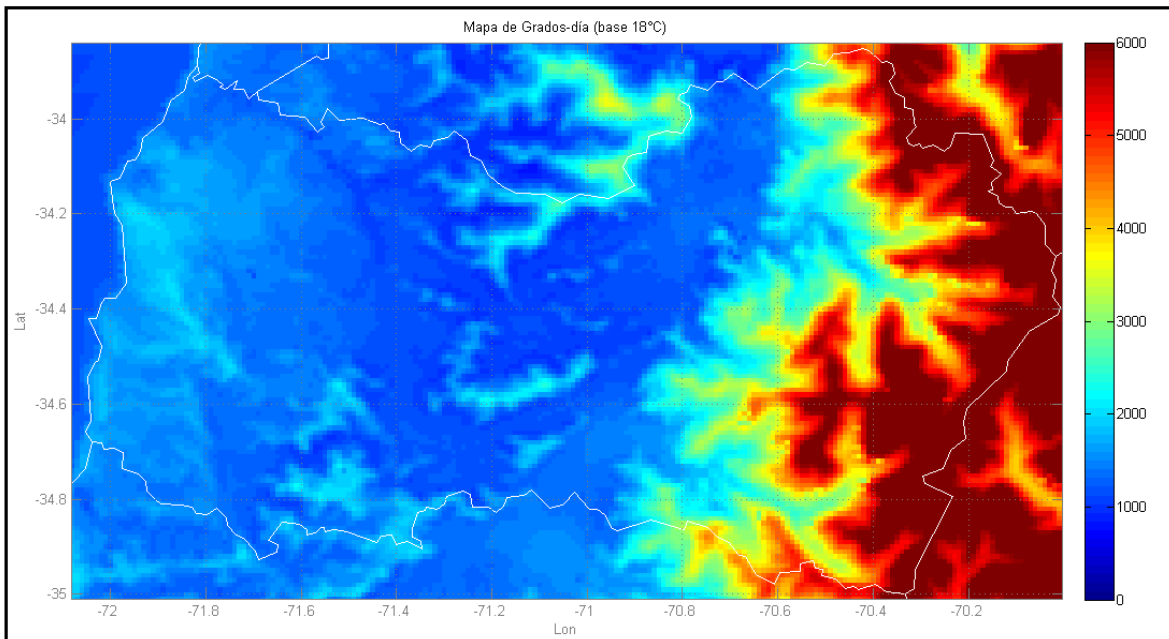


Figura 6.6.2.2.7.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

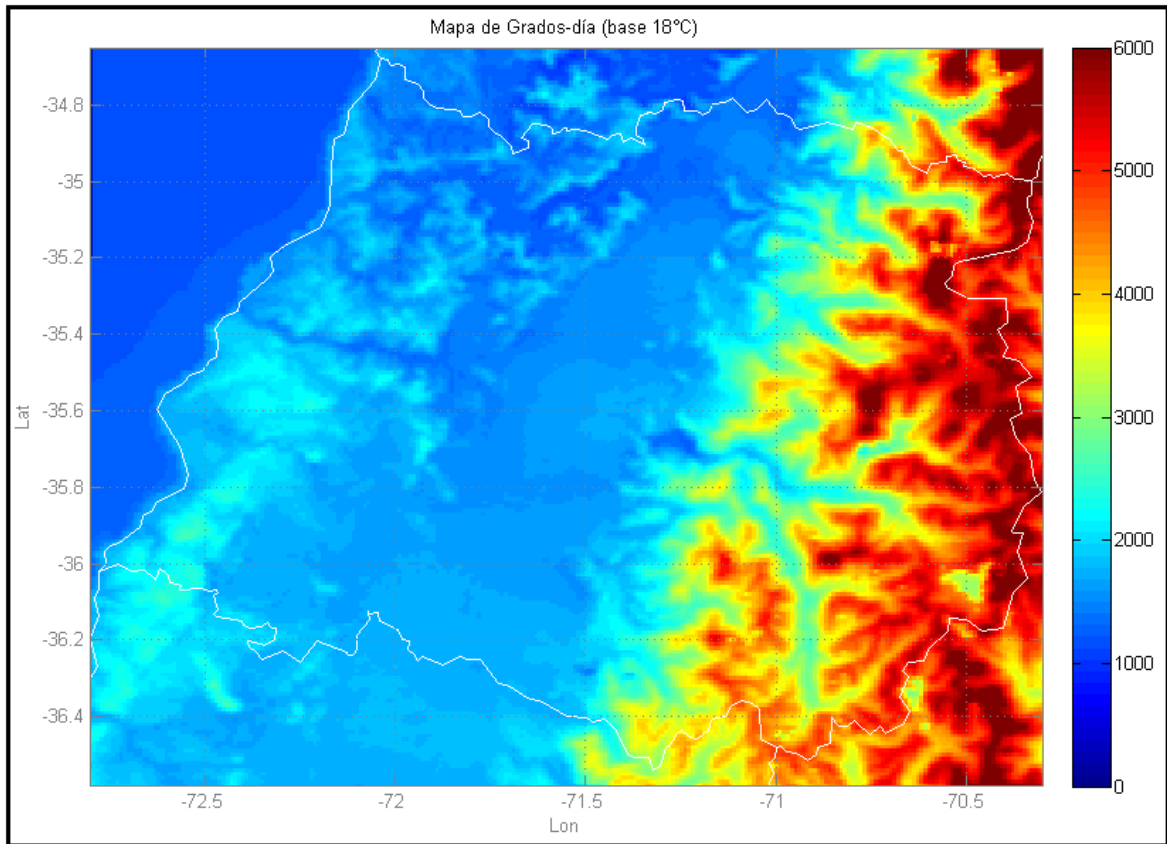


Figura 6.6.2.8.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VII Región, con $T_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$.

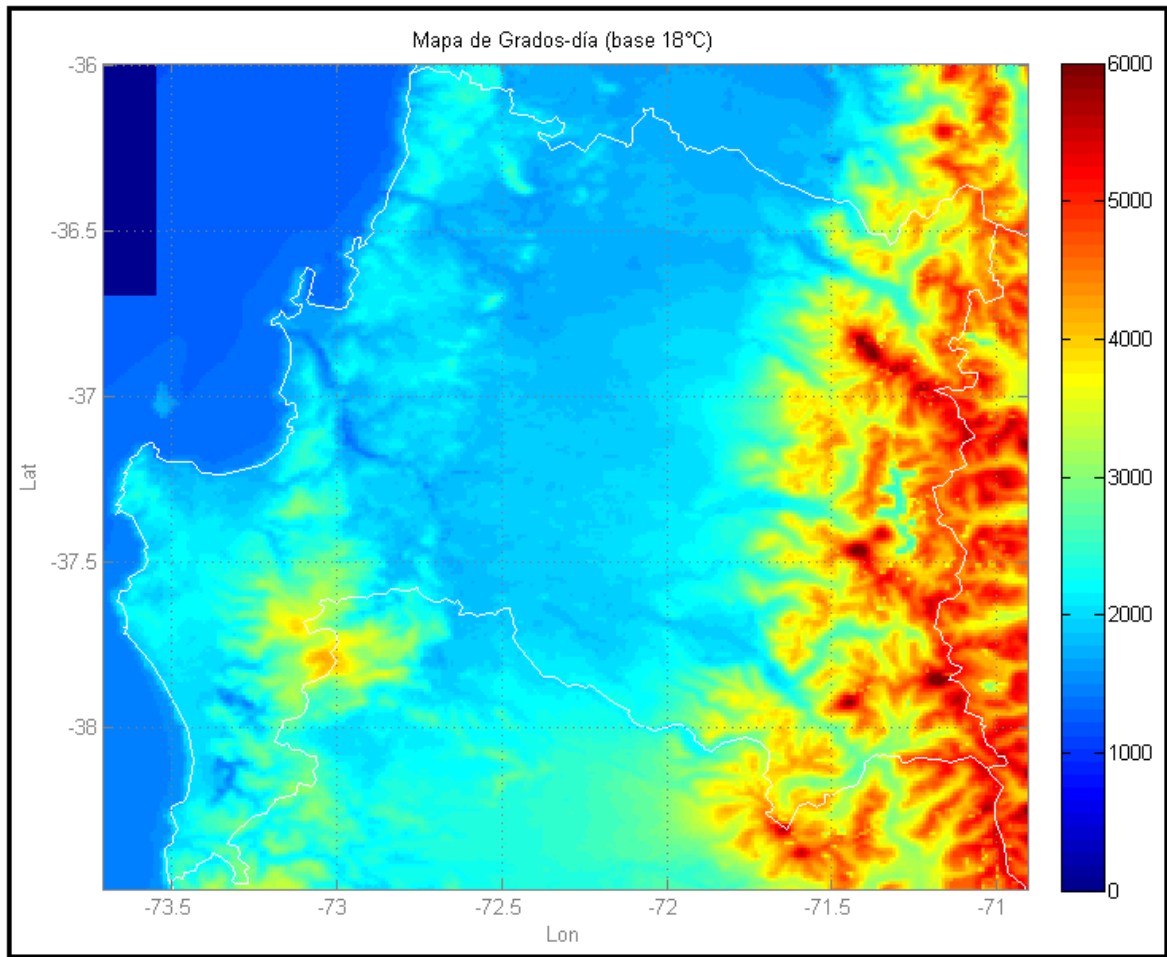


Figura 6.6.2.9.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VIII Región, con $T_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$.

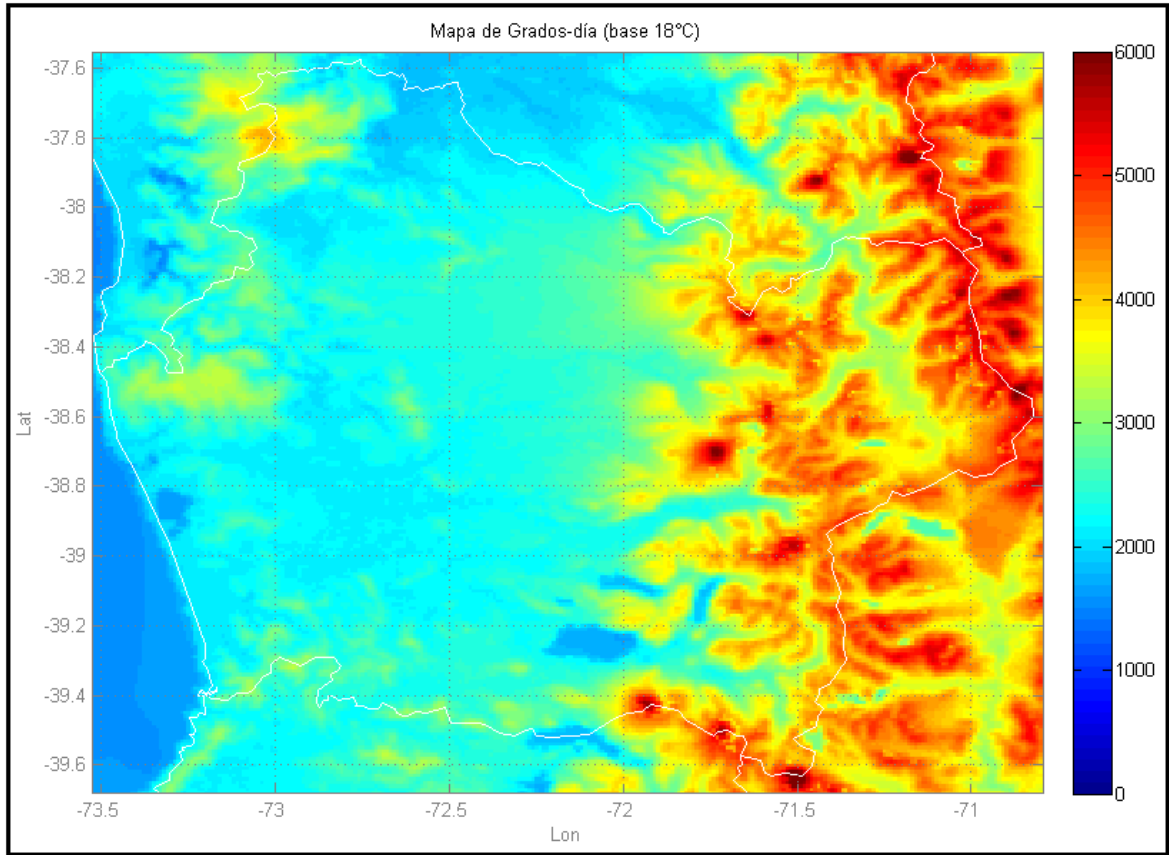


Figura 6.6.2.2.10..: Isocurvas de Grados-día anuales para la IX Región, con $T_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$.

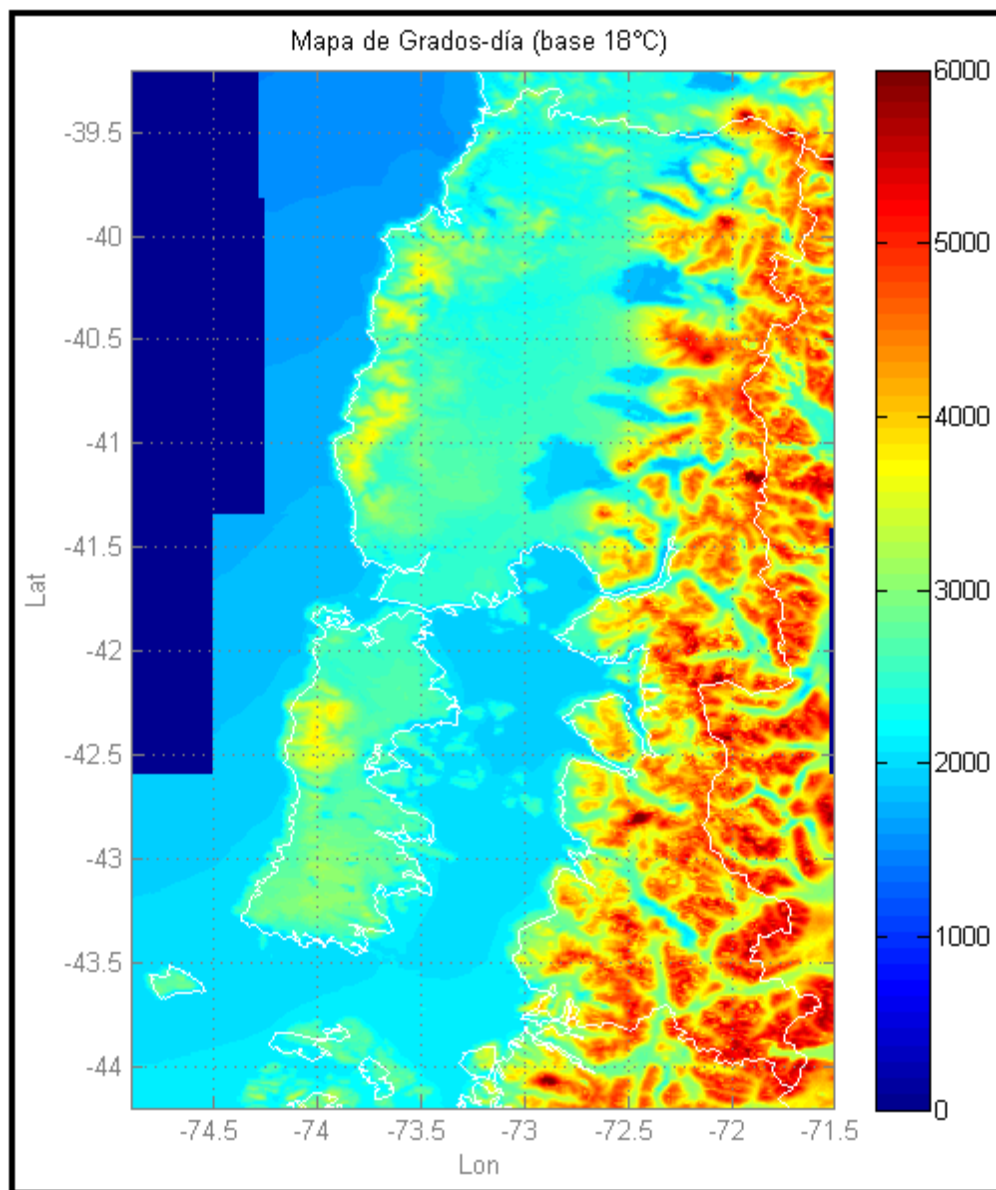


Figura 6.6.2.2.11.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XIV y X Regiones, con $T_b = 18^\circ\text{C}$.

6.6.2.3. Mapas de Grados-día con temperatura base de 20 [°C]

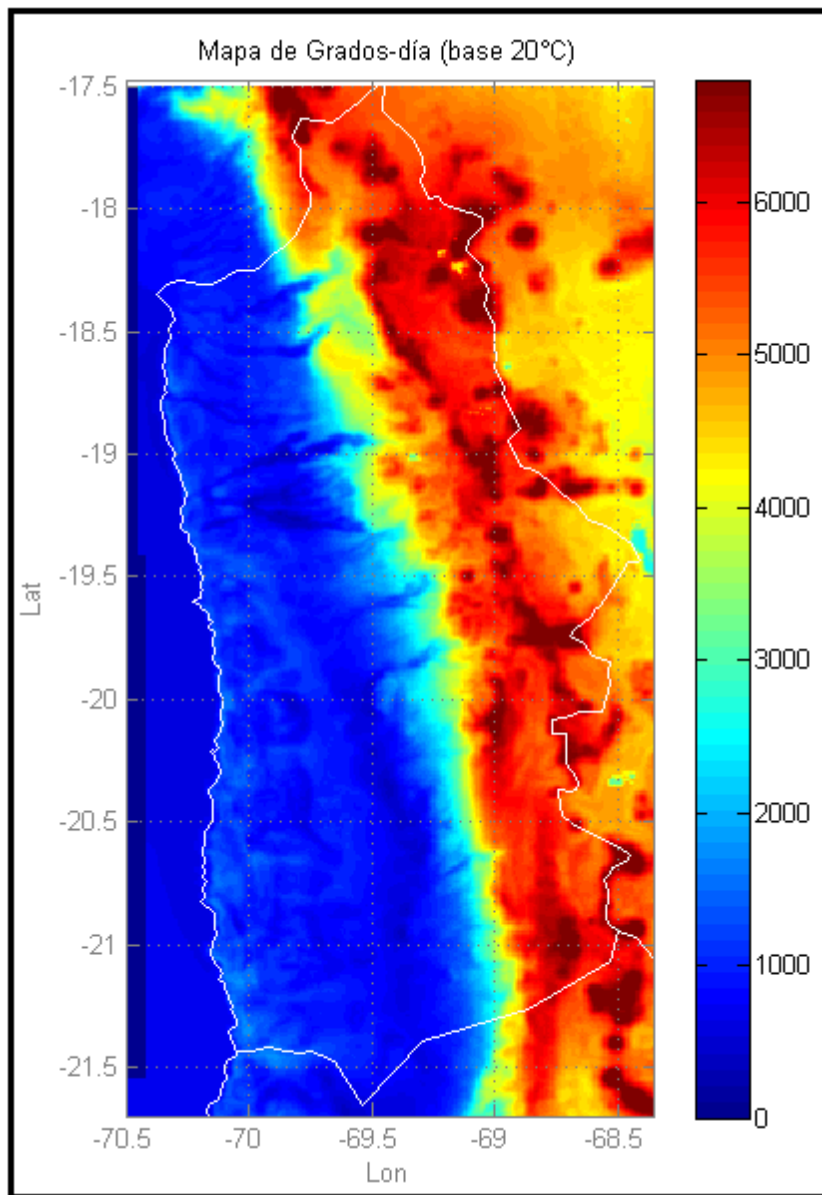


Figura 6.6.2.3.1.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XV y I Regiones, con $T_b = 20$ °C.

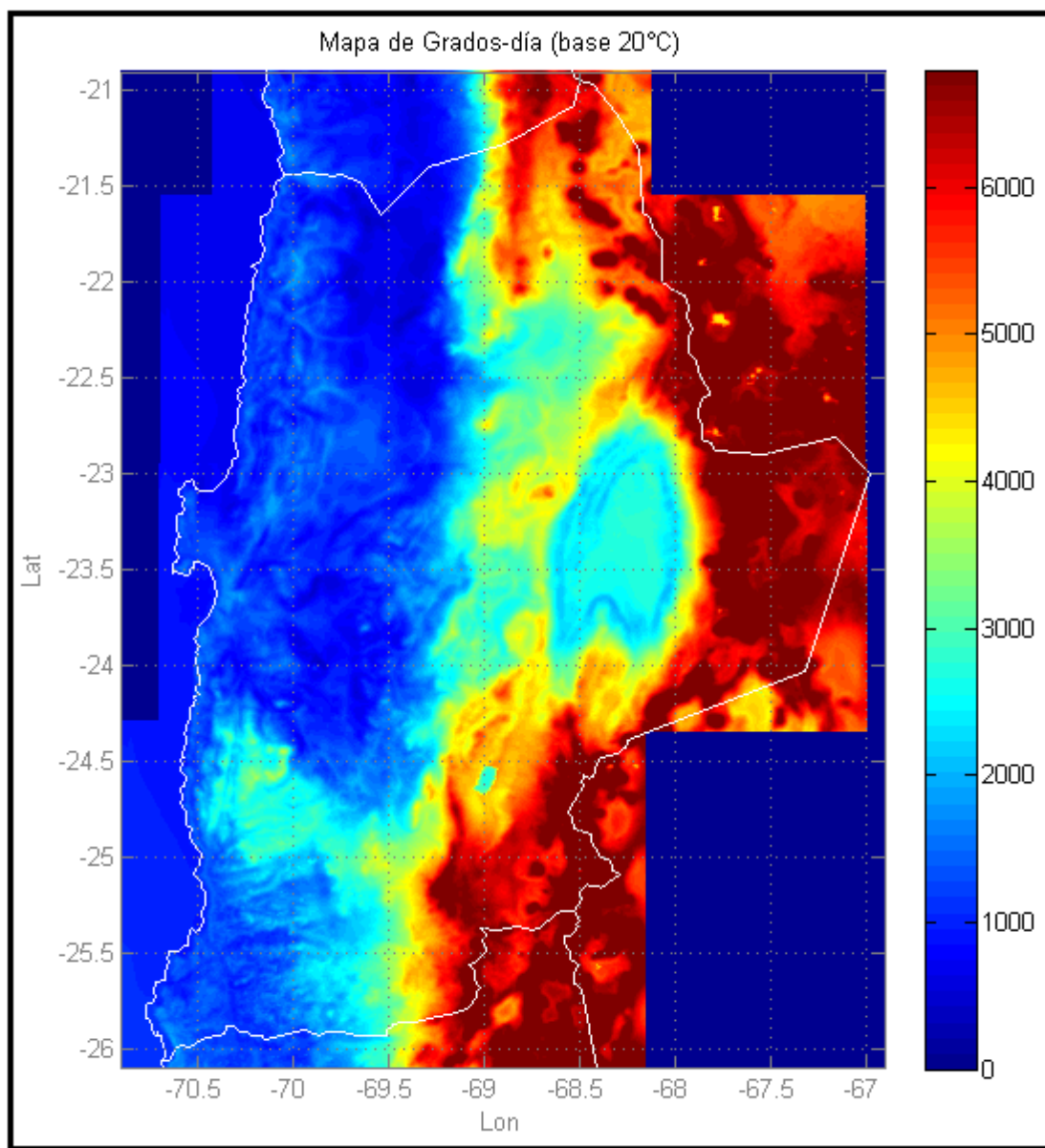


Figura 6.6.2.3.2: Isocurvas de Grados-día anuales para la II Región, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

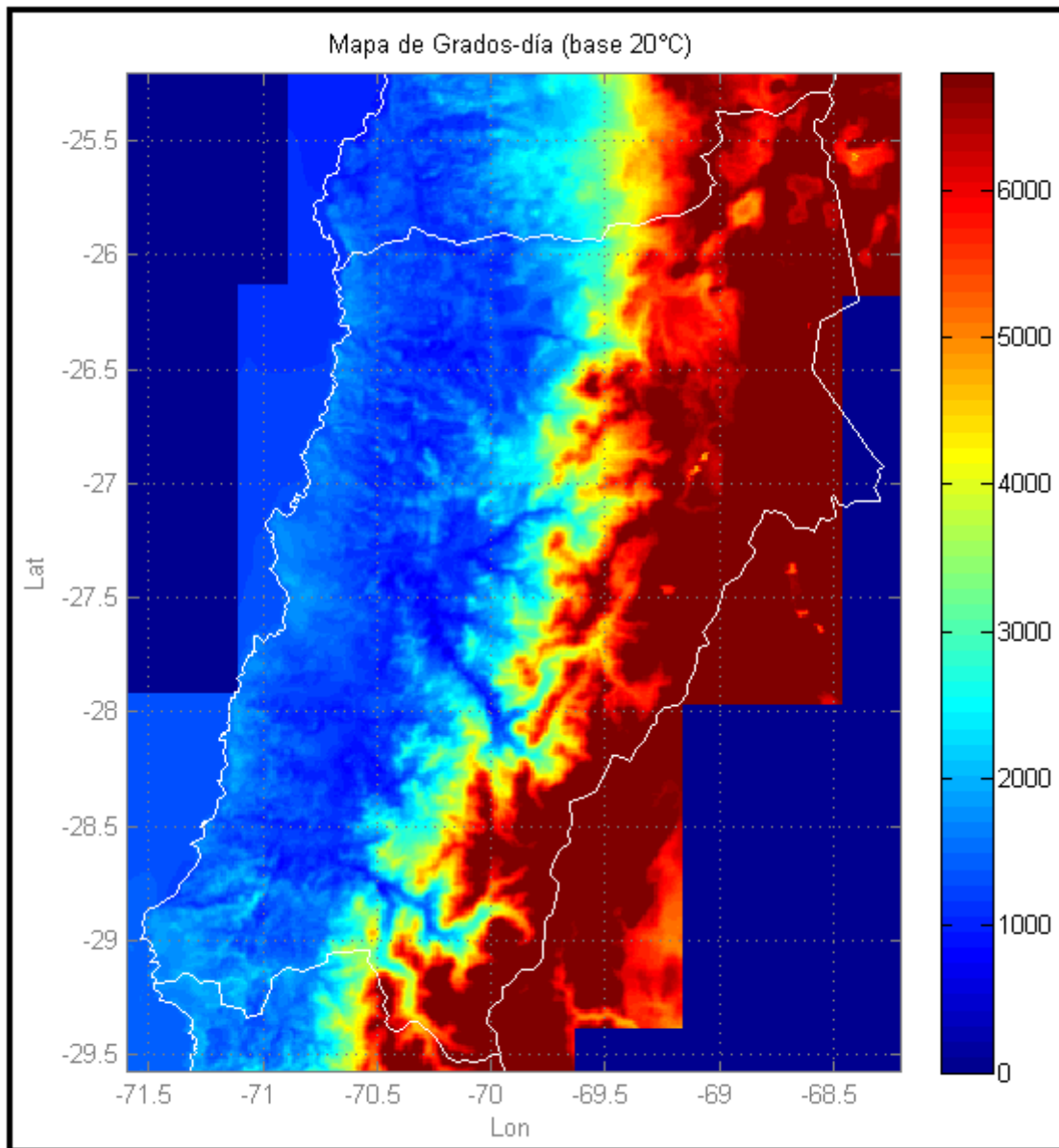


Figura 6.6.2.3.3.: Isocurvas de Grados-día anuales para la III Región, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

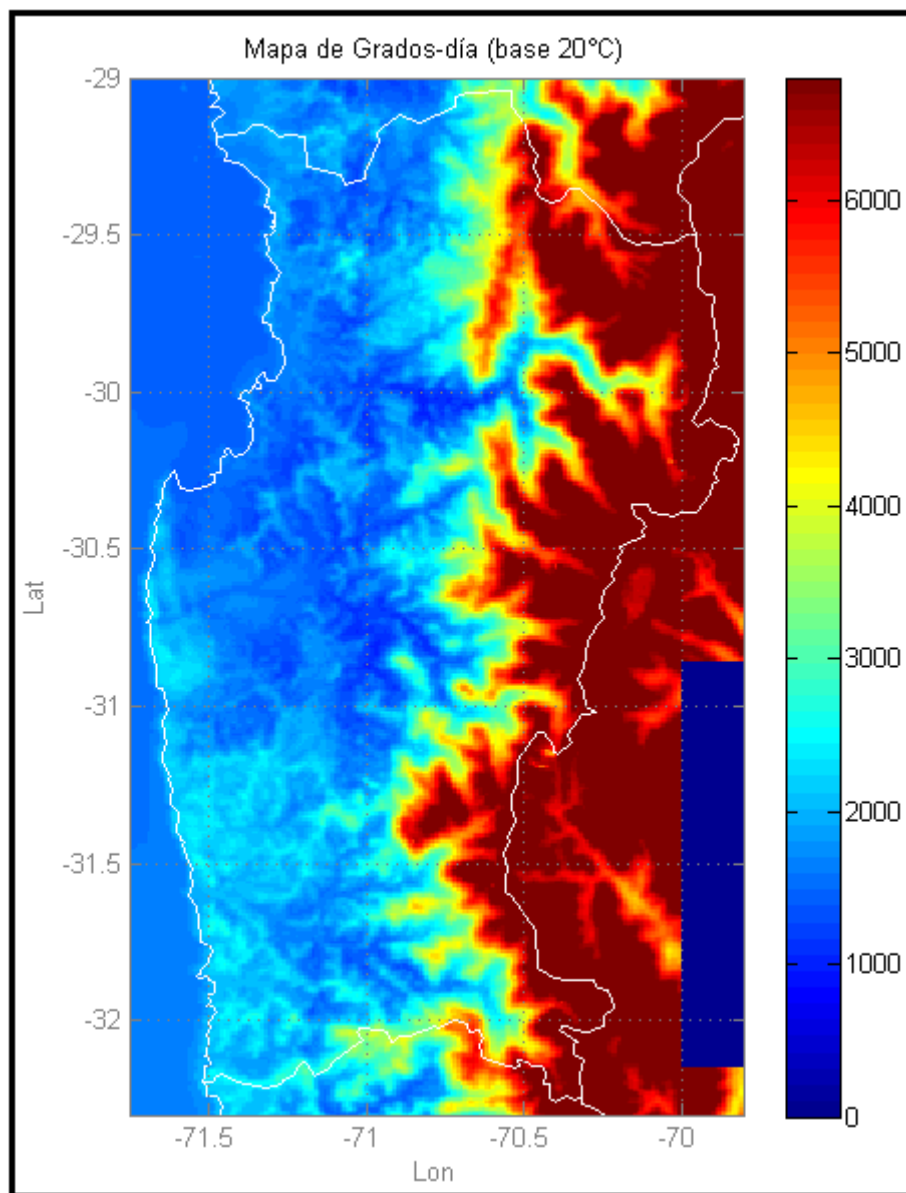


Figura 6.6.2.3.4.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IV Región, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

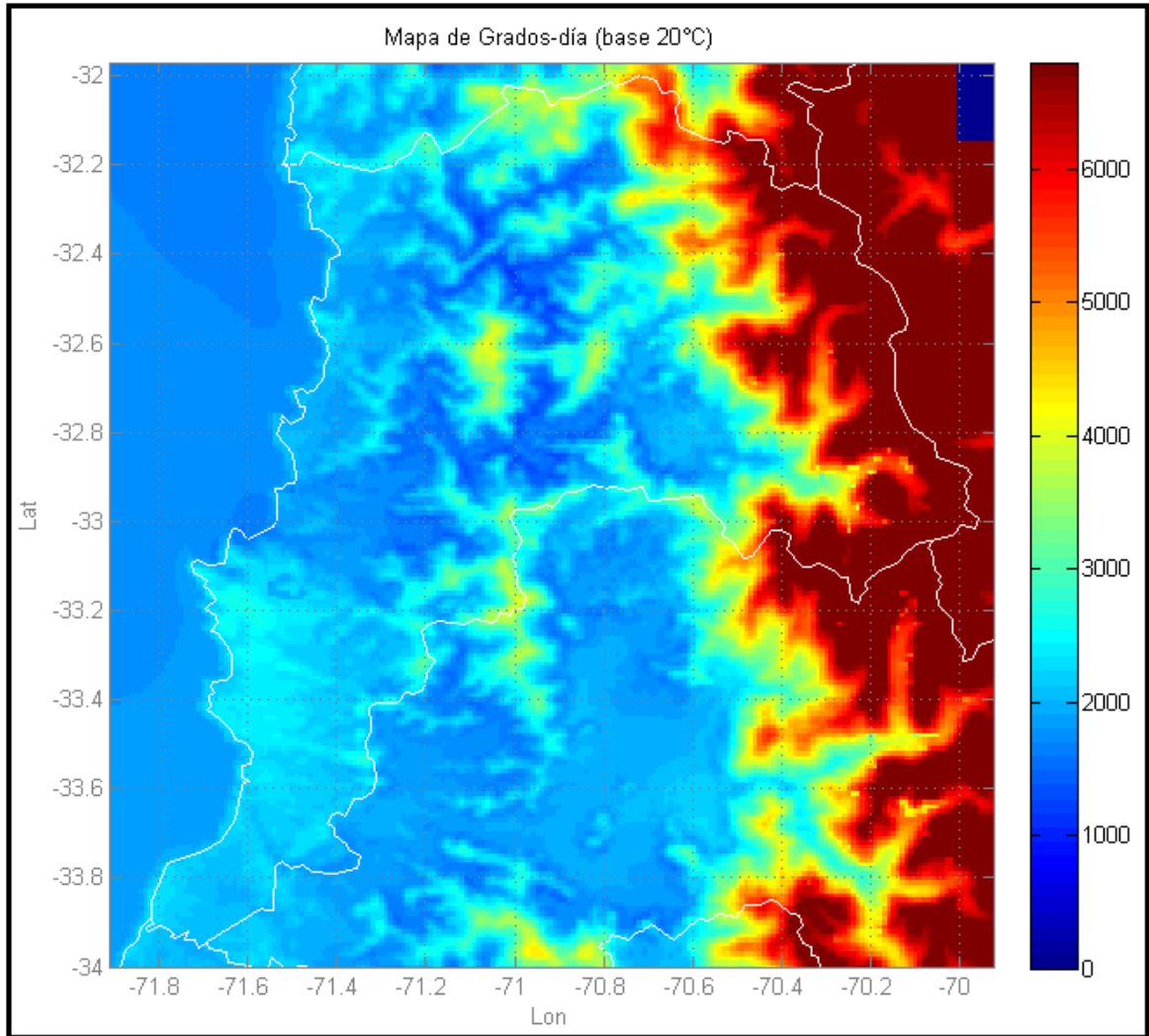


Figura 6.6.2.3.5.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

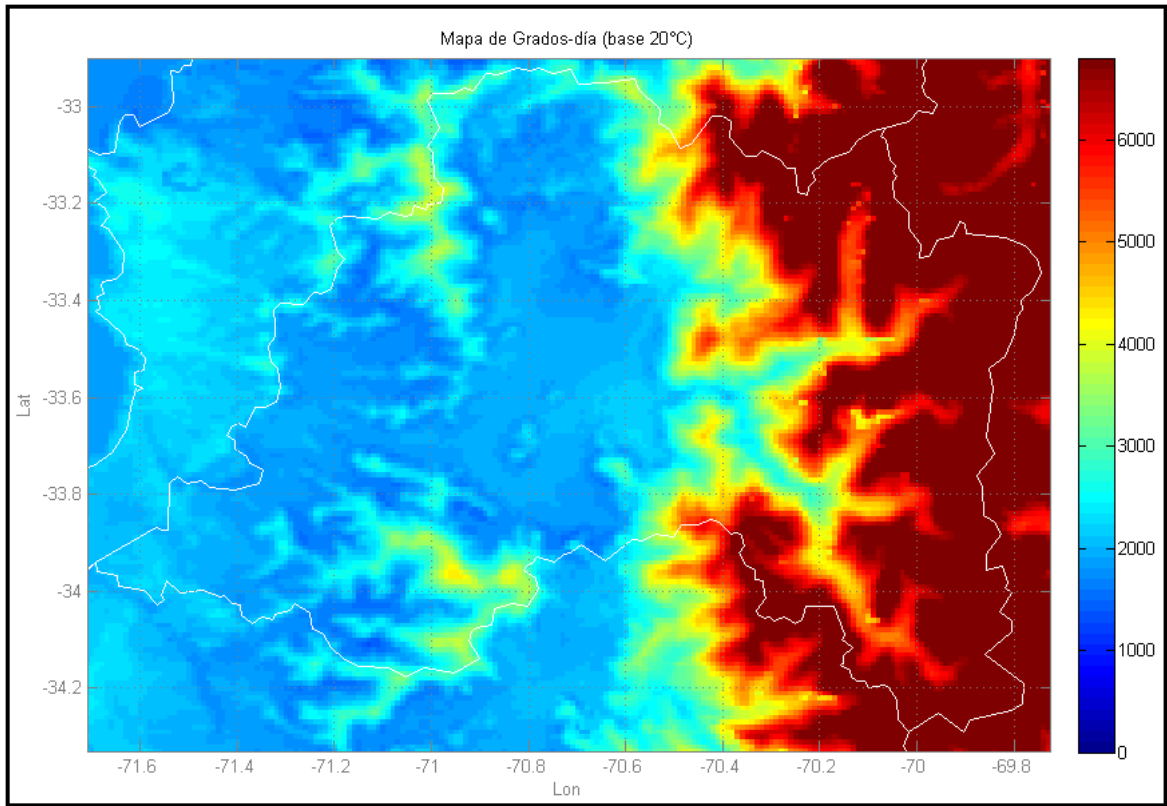


Figura 6.6.2.3.6.: Isocurvas de Grados-día anuales para la Región Metropolitana, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

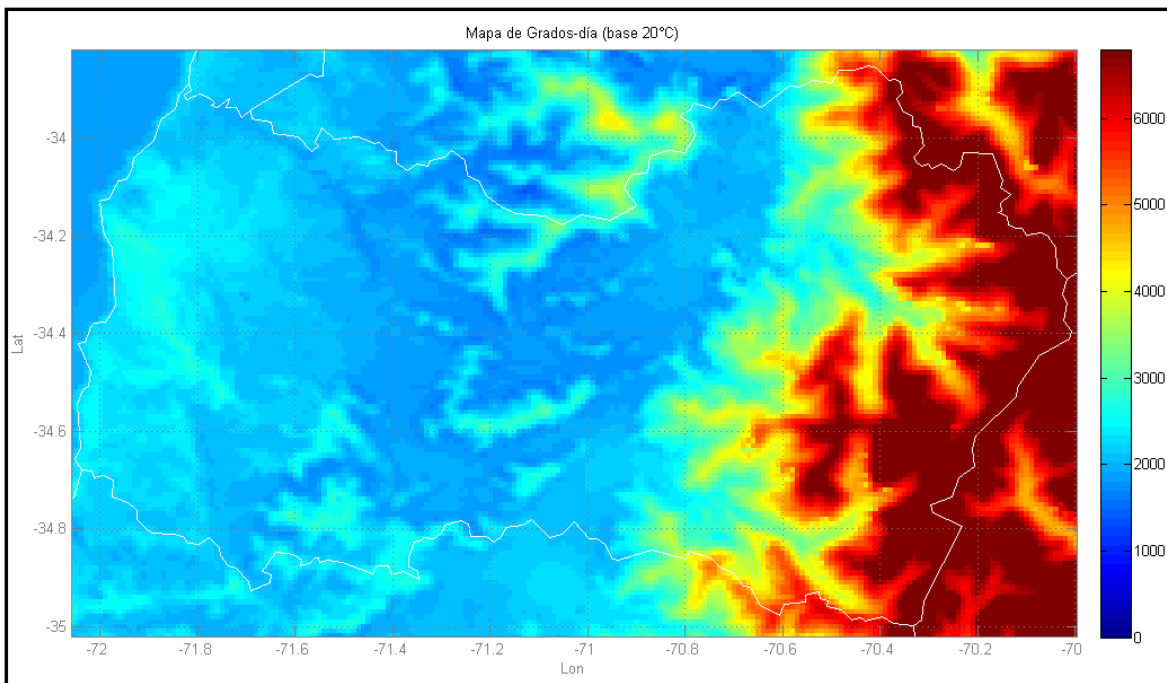


Figura 6.6.2.3.7.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VI Región, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

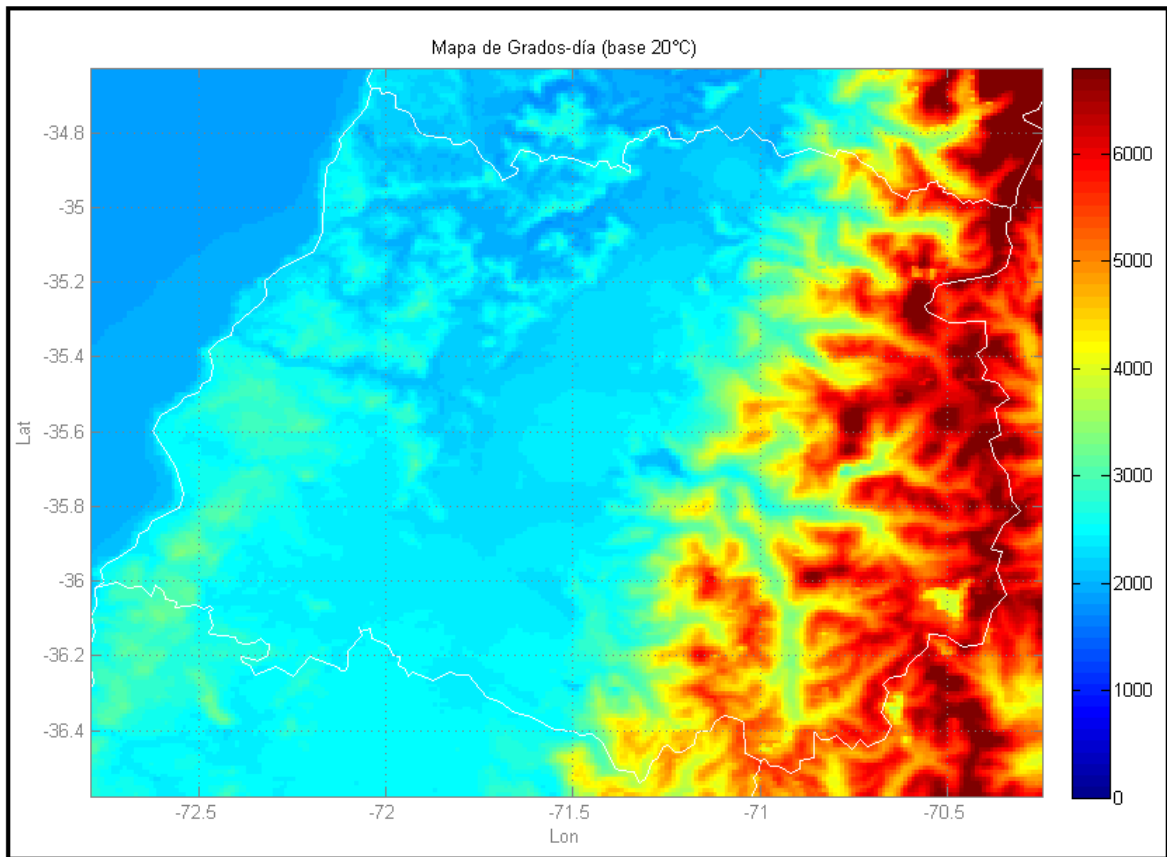


Figura 6.6.2.3.8.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VII Región, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

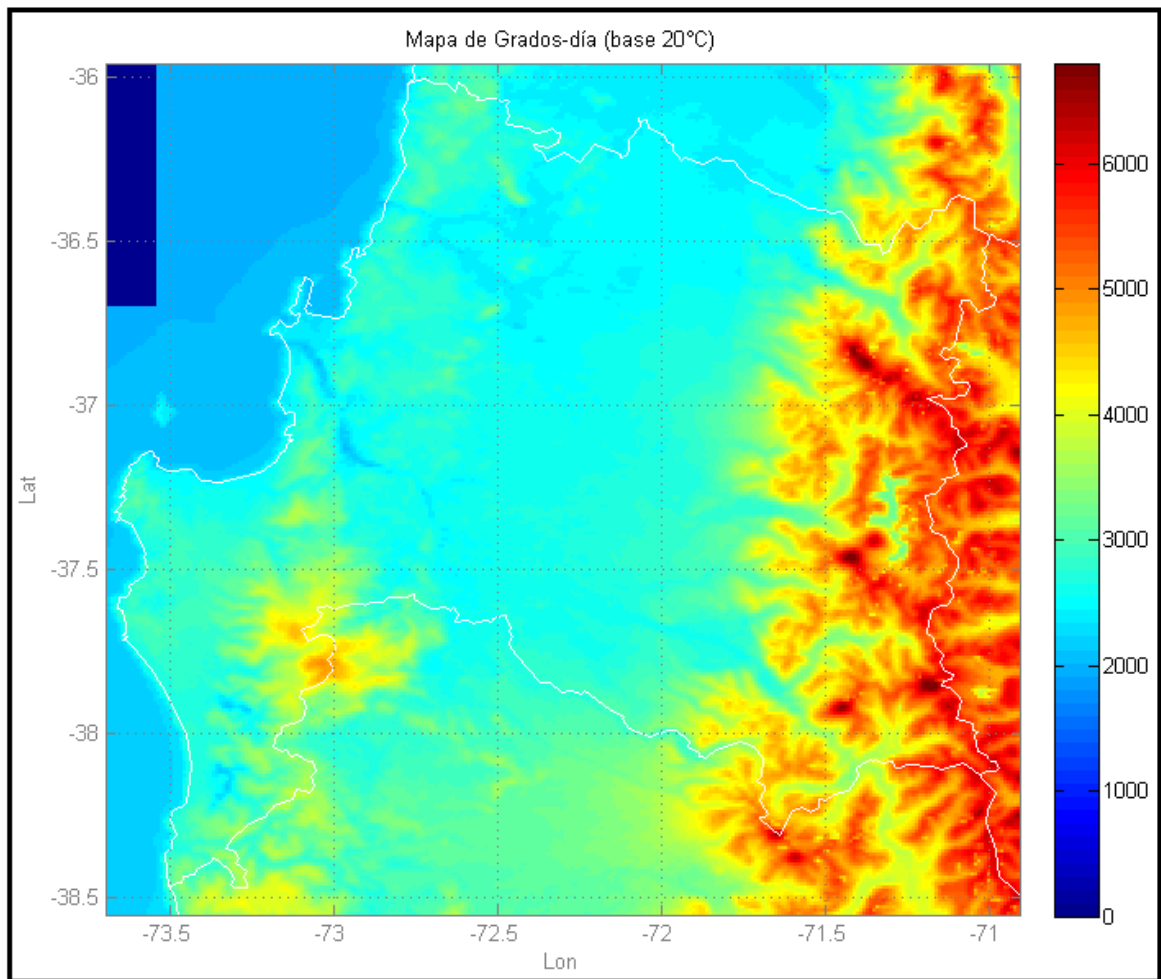


Figura 6.6.2.3.9.: Isocurvas de Grados-día anuales para la VIII Región, con $T_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$.

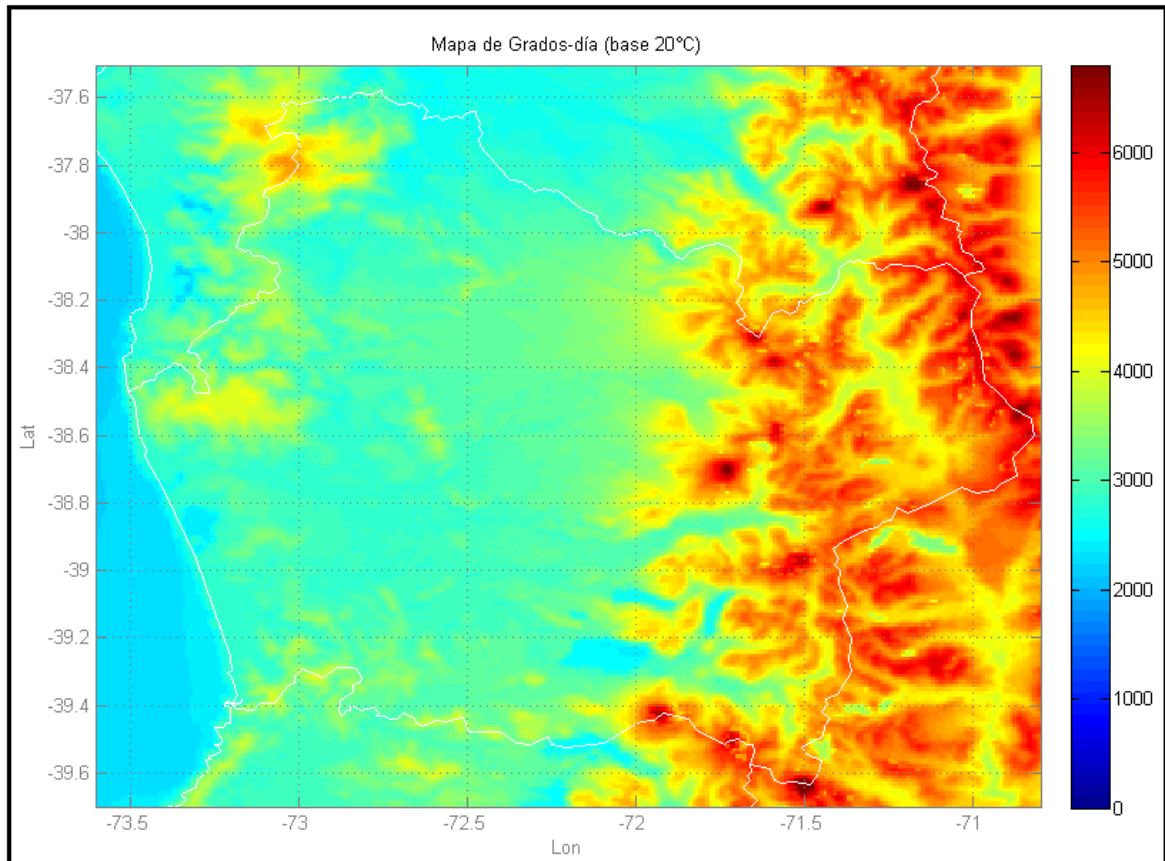


Figura 6.6.2.3.10.: Isocurvas de Grados-día anuales para la IX Región, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

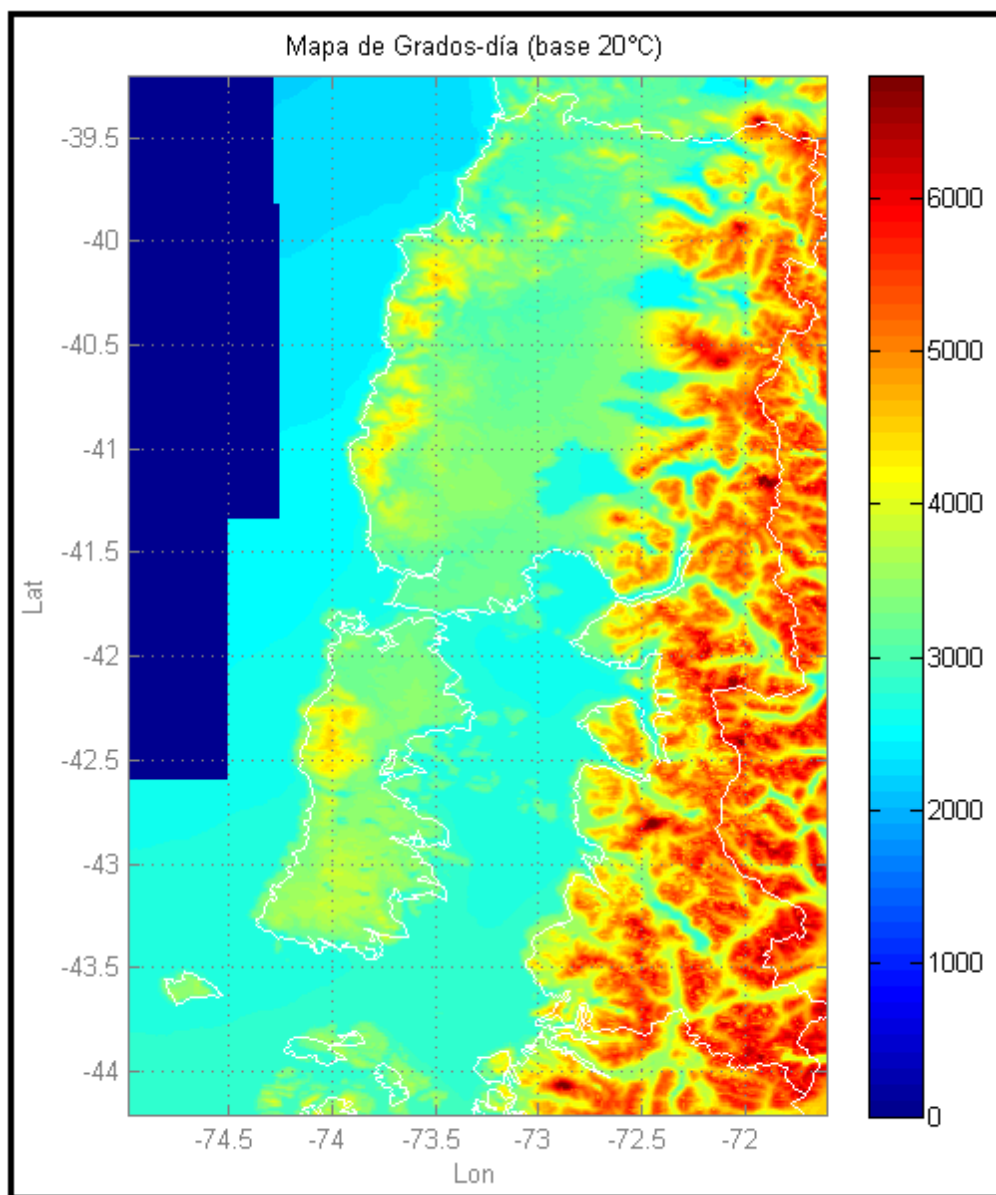


Figura 6.6.2.3.11.: Isocurvas de Grados-día anuales para la XIV y X Regiones, con $T_b = 20\text{ }^\circ\text{C}$.

CAPITULO 7: RELACION Y COMPARACION DE LOS RESULTADOS ENTRE LA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICO HABITACIONAL NCh1079 Y LA REGLAMENTACION TÉRMICA DE CHILE, OGUC.

7.1. RELACION ENTRE LOS GRADOS-DÍA Y LA ZONIFICACION CLIMÁTICO HABITACIONAL DE CHILE.

A continuación se muestra una relación entre los resultados y la zonificación climático habitacional de Chile, entregada por la norma NCh 1079 Of. 2008. Arquitectura y construcción – *Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.*

Ésta relación se hace utilizando los resultados de los Grados-día con temperatura base de 15 [°C].

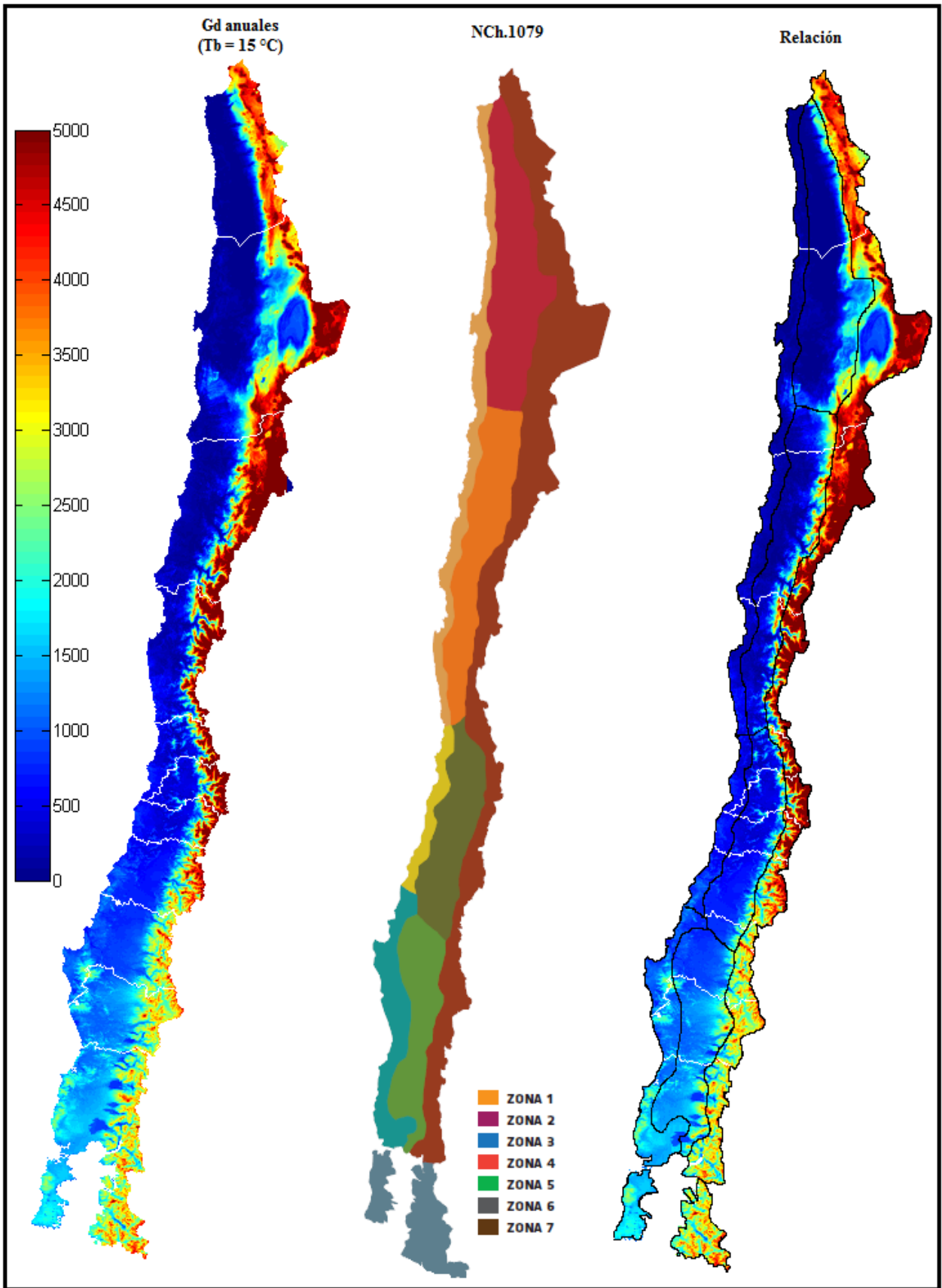


Figura 7.1.1.: Relación entre los Grados-día base 15 °C y la zonificación climático habitacional de Chile.

7.2. COMPARACIÓN ENTRE LOS GRADOS-DÍA ANUALES CALCULADOS Y LA REGLAMENTACION TÉRMICA DE CHILE SEGÚN OGUC.

A continuación se entrega una comparación entre los resultados calculados y la reglamentación térmica de Chile (RT), entregada en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, OGUC.

La comparación se realiza entre los resultados de los Grados-día en base 15 [°C] y los Grados-día de la Reglamentación Térmica señalada en la OGUC.

El modelo se configura hasta los ≥ 2000 [°C-día], para generara la comparación tal y como lo define la OGUC.

7.2.1. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XV y I Regiones y los definidos por la RT, según OGUC.

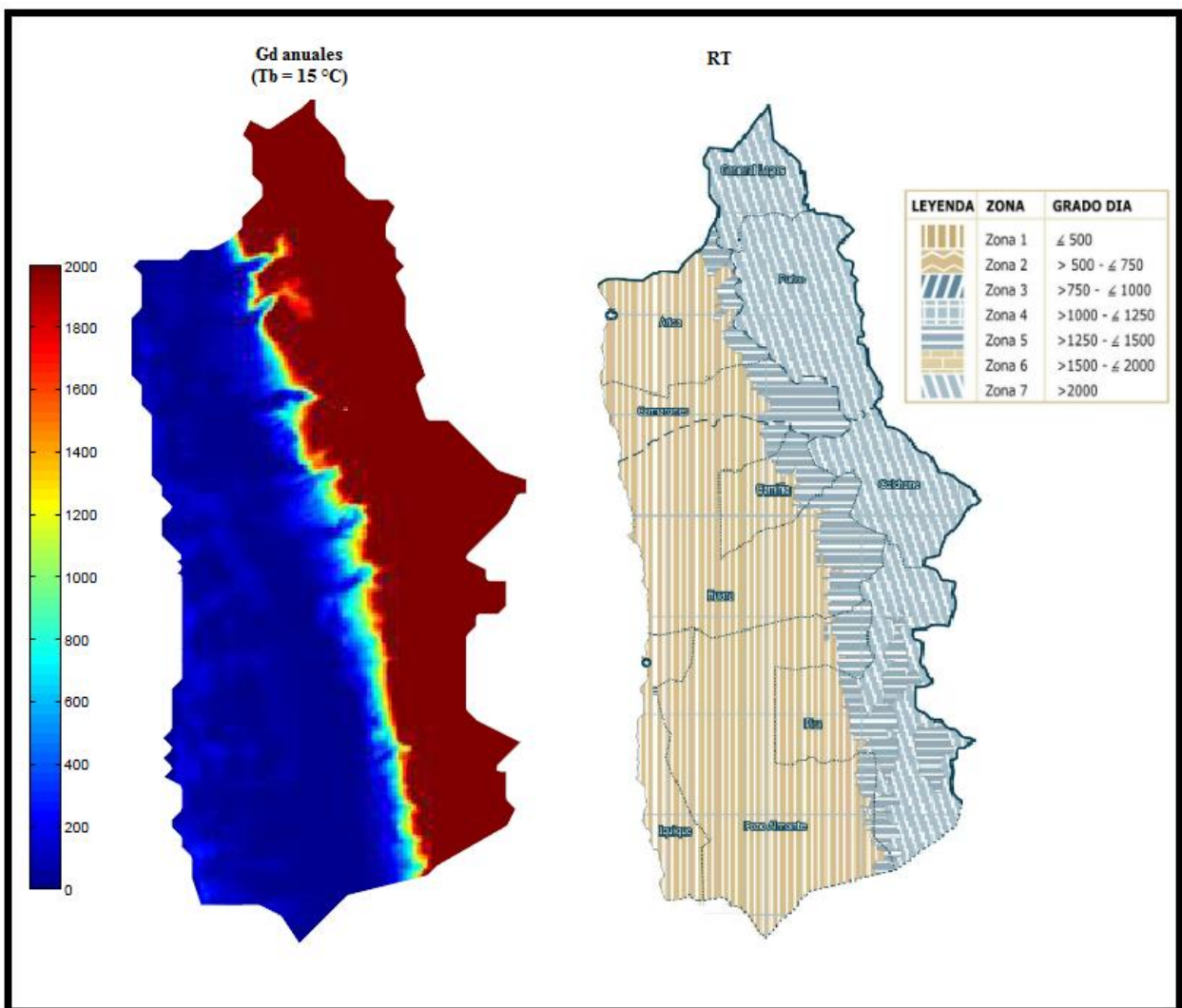


Figura 7.2.1.1.: Comparación de resultados y RT para Regiones I y XV.

Tabla 7.2.1.1.: Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XV Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
1	XV	Caquena	EP	Zona 7	4434,4	> 2000	Si
2	XV	Pacollo	ES	Zona 7	4160,8	> 2000	Si
3	XV	Putre	ES	Zona 7	2176,2	> 2000	Si
4	XV	Parinacota Ex Endesa	ES	Zona 7	4342,1	> 2000	Si
5	XV	Chungara	EP	Zona 7	3964,8	> 2000	Si
6	XV	Chucuyo - Reten	EP	Zona 7	4642,4	> 2000	Si
7	XV	Chungará Ajata	EP	Zona 7	4058,4	> 2000	Si
8	XV	Arica - Chacalluta	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
9	XV	Mürmuntane	ES	Zona 7	2218,0	> 2000	Si
10	XV	Lluta	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
11	XV	Arica	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
12	XV	Arica Oficina	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
13	XV	U. Del Norte	ES	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
14	XV	Guallatire - Reten	EP	Zona 7	4071,0	> 2000	Si
15	XV	El Buitre Aeródromo	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
16	XV	Azapa	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
17	XV	Chilcaya - Reten	EP	Zona 7	4678,6	> 2000	Si
18	XV	Chaca	ES	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
19	XV	Codpa	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
20	XV	Cuya	ES	Zona 1	80,0	≤ 500	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

Tabla 7.2.1.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la I Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
21	I	Lagunillas (Pampa Lirima)	EP	Zona 7	4405,2	> 2000	Si
22	I	Coyacagua	EP	Zona 7	3842,6	> 2000	Si
23	I	Cerro Colorado	ES	Zona 1	30,6	≤ 500	Si
24	I	Huara En Fuerte Baquedano	ES	Zona 1	12,4	≤ 500	Si
25	I	Iquique	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
26	I	Salar Huasco	EP	Zona 5	3900,1	> 1250 - ≤ 1500	No
27	I	Canchones	EA	Zona 1	14,2	≤ 500	Si
28	I	Esmeralda	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
29	I	Iquique - Diego Aracena	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
30	I	Colonia Pintados	EA	Zona 1	113,3	≤ 500	Si
31	I	Guatacondo DGA	EP	Zona 1	336,6	≤ 500	Si
32	I	Ujina	EP	Zona 7	4316,3	> 2000	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.2. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la II Región y los definidos por la RT, según OGUC.

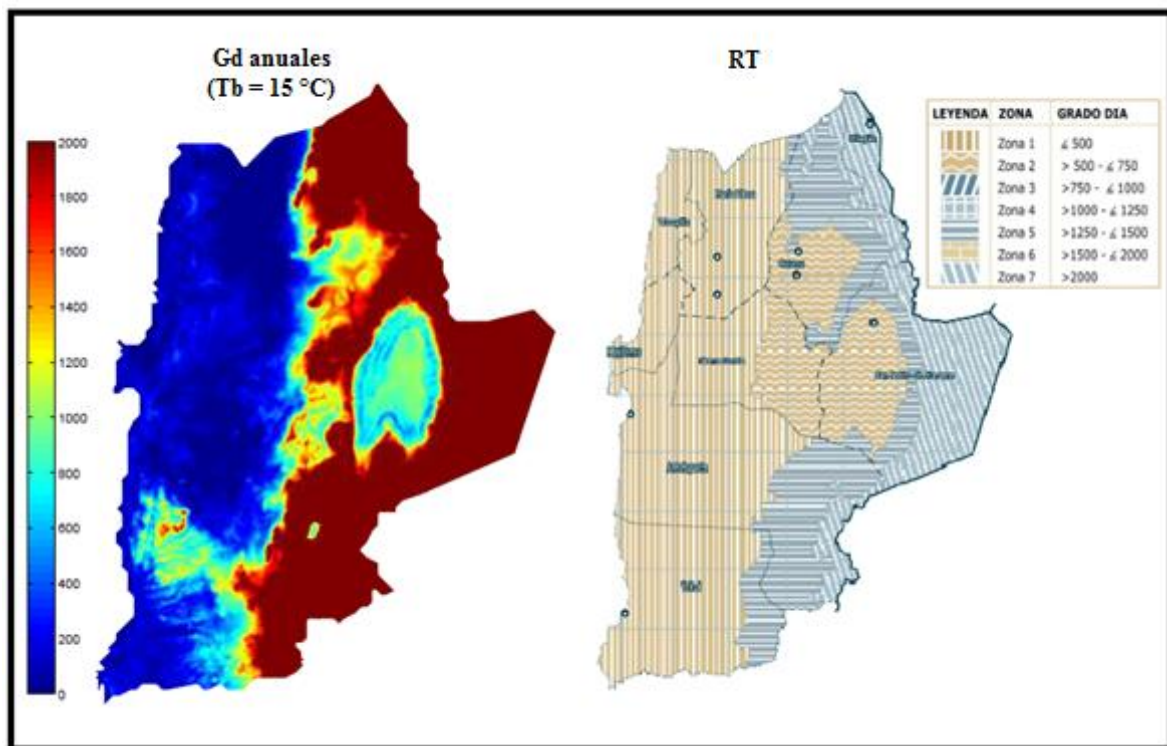


Figura 7.2.2.1.: Comparación de resultados y RT para Región II.

Tabla 7.2.2.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la II Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
33	II	Ollague	ES	Zona 7	3062,5	> 2000	Si
34	II	Cebollar	EP	Zona 7	3079,1	> 2000	Si
35	II	Lequena	EP	Zona 5	2309,0	> 1250 - ≤ 1500	No
36	II	Parshall N°2	EP	Zona 5	1768,1	> 1250 - ≤ 1500	No
37	II	Ojos San Pedro	EP	Zona 5	4320,8	> 1250 - ≤ 1500	No
38	II	Caliri	EP	Zona 7	3552,2	> 2000	Si
39	II	Conchi Embalse	EP	Zona 2	1821,7	> 500 - ≤ 750	No
40	II	Conchi Muro Embalse	ES	Zona 5	1828,5	> 1250 - ≤ 1500	No
41	II	Inacaliri	EP	Zona 7	3482,3	> 2000	Si
42	II	Linzor	EP	Zona 7	4005,4	> 2000	Si
43	II	Turi	ES	Zona 5	2122,4	> 1250 - ≤ 1500	No
44	II	Toconce	EP	Zona 5	1473,1	> 1250 - ≤ 1500	Si
45	II	Ayquina	EP	Zona 5	1022,0	> 1250 - ≤ 1500	No
46	II	Caspana	EP	Zona 5	1682,4	> 1250 - ≤ 1500	No
47	II	Chiu-Chiu	EP	Zona 2	1086,2	> 500 - ≤ 750	No
48	II	El Tatio	ES	Zona 7	4537,7	> 2000	Si
49	II	Coya Sur	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
50	II	Calama	EP	Zona 2	593,5	> 500 - ≤ 750	Si
51	II	Calama - El Loa	EP	Zona 2	1049,1	> 500 - ≤ 750	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

Tabla 7.2.2.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la II Región y los definidos por la OGUC.

Cont.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
52	II	Sierra Gorda	ES	Zona 1	67,3	≤ 500	Si
53	II	San Pedro de Atacama	EP	Zona 2	946,6	> 500 - ≤ 750	No
54	II	Toconao Experimental	EP	Zona 2	358,5	> 500 - ≤ 750	No
55	II	Mina Ivan	EA	Zona 1	428,0	≤ 500	Si
56	II	Baquedano	EP	Zona 1	64,3	≤ 500	Si
57	II	Pampa	EP	Zona 1	204,4	≤ 500	Si
58	II	Antofagasta - Cerro Moreno	EP	Zona 1	140,9	≤ 500	Si
59	II	Uribe	EA	Zona 1	673,0	≤ 500	No
60	II	Socaire	EP	Zona 5	1779,5	> 1250 - ≤ 1500	No
61	II	Antofagasta	EP	Zona 1	9,3	≤ 500	Si
62	II	Salar	ES	Zona 2	392,2	> 500 - ≤ 750	No
63	II	Antofagasta (Shoa)	ES	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
64	II	Antofagasta: U.C.N.	ES	Zona 1	92,0	≤ 500	Si
65	II	Peine	EP	Zona 2	300,3	> 500 - ≤ 750	No
66	II	Fundic. Alto Norte	EA	Zona 1	245,0	≤ 500	Si
67	II	Monturaqui	EA	Zona 7	3258,3	> 2000	Si
68	II	Refresco	ES	Zona 1	474,4	≤ 500	Si
69	II	Aguas Verdes	EP	Zona 1	563,7	≤ 500	No
70	II	Taltal	ES	Zona 1	76,9	≤ 500	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.3. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la III Región y los definidos por la RT, según OGUC.

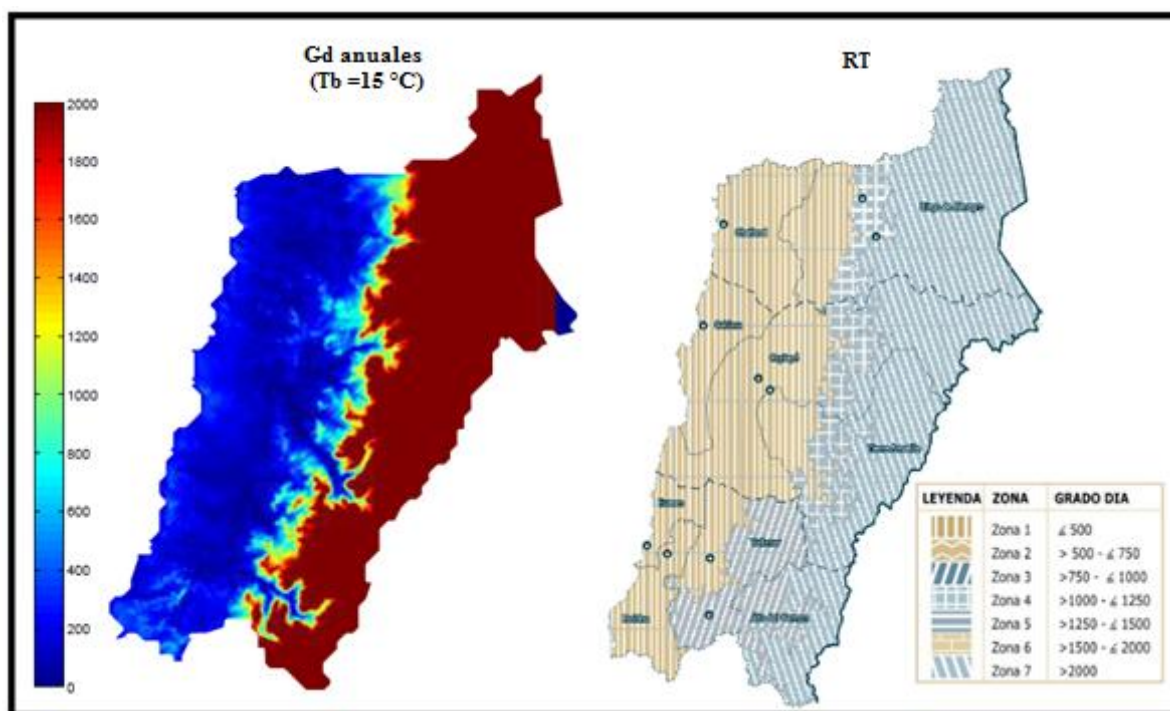


Figura 7.2.3.1.: Comparación de resultados y RT para Región III.

Tabla 7.2.3.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la III Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
71	III	Chañaral	ES	Zona 1	241,8	≤ 500	Si
72	III	Potrerillos	EP	Zona 5	1239,7	> 1250 - ≤ 1500	No
73	III	Ojanco Nuevo	EP	Zona 1	170,0	≤ 500	Si
74	III	Caldera	ES	Zona 1	67,5	≤ 500	Si
76	III	Caldera	EP	Zona 1	201,9	≤ 500	Si
77	III	Calderilla	EA	Zona 1	237,8	≤ 500	Si
80	III	Copíapo - Chamonate	EP	Zona 1	431,7	≤ 500	Si
81	III	Copíapo	EP	Zona 1	358,4	≤ 500	Si
82	III	Los Loros	ES	Zona 1	6,2	≤ 500	Si
83	III	Lautaro Embalse	EP	Zona 4	0,0	> 1000 - ≤ 1250	No
84	III	Canto de Agua	EP	Zona 1	211,1	≤ 500	Si
85	III	Iglesia Colorada	ES	Zona 4	0,0	> 1000 - ≤ 1250	No
86	III	Huasco Bajo	ES	Zona 1	416,6	≤ 500	Si
87	III	La Compañía (Vallenar)	ES	Zona 1	318,6	≤ 500	Si
88	III	Vallenar - Aeródromo	EP	Zona 1	434,8	≤ 500	Si
89	III	Vallenar	EP	Zona 1	373,4	≤ 500	Si
90	III	Portezuelo el Gaucho	EA	Zona 7	4902,9	> 2000	Si
91	III	Santa Juana	EP	Zona 1	27,5	≤ 500	Si
92	III	El Transito	ES	Zona 3	52,2	> 750 - ≤ 1000	No
93	III	San Félix	EP	Zona 3	58,2	> 750 - ≤ 1000	No
94	III	Conay en Albaricoque	ES	Zona 3	67,2	> 750 - ≤ 1000	No
95	III	Conay	EP	Zona 3	42,9	> 750 - ≤ 1000	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.4. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la IV Región y los definidos por la RT, según OGUC.

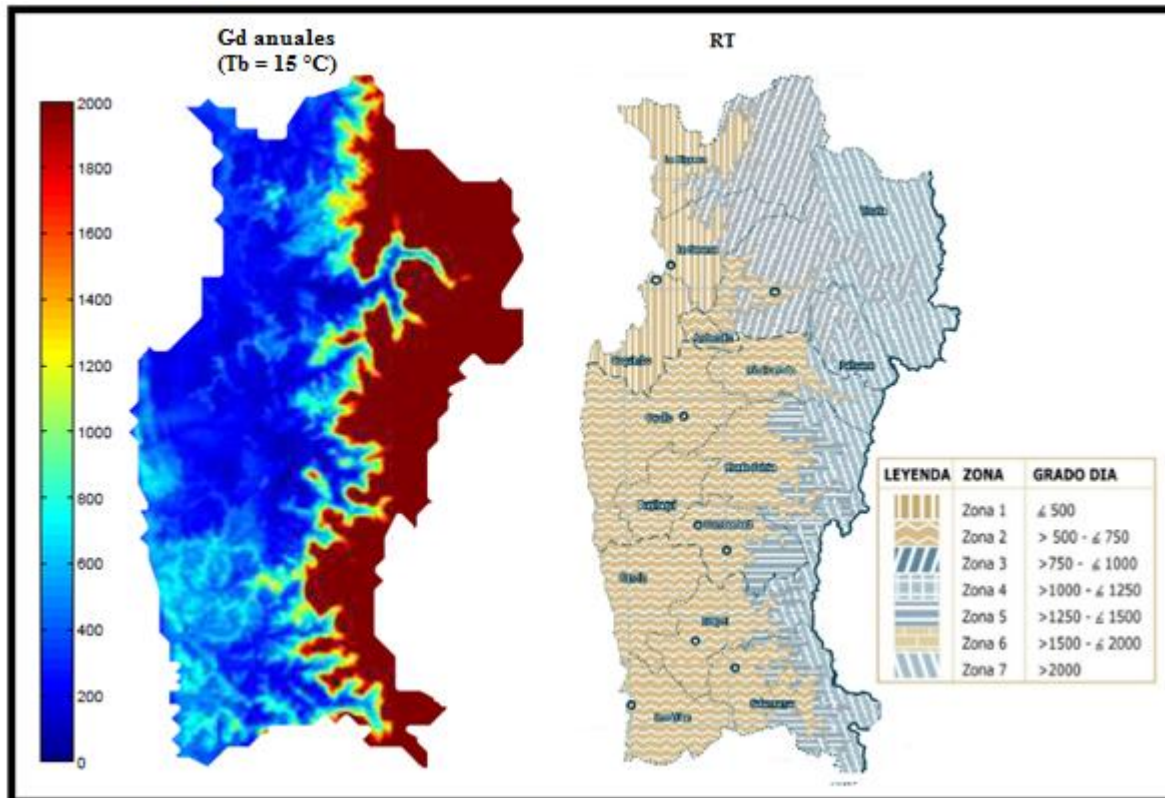


Figura 7.2.4.1.: Comparación de resultados y RT para Región IV.

Tabla 7.2.4.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la IV Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
96	IV	El Trapiche	EP	Zona 1	198,8	≤ 500	Si
97	IV	CMEI	ES	Zona 7	4448,5	> 2000	Si
98	IV	La Serena - La Florida	EP	Zona 1	653,0	≤ 500	No
99	IV	La Serena	EP	Zona 1	660,8	≤ 500	No
100	IV	Punta Tortuga	EP	Zona 1	379,8	≤ 500	Si
101	IV	Rivadavia	EA	Zona 2	40,4	> 500 - ≤ 750	No
102	IV	Juntas	EP	Zona 3	744,3	> 750 - ≤ 1000	No
103	IV	Rivadavia	EP	Zona 2	0,0	> 500 - ≤ 750	No
104	IV	Coquimbo	EP	Zona 1	577,8	≤ 500	No
105	IV	Pan de Azucar	EA	Zona 1	633,8	≤ 500	No
106	IV	Pisco Elqui	EA	Zona 3	353,3	> 750 - ≤ 1000	No
107	IV	Vicuña	ES	Zona 2	484,2	> 500 - ≤ 750	No
108	IV	Vicuña	EP	Zona 2	266,6	> 500 - ≤ 750	No
109	IV	La Laguna	EP	Zona 7	2545,8	> 2000	Si
110	IV	La Ortiga	EP	Zona 3	140,7	> 750 - ≤ 1000	No
111	IV	Laguna Embalse	EP	Zona 3	2636,7	> 750 - ≤ 1000	No
112	IV	Hurtado	EA	Zona 2	324,0	> 500 - ≤ 750	No
113	IV	Pichasca	EA	Zona 2	238,3	> 500 - ≤ 750	No
114	IV	Cerrillos	EA	Zona 2	545,1	> 500 - ≤ 750	Si
115	IV	Ovalle	ES	Zona 2	546,3	> 500 - ≤ 750	Si
116	IV	Monte Patria	EA	Zona 2	295,6	> 500 - ≤ 750	No
117	IV	Fray Jorge	ES	Zona 2	579,3	> 500 - ≤ 750	Si
118	IV	Paloma Emb.	ES	Zona 2	428,6	> 500 - ≤ 750	No
119	IV	Rapel	EA	Zona 2	311,8	> 500 - ≤ 750	No
120	IV	Camarico	EA	Zona 2	590,7	> 500 - ≤ 750	Si
121	IV	Central Los Molles	EA	Zona 2	558,6	> 500 - ≤ 750	Si
122	IV	Punitaqui	ES	Zona 2	395,4	> 500 - ≤ 750	No
123	IV	Cerro Vega Negra	EA	Zona 7	4565,2	> 2000	Si
124	IV	Las Ramadas	ES	Zona 2	257,2	> 500 - ≤ 750	No
125	IV	Combarbala	ES	Zona 2	200,0	> 500 - ≤ 750	No
126	IV	Canela Baja	ES	Zona 2	512,8	> 500 - ≤ 750	Si
127	IV	Illapel	ES	Zona 2	415,9	> 500 - ≤ 750	No
128	IV	Illapel	EA	Zona 2	428,3	> 500 - ≤ 750	No
129	IV	Salamanca	ES	Zona 2	586,6	> 500 - ≤ 750	Si
130	IV	Los Vilos	ES	Zona 2	672,7	> 500 - ≤ 750	Si
131	IV	Los Vilos	EA	Zona 2	600,9	> 500 - ≤ 750	Si
132	IV	El Soldado	EA	Zona 7	4745,7	> 2000	Si
133	IV	Los Condores	EP	Zona 2	367,4	> 500 - ≤ 750	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.5. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la V Región y los definidos por la RT, según OGUC.

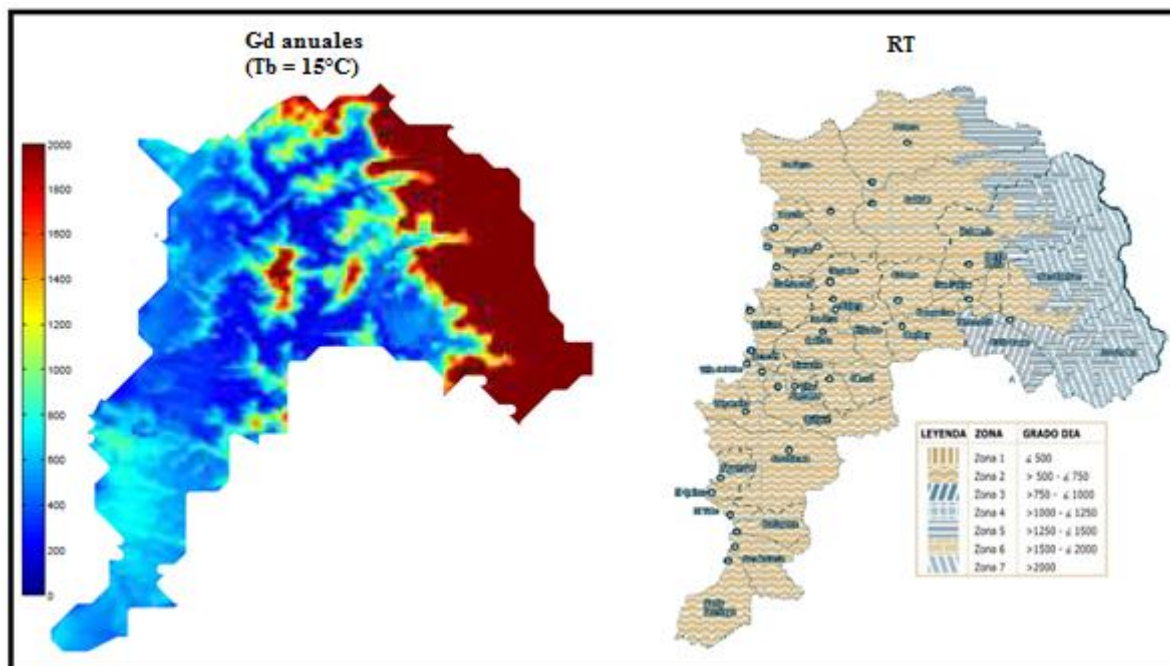


Figura 7.2.5.1.: Comparación de resultados y RT para V Región.

Tabla 7.2.1.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la V Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
75	V	Hangoa - Roa	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
78	V	Isla de Pascua - Mataveri	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
79	V	Isla de Pascua	EP	Zona 1	0,0	≤ 500	Si
134	V	Chincolco	ES	Zona 2	735,7	> 500 - ≤ 750	Si
135	V	Longotoma	ES	Zona 2	883,6	> 500 - ≤ 750	No
136	V	Cabildo	ES	Zona 2	599,7	> 500 - ≤ 750	Si
137	V	La Ligua	EA	Zona 2	980,7	> 500 - ≤ 750	No
138	V	Zapallar	ES	Zona 2	554,1	> 500 - ≤ 750	Si
139	V	Baños de Jahuel	ES	Zona 2	602,5	> 500 - ≤ 750	Si
140	V	Nogales	ES	Zona 2	728,5	> 500 - ≤ 750	Si
141	V	Catemu	EA	Zona 2	638,8	> 500 - ≤ 750	Si
142	V	San Felipe	ES	Zona 2	687,6	> 500 - ≤ 750	Si
143	V	Quintero - Est. Aeronáutica	EP	Zona 2	874,4	> 500 - ≤ 750	No
144	V	La Cruz	ES	Zona 2	581,1	> 500 - ≤ 750	Si
145	V	Los Andes	ES	Zona 3	772,0	> 750 - ≤ 1000	Si
146	V	Llay-Llay	EA	Zona 2	719,5	> 500 - ≤ 750	Si
147	V	Portillo	EA	Zona 7	3631,6	> 2000	Si
148	V	Calle Larga	EP	Zona 3	741,2	> 750 - ≤ 1000	No
149	V	Rio Aconcagua en Chacabuquito	EA	Zona 3	509,8	> 750 - ≤ 1000	No
150	V	Vilcuya	EP	Zona 3	701,1	> 750 - ≤ 1000	No
151	V	Juncal	EA	Zona 5	2090,0	> 1250 - ≤ 1500	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

Tabla 7.2.1.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la V Región y los definidos por la OGUC.

Cont.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
152	V	Llay - Llay	ES	Zona 2	673,7	> 500 - ≤ 750	Si
153	V	Quillota	EP	Zona 2	599,9	> 500 - ≤ 750	Si
154	V	Valparaíso	EP	Zona 2	462,3	> 500 - ≤ 750	No
156	V	Jardín Botánico (Viña del Mar)	ES	Zona 2	866,8	> 500 - ≤ 750	No
157	V	Valparaíso - Punta Angeles	EP	Zona 2	532,4	> 500 - ≤ 750	Si
158	V	Olmue	ES	Zona 2	712,3	> 500 - ≤ 750	Si
159	V	Valparaíso	EP	Zona 2	425,6	> 500 - ≤ 750	No
160	V	Jardín Botánico	ES	Zona 2	849,3	> 500 - ≤ 750	No
161	V	El Belloto	EA	Zona 2	404,9	> 500 - ≤ 750	No
162	V	La Rudilla	EP	Zona 2	425,6	> 500 - ≤ 750	No
163	V	Quilpue	EA	Zona 2	674,2	> 500 - ≤ 750	Si
164	V	Peñablanca	EA	Zona 2	579,2	> 500 - ≤ 750	Si
165	V	Lagunitas	EP	Zona 5	3201,2	> 1250 - ≤ 1500	No
166	V	Cerro Colorado	EP	Zona 2	680,0	> 500 - ≤ 750	Si
169	V	Lago Peñuelas	EP	Zona 2	819,9	> 500 - ≤ 750	No
172	V	Casablanca	ES	Zona 2	985,2	> 500 - ≤ 750	No
183	V	San Antonio	EA	Zona 2	773,6	> 500 - ≤ 750	No
186	V	Isla Juan Fernández	EP	Zona 2	324,6	> 500 - ≤ 750	No
187	V	Santo Domingo	ES	Zona 2	955,0	> 500 - ≤ 750	No
188	V	Isla Robinson Crusoe	EP	Zona 2	336,9	> 500 - ≤ 750	No
190	V	Juan Fernandez	EP	Zona 2	324,6	> 500 - ≤ 750	No

Nota:Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.6. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la Región Metropolitana y los definidos por la RT, según OGUC.

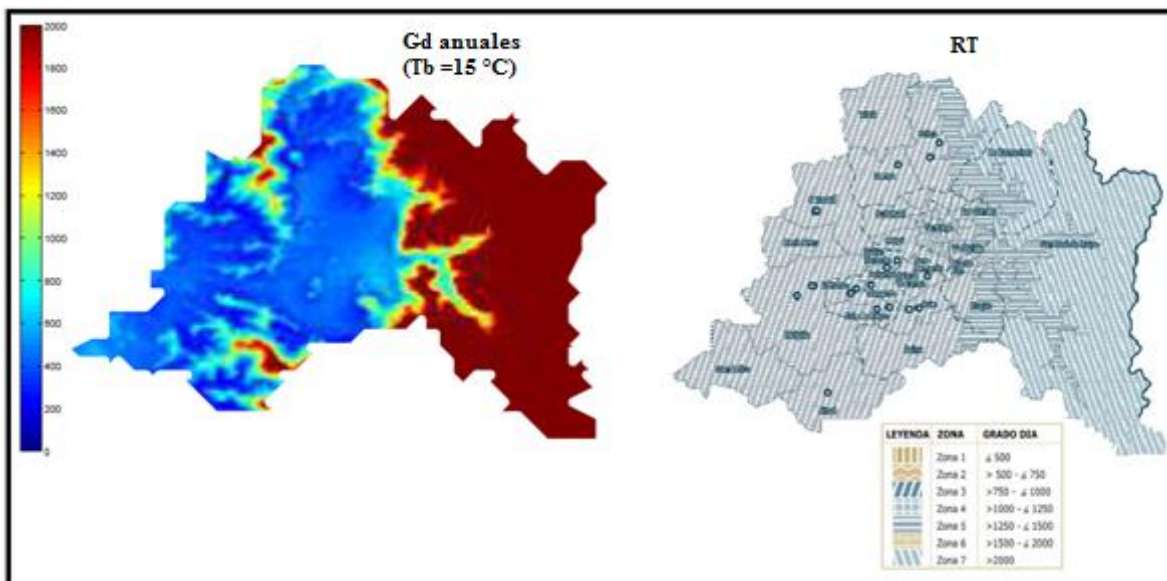


Figura 7.2.6.1.: Comparación de resultados y RT para Región Metropolitana.

Tabla 7.2.6.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la Región Metropolitana y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
155	RM	Embalse Runge	EP	Zona 3	896,8	> 750 - ≤ 1000	Si
167	RM	Polpaico	ES	Zona 3	808,1	> 750 - ≤ 1000	Si
168	RM	Los Bronces	ES	Zona 7	4508,1	> 2000	Si
170	RM	Colina	EA	Zona 3	655,5	> 750 - ≤ 1000	No
171	RM	Colina	ES	Zona 3	799,0	> 750 - ≤ 1000	Si
173	RM	Barrancas	EP	Zona 3	1088,3	> 750 - ≤ 1000	No
174	RM	Rio Mapocho en los Almendros	EA	Zona 5	685,5	> 1250 - ≤ 1500	No
175	RM	Santiago - Pudahuel	EP	Zona 3	990,8	> 750 - ≤ 1000	Si
176	RM	Cerro Calan	EP	Zona 3	497,7	> 750 - ≤ 1000	No
177	RM	Santiago - Quinta Normal	EP	Zona 3	837,0	> 750 - ≤ 1000	Si
178	RM	Tobalaba	ES	Zona 3	628,0	> 750 - ≤ 1000	No
179	RM	Santiago - Los Cerrillos AD.	EP	Zona 3	854,5	> 750 - ≤ 1000	Si
180	RM	Quebrada de Macúl	EA	Zona 3	662,2	> 750 - ≤ 1000	No
181	RM	Chorombo	ES	Zona 3	888,8	> 750 - ≤ 1000	Si
182	RM	El Bosque	ES	Zona 3	722,4	> 750 - ≤ 1000	No
184	RM	Lo espejo	EA	Zona 3	991,4	> 750 - ≤ 1000	Si
185	RM	La Platina	ES	Zona 3	878,5	> 750 - ≤ 1000	Si
189	RM	San Jose De Maipo	ES	Zona 5	1086,4	> 1250 - ≤ 1500	Si
191	RM	Pirque	ES	Zona 3	938,8	> 750 - ≤ 1000	Si
192	RM	Talagante	ES	Zona 3	839,9	> 750 - ≤ 1000	Si
193	RM	Laguna Negra	EA	Zona 7	3110,3	> 2000	Si
194	RM	El Yeso Emb.	EA	Zona 7	2462,0	> 2000	Si
195	RM	Melipilla	ES	Zona 3	587,7	> 750 - ≤ 1000	No
196	RM	Los Tilos	ES	Zona 3	747,3	> 750 - ≤ 1000	No
197	RM	Rio Clarillo	ES	Zona 3	728,5	> 750 - ≤ 1000	No
198	RM	Hospital	ES	Zona 3	690,7	> 750 - ≤ 1000	No
199	RM	Paine	EA	Zona 3	725,7	> 750 - ≤ 1000	No
200	RM	Las Melosas	EP	Zona 7	992,4	> 2000	No
201	RM	Longovilo	ES	Zona 3	667,9	> 750 - ≤ 1000	No
205	RM	Alhue	ES	Zona 3	668,7	> 750 - ≤ 1000	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.7. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la VI Región y los definidos por la RT, según OGUC.

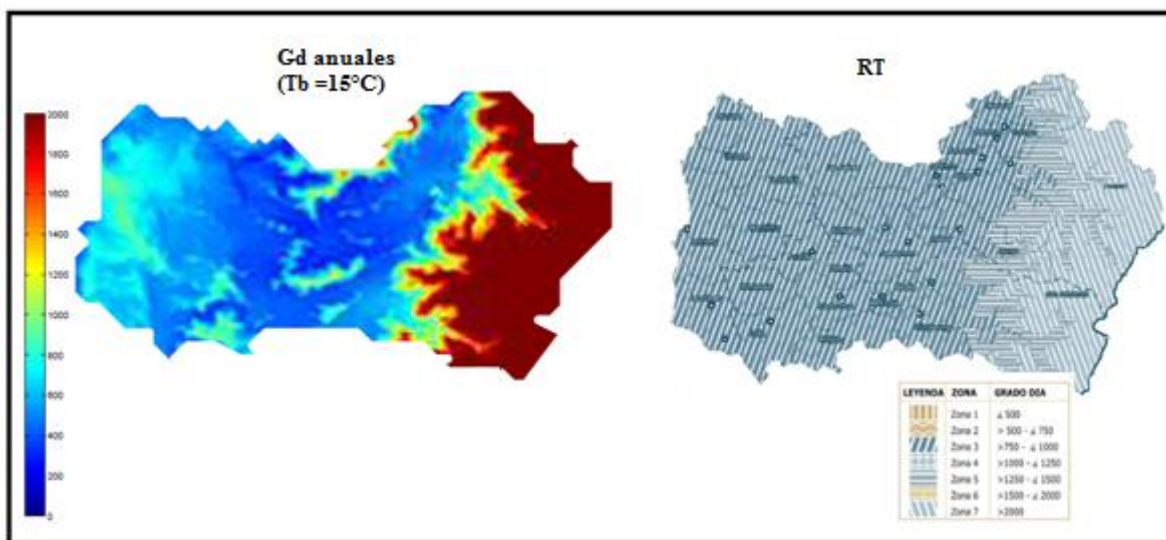


Figura 7.2.7.1.: Comparación de resultados y RT para VI Región.

Tabla 7.2.7.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VI Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
202	VI	Quelentaro (C. Rapel)	ES	Zona 3	759,5	> 750 - ≤ 1000	Si
203	VI	Graneros	ES	Zona 3	1005,3	> 750 - ≤ 1000	No
204	VI	Graneros (Rancagua)	ES	Zona 3	1037,9	> 750 - ≤ 1000	No
206	VI	Sewell	EP	Zona 7	1725,2	> 2000	No
207	VI	Hidango	ES	Zona 3	998,0	> 750 - ≤ 1000	Si
208	VI	Rancagua	EA	Zona 3	841,7	> 750 - ≤ 1000	Si
209	VI	Quimavida	ES	Zona 3	1017,6	> 750 - ≤ 1000	No
210	VI	Tanume	ES	Zona 3	1162,8	> 750 - ≤ 1000	No
211	VI	Machali	EP	Zona 3	931,3	> 750 - ≤ 1000	Si
212	VI	Parron	EP	Zona 3	1177,7	> 750 - ≤ 1000	No
213	VI	Río Cipreses	EA	Zona 5	978,1	> 1250 - ≤ 1500	No
214	VI	Totihue	ES	Zona 3	1115,8	> 750 - ≤ 1000	No
215	VI	La Rosa	ES	Zona 3	752,8	> 750 - ≤ 1000	Si
216	VI	Los Choapiños	ES	Zona 3	972,8	> 750 - ≤ 1000	Si
217	VI	Quinta de Tilcoco	ES	Zona 3	811,8	> 750 - ≤ 1000	Si
218	VI	Marchihue	ES	Zona 3	916,3	> 750 - ≤ 1000	Si
219	VI	Pichilemu - Los Robles	EA	Zona 3	968,2	> 750 - ≤ 1000	Si
220	VI	El Romero	EA	Zona 3	957,3	> 750 - ≤ 1000	Si
221	VI	Rengo	EA	Zona 3	954,7	> 750 - ≤ 1000	Si
222	VI	San Vicente de Tagua -Tagua	ES	Zona 3	836,6	> 750 - ≤ 1000	Si
223	VI	Chanqueahue	EA	Zona 5	1187,6	> 1250 - ≤ 1500	No
224	VI	Los Lingues	EA	Zona 3	1061,5	> 750 - ≤ 1000	No
225	VI	Colchagua	ES	Zona 3	633,0	> 750 - ≤ 1000	No
226	VI	San Fernando	EP	Zona 3	1049,7	> 750 - ≤ 1000	No
227	VI	San Fernando	ES	Zona 3	1029,1	> 750 - ≤ 1000	No
228	VI	San Fernando	EP	Zona 3	1172,7	> 750 - ≤ 1000	No
229	VI	Nilahue Cornejo	EA	Zona 3	881,4	> 750 - ≤ 1000	Si
230	VI	Yaquil	EA	Zona 3	805,8	> 750 - ≤ 1000	Si
231	VI	Paredones	ES	Zona 3	1064,3	> 750 - ≤ 1000	No
232	VI	Nilahue	EA	Zona 3	912,7	> 750 - ≤ 1000	Si
233	VI	Puente Negro	EA	Zona 3	1273,3	> 750 - ≤ 1000	No
234	VI	Lolol	EA	Zona 3	750,7	> 750 - ≤ 1000	Si
236	VI	Convento Viejo	EP	Zona 3	945,6	> 750 - ≤ 1000	Si
237	VI	Termas del Flaco	EA	Zona 7	3102,4	> 2000	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.8. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la VII Región y los definidos por la RT, según OGUC.

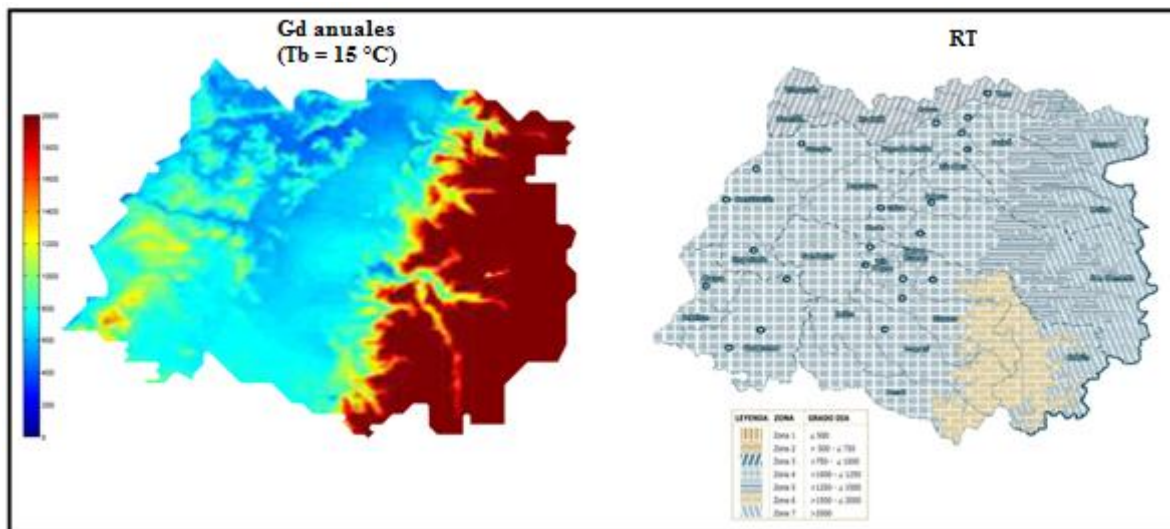


Figura 7.2.8.1.: Comparación de resultados y RT para Región VII.

Tabla 7.2.8.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VII Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
235	VII	Lico	ES	Zona 3	630,9	> 750 - ≤ 1000	No
238	VII	Curicó - AD. General Freire	EP	Zona 4	1088,9	> 1000 - ≤ 1250	Si
239	VII	Curico	ES	Zona 4	1171,2	> 1000 - ≤ 1250	Si
240	VII	Molina	EA	Zona 4	1114,3	> 1000 - ≤ 1250	Si
241	VII	Huaquén	ES	Zona 4	889,5	> 1000 - ≤ 1250	No
242	VII	Potrero Grande	EP	Zona 4	1205,2	> 1000 - ≤ 1250	Si
243	VII	San Agustín de Aurora	EA	Zona 4	1097,5	> 1000 - ≤ 1250	Si
244	VII	Quivolgo	EA	Zona 4	969,0	> 1000 - ≤ 1250	No
245	VII	Constitución	EP	Zona 4	761,9	> 1000 - ≤ 1250	No
246	VII	Panguilemo	ES	Zona 4	957,8	> 1000 - ≤ 1250	No
247	VII	Pencahue	EP	Zona 4	946,3	> 1000 - ≤ 1250	No
248	VII	Talca - Estación U. de Talca	EP	Zona 4	918,4	> 1000 - ≤ 1250	No
249	VII	Talca	ES	Zona 4	892,3	> 1000 - ≤ 1250	No
250	VII	Río Claro en Rauquén	EA	Zona 4	642,6	> 1000 - ≤ 1250	No
251	VII	San Pedro	EA	Zona 4	1242,6	> 1000 - ≤ 1250	Si
252	VII	Vilches	ES	Zona 5	1958,7	> 1250 - ≤ 1500	No
253	VII	Punta Carranza	EP	Zona 4	935,8	> 1000 - ≤ 1250	No
254	VII	Curepto	EA	Zona 4	1060,9	> 1000 - ≤ 1250	Si
255	VII	Dunas de Chanco	EA	Zona 4	1516,7	> 1000 - ≤ 1250	No
256	VII	Colorado	EP	Zona 4	1005,2	> 1000 - ≤ 1250	Si
257	VII	Rari	EA	Zona 4	1076,4	> 1000 - ≤ 1250	Si
258	VII	Botacura	EA	Zona 4	1135,8	> 1000 - ≤ 1250	Si
259	VII	Chanco	ES	Zona 4	1030,5	> 1000 - ≤ 1250	Si
260	VII	Amerillo - Endesa	EP	Zona 5	954,9	> 1250 - ≤ 1500	No
261	VII	Chanco	ES	Zona 4	1057,9	> 1000 - ≤ 1250	Si
262	VII	Desague Laguna Invernada	ES	Zona 5	1688,9	> 1250 - ≤ 1500	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

Tabla 7.2.8.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VII Región y los definidos por la OGUC.

Cont.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
263	VII	Panimavida	EP	Zona 4	1070,6	> 1000 - ≤ 1250	Si
264	VII	Linares - Yerbas Buenas	ES	Zona 4	1083,1	> 1000 - ≤ 1250	Si
265	VII	Cauquenes	ES	Zona 4	966,9	> 1000 - ≤ 1250	No
266	VII	Linares	EP	Zona 4	964,0	> 1000 - ≤ 1250	No
267	VII	Rio Melado en el Salto	EA	Zona 6	1104,4	> 1500 - ≤ 2000	No
268	VII	Ancoa Embalse	EP	Zona 6	1129,2	> 1500 - ≤ 2000	No
269	VII	Cauquenes	ES	Zona 4	893,8	> 1000 - ≤ 1250	No
270	VII	Lo Aguirre	EA	Zona 7	2604,2	> 2000	Si
271	VII	Parral	ES	Zona 4	1114,4	> 1000 - ≤ 1250	Si
272	VII	Digua Embalse	EP	Zona 4	1110,8	> 1000 - ≤ 1250	Si
273	VII	Guayquivilo	EA	Zona 6	2103,3	> 1500 - ≤ 2000	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.9. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la VIII Región y los definidos por la RT, según OGUC.

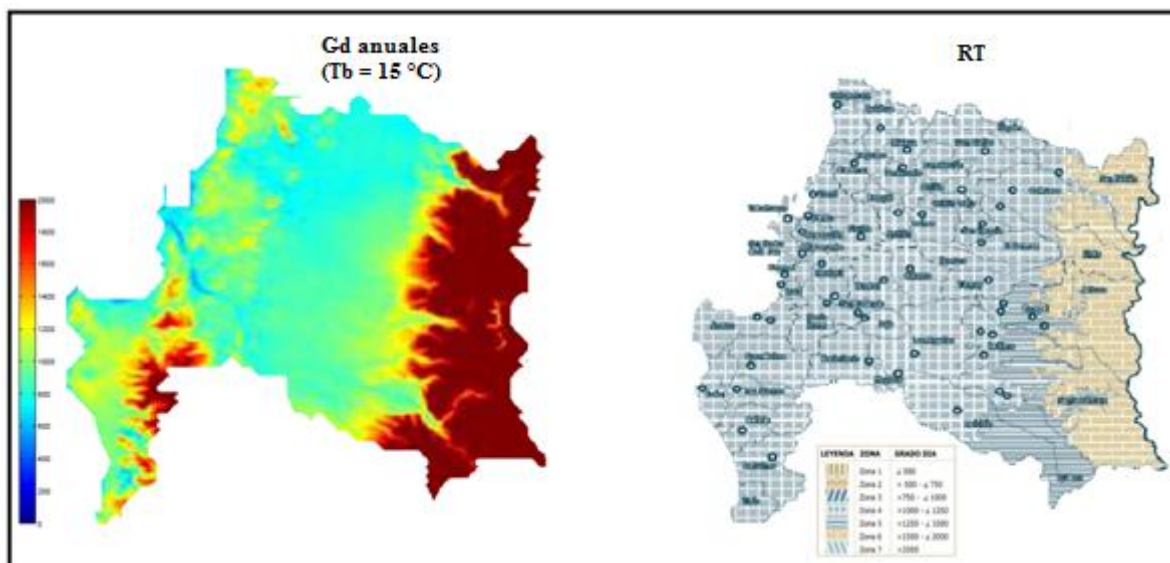


Figura 7.2.9.1.: Comparación de resultados y RT para VIII Región.

Tabla 7.2.9.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la VIII Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
274	VIII	Chilán - AD. General B. O'Higgins	EP	Zona 4	1175,0	> 1000 - ≤ 1250	Si
275	VIII	Chillan	EP	Zona 4	1171,9	> 1000 - ≤ 1250	Si
276	VIII	Punta Tumbes	EP	Zona 4	1009,0	> 1000 - ≤ 1250	Si
277	VIII	Coihueco	EP	Zona 4	936,8	> 1000 - ≤ 1250	No
278	VIII	Caracol	EP	Zona 4	1160,4	> 1000 - ≤ 1250	Si
279	VIII	La Punilla	ES	Zona 4	1740,4	> 1000 - ≤ 1250	No
280	VIII	Talcahuano	ES	Zona 4	996,9	> 1000 - ≤ 1250	No
281	VIII	Concepción - Carriel Sur	EP	Zona 4	1115,9	> 1000 - ≤ 1250	Si
282	VIII	Est.Bellavista. U. de Concepcion	ES	Zona 4	1171,3	> 1000 - ≤ 1250	Si
283	VIII	Hualpencillo	EA	Zona 4	1104,4	> 1000 - ≤ 1250	Si
284	VIII	Diguillin	EP	Zona 4	1376,2	> 1000 - ≤ 1250	No
285	VIII	Isla Santa Maria	ES	Zona 4	1011,0	> 1000 - ≤ 1250	Si
286	VIII	Punta Lavapie	ES	Zona 4	761,4	> 1000 - ≤ 1250	No
287	VIII	Los Angeles	ES	Zona 4	958,2	> 1000 - ≤ 1250	No
289	VIII	Ralco (Pangue)	EP	Zona 5	1384,4	> 1250 - ≤ 1500	Si
291	VIII	Contulmo	EP	Zona 4	964,9	> 1000 - ≤ 1250	No
296	VIII	Isla Mocha W	ES	Zona 4	898,7	> 1000 - ≤ 1250	No
297	VIII	Isla Mocha E	ES	Zona 4	929,4	> 1000 - ≤ 1250	No

Nota:Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.10. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la IX Región y los definidos por la RT, según OGUC.

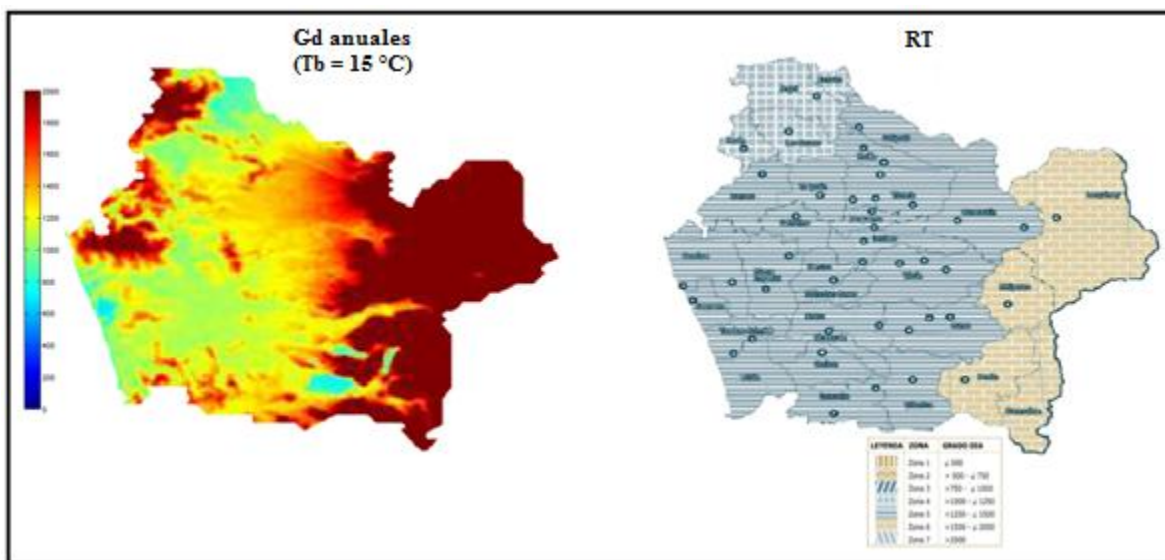


Figura 7.2.10.1.: Comparación de resultados y RT para IX Región.

Tabla 7.2.10.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la IX Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
288	IX	Angol (El vergel)	ES	Zona 4	1092,3	> 1000 - ≤ 1250	Si
290	IX	Collipulli	EP	Zona 5	1165,7	> 1250 - ≤ 1500	No
292	IX	Contulmo	EP	Zona 4	999,9	> 1000 - ≤ 1250	No
293	IX	Rio Bio - Bio en Llanquen	EA	Zona 6	1736,1	> 1500 - ≤ 2000	Si
294	IX	Victoria	EA	Zona 5	1239,6	> 1250 - ≤ 1500	No
295	IX	Traiguén	EP	Zona 5	1284,0	> 1250 - ≤ 1500	Si
298	IX	Cullinco	EA	Zona 5	1648,4	> 1250 - ≤ 1500	No
299	IX	Lonquimay	EP	Zona 6	2365,6	> 1500 - ≤ 2000	No
300	IX	Liucura	EP	Zona 6	2218,8	> 1500 - ≤ 2000	No
301	IX	Temuco - Estacion U. Catolica de Temuco	EP	Zona 5	1119,4	> 1250 - ≤ 1500	No
302	IX	Temuco - Maquehue	EP	Zona 5	1433,9	> 1250 - ≤ 1500	Si
303	IX	Puerto Saavedra	EP	Zona 5	1566,2	> 1250 - ≤ 1500	No
304	IX	Puerto Dominguez	EP	Zona 5	1339,5	> 1250 - ≤ 1500	Si
305	IX	Freire Sendos	EP	Zona 5	1254,3	> 1250 - ≤ 1500	Si
306	IX	Pelchuauin	EP	Zona 5	1596,7	> 1250 - ≤ 1500	No
307	IX	Pucon	EP	Zona 6	1171,0	> 1500 - ≤ 2000	No
308	IX	Loncoche	EA	Zona 5	936,8	> 1250 - ≤ 1500	No

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.11. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XIV y X Regiones y los definidos por la RT, según OGUC.

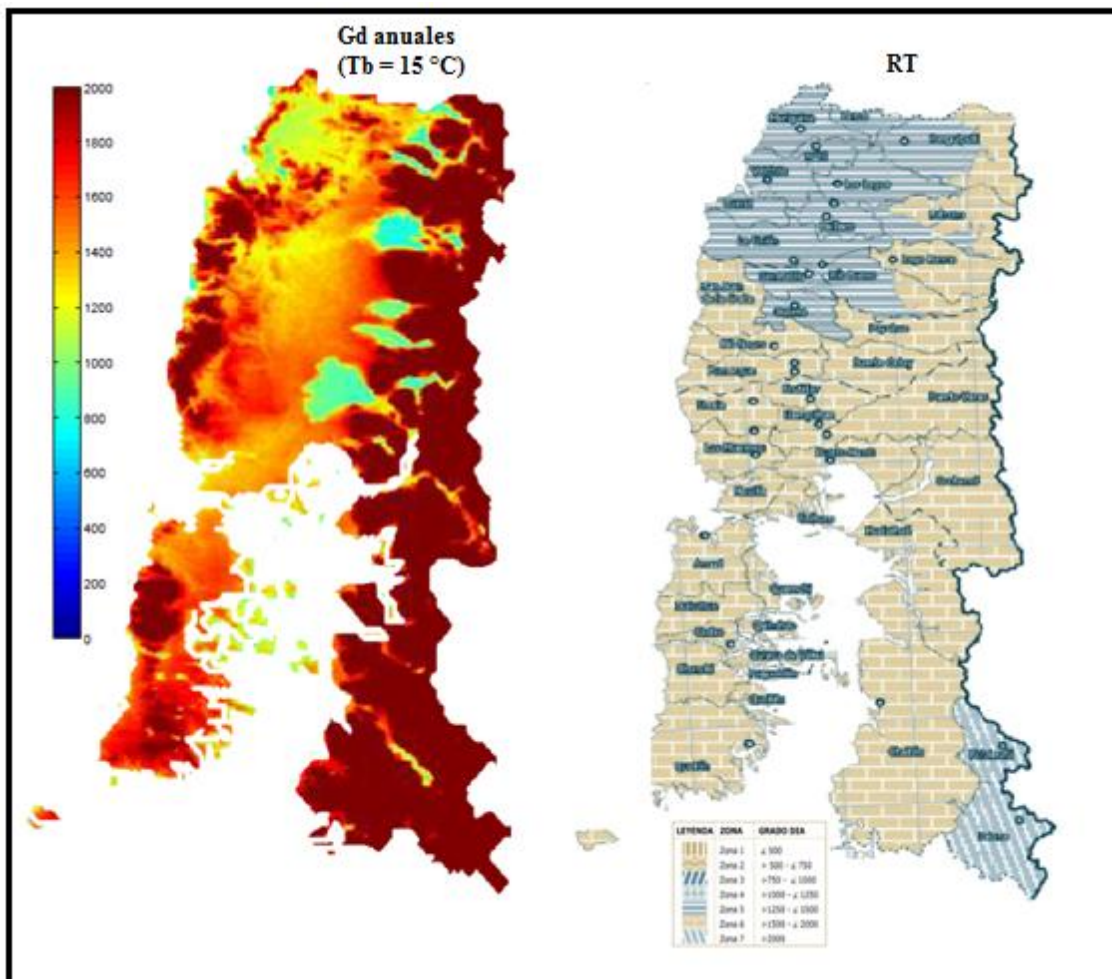


Figura 7.2.11.1.: Comparación de resultados y RT para XIV y X Regiones.

Tabla 7.2.11.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la XIV Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
309	XIV	Central Pullinque	ES	Zona 5	1638,8	> 1250 - ≤ 1500	No
310	XIV	Valdivia - Pichoy	EP	Zona 5	1485,8	> 1250 - ≤ 1500	Si
311	XIV	Mafil	EP	Zona 5	1222,8	> 1250 - ≤ 1500	No
312	XIV	Valdivia - Las Marias	EP	Zona 5	1253,6	> 1250 - ≤ 1500	Si
313	XIV	Río Fui en Desagüe lago Pihueico	EA	Zona 6	2094,4	> 1500 - ≤ 2000	No
314	XIV	Chaihuin	EP	Zona 5	1728,9	> 1250 - ≤ 1500	No
315	XIV	Punta Galera	EP	Zona 5	1342,7	> 1250 - ≤ 1500	Si
316	XIV	Río Bueno	ES	Zona 5	1430,9	> 1250 - ≤ 1500	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

Tabla 7.2.11.2.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la X Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
317	X	Yuteco	EP	Zona 5	1848,9	> 1250 - ≤ 1500	No
318	X	Osorno	EP	Zona 5	1655,6	> 1250 - ≤ 1500	No
319	X	Juan Kalt Bode	EP	Zona 5	1538,2	> 1250 - ≤ 1500	No
320	X	Estacion	EP	Zona 5	1628,0	> 1250 - ≤ 1500	No
321	X	Osorno - AD. Cañal Bajo	EP	Zona 5	1643,7	> 1250 - ≤ 1500	No
322	X	Osorno	EP	Zona 5	1643,7	> 1250 - ≤ 1500	No
323	X	Frutillar	ES	Zona 6	1723,9	> 1500 - ≤ 2000	Si
324	X	Los Quemados	EP	Zona 6	2084,4	> 1500 - ≤ 2000	No
325	X	Puerto Montt - El Tepual	EP	Zona 6	1788,6	> 1500 - ≤ 2000	Si
326	X	Los Muermos	ES	Zona 6	1359,4	> 1500 - ≤ 2000	No
327	X	Puerto Montt	EP	Zona 6	1403,8	> 1500 - ≤ 2000	No
328	X	Quillaipe	ES	Zona 6	1359,4	> 1500 - ≤ 2000	No
329	X	La Chaniza	ES	Zona 6	1306,3	> 1500 - ≤ 2000	No
330	X	Mauñin	ES	Zona 6	1935,0	> 1500 - ≤ 2000	Si
331	X	Punta Corona	EP	Zona 6	1593,2	> 1500 - ≤ 2000	Si
332	X	Pudeto	EA	Zona 6	1470,1	> 1500 - ≤ 2000	No
333	X	Morro Lobos	ES	Zona 6	1998,2	> 1500 - ≤ 2000	Si
334	X	Castro	EP	Zona 6	1746,7	> 1500 - ≤ 2000	Si
335	X	Chaiten	EP	Zona 6	1386,7	> 1500 - ≤ 2000	No
336	X	Quellon	EA	Zona 6	1628,8	> 1500 - ≤ 2000	Si
337	X	Futaleufu	EP	Zona 7	2195,8	> 2000	Si
338	X	Isla Guafo	EP	Zona 6	1937,2	> 1500 - ≤ 2000	Si
339	X	Alto palena - Endesa	EP	Zona 7	2233,3	> 2000	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.12. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XI Región y los definidos por la RT, según OGUC.

Como los Grados-día solo se modelaron hasta la X Región de Los Lagos, debido a los alcances del modelo WRF utilizado, se presenta solo una comparación entre las estaciones puntuales y la Zonificación Térmica de la OGUC.

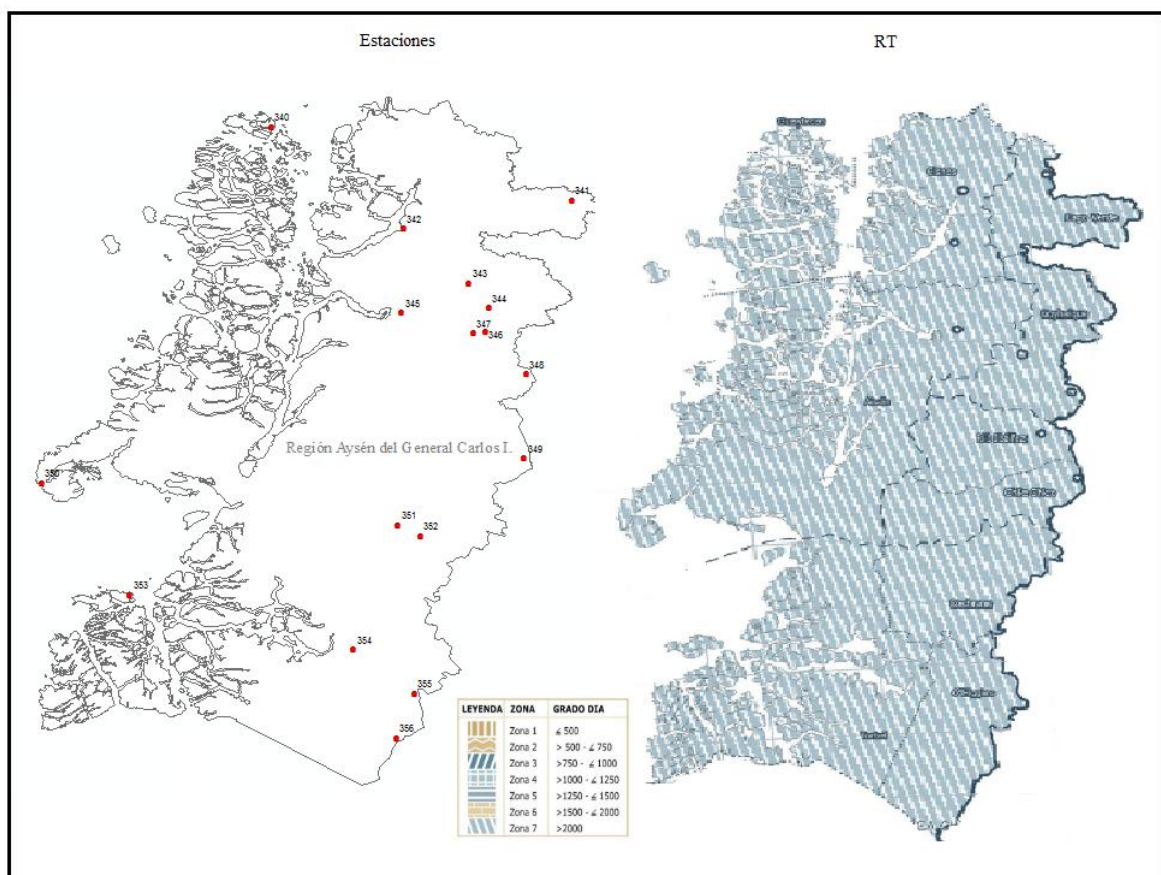


Figura 7.2.12.1.: Comparación de resultados y RT para XI Región.

Tabla 7.2.12.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la XI Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
340	XI	Melinka	ES	Zona 7	1833,9	> 2000	No
341	XI	Río Cisnes	EP	Zona 7	3081,6	> 2000	Si
342	XI	Puerto Cisnes	EP	Zona 7	2156,0	> 2000	Si
343	XI	Villa Mañihuales	EP	Zona 7	2175,7	> 2000	Si
344	XI	Villa Ortega	EP	Zona 7	2840,6	> 2000	Si
345	XI	Puerto Aysén	EP	Zona 7	2204,6	> 2000	Si
346	XI	Coihaique (Esc. Agrícola)	EA	Zona 7	2488,5	> 2000	Si
347	XI	Coyhaique AD. Tte. Vidal	EP	Zona 7	2513,6	> 2000	Si
348	XI	Balmaceda	EP	Zona 7	3164,6	> 2000	Si
349	XI	Chile Chico - Aeródromo	EP	Zona 7	2196,5	> 2000	Si
350	XI	Cabo Raper	EP	Zona 7	2185,8	> 2000	Si
351	XI	Río Baker en Angostura Chacabuco	EA	Zona 7	2320,8	> 2000	Si
352	XI	Cochrane - Aeródromo	EP	Zona 7	2694,2	> 2000	Si
353	XI	San Pedro	EP	Zona 7	2437,0	> 2000	Si
354	XI	Río Pascua ante junta río Quetru	EA	Zona 7	2912,6	> 2000	Si
355	XI	Lago O'higgins en villa O'higgins	EA	Zona 7	2523,8	> 2000	Si
356	XI	Candelario Mancilla	ES	Zona 7	2467,5	> 2000	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

7.2.13. Comparación entre los Grados-día con base 15 [°C] calculados para la XII Región y los definidos por la RT, según OGUC.

Como los Grados-día solo se modelaron hasta la X Región de Los Lagos, debido a los alcances del modelo WRF utilizado, se presenta solo una comparación entre las estaciones puntuales y la Zonificación Térmica de la OGUC.

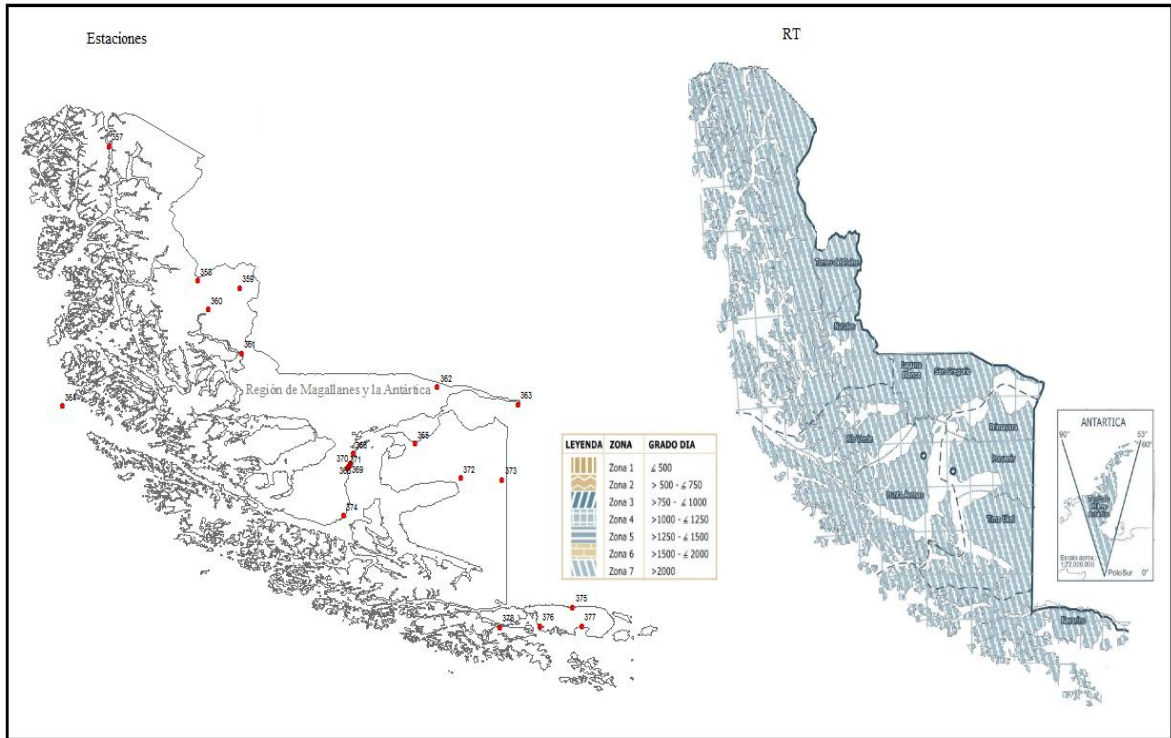


Figura 7.2.13.1.: Comparación de resultados y RT para XII Región.

Tabla 7.2.13.1.: Comparación entre los Grados-día base 15 [°C] calculados para la XII Región y los definidos por la OGUC.

Id	Región	Estación meteorológica	Tipo	Zona térmica OGUC	Grados-día anuales calculados [°C-día]	Grados-día anuales OGUC [°C-día]	Comparación
357	XII	Puerto Eden	EP	Zona 7	2875,3	> 2000	Si
358	XII	Lago Dickson	EA	Zona 7	2893,7	> 2000	Si
359	XII	Cerro Guido	EA	Zona 7	2677,5	> 2000	Si
360	XII	Torres de Paine	EP	Zona 7	2946,9	> 2000	Si
361	XII	Puerto Natales	ES	Zona 7	3161,6	> 2000	Si
362	XII	Monte Aymond	ES	Zona 7	3358,7	> 2000	Si
363	XII	Punta Dungeness	EP	Zona 7	2910,0	> 2000	Si
364	XII	Evangelistas	EP	Zona 7	3137,7	> 2000	Si
365	XII	Bahía Salipen Felipe	EP	Zona 7	3097,0	> 2000	Si
366	XII	Punta Arenas - Pdte. Ibañez	EP	Zona 7	3320,9	> 2000	Si
367	XII	Punta Arenas	EP	Zona 7	3060,9	> 2000	Si
368	XII	Jorge C. Schythe	EP	Zona 7	3104,6	> 2000	Si
369	XII	Monseñor Fagnano	EA	Zona 7	2920,3	> 2000	Si
370	XII	Punta Arenas	EP	Zona 7	3033,7	> 2000	Si
371	XII	Río de los Ciervos	EP	Zona 7	3134,4	> 2000	Si
372	XII	Onaissin en Maria Cristina	ES	Zona 7	3220,8	> 2000	Si
373	XII	San Sebastian	ES	Zona 7	3623,7	> 2000	Si
374	XII	San Isidro	EP	Zona 7	3312,2	> 2000	Si
375	XII	Puerto Williams	EA	Zona 7	3477,5	> 2000	Si
376	XII	Río Douglas	EA	Zona 7	3476,9	> 2000	Si
377	XII	Navarino	ES	Zona 7	3324,8	> 2000	Si
378	XII	Isla Hoste	ES	Zona 7	3675,6	> 2000	Si
379	XII	Is la Diego Ramirez	EP	Zona 7	3600,1	> 2000	Si
380	XII	C.M.A. Pdte Eduardo Frei M.	EP	Zona 7	6325,4	> 2000	Si
381	XII	Base Antartica Arturo Prat Ch.	EP	Zona 7	6334,4	> 2000	Si
382	XII	Base Antartica Bernardo O'Higgins	EP	Zona 7	6906,7	> 2000	Si
383	XII	Base Antartica (Gabriel Gonzales Videla)	EA	Zona 7	6673,3	> 2000	Si

Nota: Si : Indica que los Grados-día calculados están dentro del rango definido por la OGUC.

No: Indica que los Grados-día calculados están fuera del rango definido por la OGUC.

En las tablas 7.2.1.1. a 7.2.13.1. presentadas, se puede comparar punto a punto los resultados de los Grados día en base 15 [°C] de éste trabajo y los de la Reglamentación Térmica de Chile, según OGUC. Cada uno muestra los respectivos valores y la zona en que son logrados. Para el caso de la ubicación de comunas, se entregan los mapas detallados de la Zonificación Térmica de Chile en el anexo B.

7.3. COMPARACION DEL GASTO ENERGÉTICO DE UNA VIVIENDA, EMPLEANDO LOS RESULTADOS DE LOS GRADOS-DÍA DE CALEFACCION Y LOS DEFINIDOS POR LA REGLAMENTACION TERMICA SEGÚN OGUC.

7.3.1. Calculo del gasto energético de una vivienda

Una vez realizada la comparación entre los cálculos del presente estudio y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, es posible calcular el gasto de energía de la vivienda generado por ambos resultados.

El desarrollo de este método se lleva a cabo utilizando las características de una vivienda de 1 piso ubicada en las ciudades de Calama, Santiago y Concepción. Los planos arquitectónicos de la vivienda son presentados en el anexo B.

7.3.1.1. Materiales y geometría de la vivienda.

Muros

- Albañilería de ladrillo hecho a máquina de 14cm de espesor.
- Cadena de hormigón armado de 14cm de espesor.
- Estuco exterior de 15mm de espesor.

Ventanas

- Vidrio plano de 6mm.
- Marco de aluminio.

Puertas

- Planchas de MDF HR de 4mm de espesor cada una, listones de madera y cámara de aire de 30mm.

Cielo

- Plancha de yeso cartón de 8mm de espesor.

- Aislación térmica: lana de vidrio con $R_{100} = 141$.

Pisos

- Se consideran pérdidas perimetrales de calor que ocurren a través de los cimientos de la vivienda.

Luego la geometría de la vivienda es la siguiente:

Tabla 7.3.1.1.1.: Geometría de la vivienda

<i>Elemento</i>	<i>Área [m²]</i>	<i>Perímetro [m]</i>
Muros	69,54	-
Ventanas		
Vidrio	10,56	-
Marco	2,94	-
Puertas	3,22	-
Cielo	70,25	-
Pisos	-	37,69

En el anexo B, se muestran los planos de la vivienda de 1 piso utilizada.

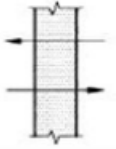
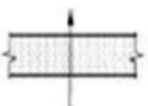

7.3.1.2. Cálculo de la transmitancia térmica de los elementos de la envolvente.

Para el cálculo de la transmitancia térmica de los elementos de la envolvente se debe tener presente lo siguiente:

Tabla 7.3.1.2.1.: Resistencia térmica de diversas cámaras de aire, según NCh851.

<i>Hueco vertical: muros, ventanas</i>		<i>Hueco horizontal flujo ascendente: techo</i>		<i>Hueco horizontal flujo descendente: techo</i>	
<i>e [mm]</i>	<i>R_a [(m²*K)/W]</i>	<i>e [mm]</i>	<i>R_a [(m²*K)/W]</i>	<i>e [mm]</i>	<i>R_a [(m²*K)/W]</i>
5	0,105	5	0,100	5	0,090
10	0,140	10	0,130	10	0,140
20	0,165	20	0,140	20	0,170
30	0,165	40	0,140	40	0,180
---	---	---	---	80	0,200

Tabla 7.3.1.2.2.: Resistencias térmicas de superficies interior y exterior, según NCh853.

Resistencias térmicas de superficie [(m²*K)/W]							
Posición del elemento y sentido del flujo de calor	Situación del elemento						
	De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire			
	R _{si}	R _{se}	R _{si} + R _{se}	R _{si}	R _{se}	R _{si} + R _{se}	
Flujo horizontal en elementos verticales o con pendiente mayor de 60° respecto a la horizontal 	0,12	0,05	0,17	0,12	0,12	0,24	
Flujo ascendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual a 60° respecto a la horizontal 	0,09	0,05	0,14	0,10	0,10	0,20	
Flujo descendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual a 60° respecto a la horizontal 	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34	
<ol style="list-style-type: none"> Estos valores se obtuvieron experimentalmente por el método de la norma NCh851. Los valores de esta tabla son válidos para velocidades de viento en el exterior inferior a 10km/h (2,8 m/s). Para velocidades mayores se considera R_{se} = 0 Para condiciones de pérdidas térmicas en invierno, en general, el flujo de calor es ascendente en los techos y descendente en los pisos. Para condiciones de ganancias térmicas en verano, en general, el flujo de calor es descendente en los techos y ascendente en los pisos. 							

Resistencia térmica total:

$$R_T = R_{se} + \sum \left(\frac{e}{\lambda} \right)_{material} + R_g + R_{si}$$

donde:

R_T = resistencia térmica total [(m²*K)/W]

R_e = resistencia térmica de superficie [(m²*K)/W]

e = espesor del material [m]

λ = conductividad térmica del material [W/(m*K)]

Luego:

Para el muro:

$$R_{\text{muro}} = \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{ladrillo}} + \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{cadena}} + \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{mortero}} + \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{estuco}} + R_{st}$$

Tabla 7.3.1.2.3.: Conductividad térmica de los materiales que componen los muros

Elemento	e [m]	λ [W/(m·K)]	e/λ [(m ² ·K)/W]	% Área
Ladrillo	0,14	0,46	0,30	71,6
Mortero de pega	0,14	1,40	0,10	12,6
Estuco exterior	0,015	1,40	0,01	100
Cadena hormigón armado	0,14	1,63	0,09	15,8

Se calcula:

$$R_r = 0,716 \cdot \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{ladrillo}} + 0,158 \cdot \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{cadena}} + 0,126 \cdot \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{mortero}} + 1 \cdot \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{estuco}} + 0,12 = 0,372 \left[\frac{K \cdot m^2}{W} \right]$$

$$U_{\text{muro}} = \frac{1}{R_{\text{muro}}} = 2,67 \left[\frac{W}{K \cdot m^2} \right]$$

Para el caso de las ventanas se considera $R_{se}=0,05$

Ventanas.

$$R_{\text{vidrio}} = \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{vidrio}} + R_{st} + R_{se}$$

$$R_{\text{marco}} = \left(\frac{e}{\lambda}\right)_{\text{marco}} + R_{st} + R_{se}$$

Tabla 7.3.1.2.4.: Conductividad térmica del marco y de las ventanas.

Elemento	e [m]	λ [W/(m·K)]	e/λ [(m ² ·K)/W]
Marco aluminio	0,023	210	0,0001
Vidrio	0,006	1,2	0,005

$$R_{\text{vidrio}} = 0,005 + 0,12 + 0,05 = 0,175 \left[\frac{K \cdot m^2}{W} \right] \quad U_{\text{vidrio}} = \frac{1}{R_{\text{vidrio}}} = 5,7 \left[\frac{W}{K \cdot m^2} \right]$$

$$R_{\text{marco}} = 0,0001 + 0,12 + 0,05 = 0,170 \left[\frac{K \cdot m^2}{W} \right] \quad U_{\text{marco}} = \frac{1}{R_{\text{marco}}} = 5,88 \left[\frac{W}{K \cdot m^2} \right]$$

Puertas:

$$R_{\text{puerta}} = 2 \cdot \left(\frac{e}{\lambda} \right)_{\text{plancha-MDF}} + \left(\frac{e}{\lambda} \right)_{\text{listones_madera}} + R_g + R_{st}$$

Tabla 7.3.1.2.5.: Conductividad térmica de los elementos que componen la puerta

Elemento	e [m]	λ [W/(m·K)]	e/λ [(m ² ·K)/W]	R_g [(m ² ·K)/W]
Plancha MDF HR	0,004	0,28	0,014	100
Cámara de aire	0,030	-	-	80
Listones de madera	0,036	0,104	0,346	20

$$R_{\text{puerta}} = 2 \cdot \left(\frac{e}{\lambda} \right)_{\text{plancha-MDF}} + 0,20 \cdot \left(\frac{e}{\lambda} \right)_{\text{listones_madera}} + 0,80 \cdot R_g + 0,12 = 0,352 \left[\frac{K \cdot m^2}{W} \right]$$

$$U_{\text{puerta}} = \frac{1}{R_{\text{puerta}}} = 2,84 \left[\frac{W}{K \cdot m^2} \right]$$

Cielo:

$$R_{\text{cielo}} = \left(\frac{e}{\lambda} \right)_{\text{yeso-cartón}} + \frac{R_{100\text{-lana-vidrio}}}{100} + R_{st}$$

Tabla 7.3.1.2.6.: Conductividad térmica de los materiales que componen el cielo.

Elemento	e [m]	λ [W/(m·K)]	e/λ [(m ² ·K)/W]	$R_{100}/100$ [(m ² ·K)/W]
Plancha yeso cartón	0,008	0,31	0,026	-
Lana de vidrio	0,030	-	-	1,41

$$R_{\text{cielo}} = \left(\frac{e}{\lambda} \right)_{\text{yeso-cartón}} + \frac{141}{100} + 0,12 = 1,526 \left[\frac{K \cdot m^2}{W} \right]$$

$$U_{\text{cielo}} = \frac{1}{R_{\text{puerta}}} = 0,66 \left[\frac{W}{K \cdot m^2} \right]$$

Pisos:

Se considera pérdidas perimetrales de calor a través de los cimientos de la vivienda, por lo tanto $k_l = 1,2$ [W/(m·K)], que según NCh853 corresponde a un piso medianamente aislado.

Luego resumiendo:

Tabla 7.3.1.2.7.: Flujos unitarios de energía.

Elemento	Área(A)/Perímetro(L) [m ²] / [m]	U/K_l [W/(m ² ·K)] / [W/(m·K)]	$U \cdot A / K_l \cdot L$ [W/K]
Muros	69,54	2,67	186
Ventanas			0,0
Vidrio	10,56	5,7	60,2
Marco	2,94	5,88	17,3
Puertas	3,22	2,84	9
Cielo	70,25	0,66	46
Pisos	37,69	1,20	45,2
Flujos unitarios de energía : $\Sigma (U \cdot A + K_l \cdot L)$			363,7

7.3.1.3. Coeficientes volumétricos de energía:

$$Gv_2 = G_{v1} + 0,35 \cdot n$$

$$Gv_1 = \frac{\sum U_i \cdot A_i + K_i \cdot L}{V}$$

$$\frac{W}{A} = \frac{Gv_2 \cdot h \cdot GD \cdot 24 \cdot \phi}{1000} \left[\frac{kWh \cdot año}{m^2} \right]$$

$$W = \frac{Gv_2 \cdot V \cdot GD \cdot 24 \cdot \phi}{1000} [kWh \cdot año]$$

donde:

$\phi=0,85$: Factor de ocupación habitacional utilizado en Europa.

Tabla 7.3.1.3.1.: Datos de gasto de energía para las distintas ciudades.

Ciudad	$\Sigma (U \cdot A + K_i \cdot L)$ [WK]	V [m ³]	n [1/h]	h [m]	Gd calculados [°C-día]	Gd OGUC min [°C-día]	Gd OGUC max [°C-día]
Calama	363,7	161,6	3	2,3	593,5	500	750
Santiago	363,7	161,6	1	2,3	837,0	750	1000
Concepción	363,7	161,6	2	2,3	1115,9	1000	1250

Estos datos se ingresan a las formulas anteriores y se obtienen los gastos energéticos de la tabla 7.3.1.3.2.

Tabla 7.3.1.3.2.: Gasto de energía total anual y por unidad de superficie para las distintas ciudades

Ciudad	Gv1 [W/(m ³ *K)]	Gv2 [W/(m ³ *K)]	W/A Calculados [KWh*año/m ²]	W/A OGUC min [KWh*año/m ²]	W/A OGUC max [KWh*año/m ²]
Calama	2,3	3,3	91,9	77,4	116,1
Santiago	2,3	2,6	102,1	91,5	122,0
Concepción	2,3	3,0	154,5	138,4	173,1
Ciudad	Gv1 [W/(m ³ *K)]	Gv2 [W/(m ³ *K)]	W Calculados [KWh*año]	W OGUC min [KWh*año]	W OGUC max [KWh*año]
Calama	2,3	3,3	6457,8	5440,5	8160,7
Santiago	2,3	2,6	7175,9	6430,0	8573,3
Concepción	2,3	3,0	10854,5	9727,1	12158,9

CAPITULO 8: CONSIDERACIONES, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

8.1. CONSIDERACIONES SOBRE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO

8.1.1. *Temperaturas*

Se han considerado confiables las temperaturas registradas en un período de observación de 25 años, por escasas de información con larga data se consideraron también temperaturas medias mensuales y anuales con período mayor a 10 años, consideraciones que realizan gran parte de las normas referentes a climatización a nivel mundial, como por ejemplo, la norma española UNE 100-002-88. *Climatización grados-día base 15 °C.*

8.1.2. *Grados-día*

Para el cálculo de los Grados-día, se consideraron la diferencias entre la temperatura base y la temperatura media mensual y se multiplicó por la cantidad de días del mes, suponiendo que cada día se comporta de la misma manera, es decir, se utilizó un día promedio en que su temperatura corresponde a la media mensual.

8.1.3. *Tablas de Grados-día*

Las tablas de Grados-día se han calculado en consecuencia con temperaturas medias mensuales registradas con instrumental de las estaciones meteorológicas del territorio nacional. Dentro de los resultados existen las estaciones llamadas accesorias, las cuales cuentan con un corto periodo de registro (< 10 años), por lo cual se tomó cuidado al utilizar estos resultados. Se detalló toda la información referente a cada estación meteorológica, por lo cual no debieran producirse inconvenientes.

8.1.4. *Modelación de temperaturas y Grados-día.*

La modelación desarrollada, mediante el estudio aquí resumido, proporciona información obtenida por cálculos matemáticos a partir de información de meso escala, de manera dependiente de estaciones meteorológicas locales, las que fueron capaces de modelar las temperaturas y Grados-día de sectores en los cuales no existe información tomada en terreno. Ello significa que sus resultados, en particular los relacionados con la magnitud de las variables modeladas, deben ser considerados bajo los criterios y observaciones mencionados en el presente estudio. Sin perjuicio de lo anterior, la correlación descrita de las variables modeladas con los registros de algunas estaciones localizadas permiten afirmar que las

modelaciones efectuadas son capaces de definir las variaciones relativas (espaciales y temporales) de los parámetros térmicos analizados.

8.2. DISCUSIÓN

Chile no cuenta con una red de estaciones meteorológicas lo suficientemente densa como para permitir evaluar exhaustivamente el comportamiento térmico de cada porción del territorio. Las estaciones se encuentran por lo general en zonas altamente pobladas, aeropuerto, aeródromos, bases navales, estaciones agrícolas, etc., dejando sectores vacíos tanto para pueblos más pequeños, como para sectores extremos tales como cordillera, y zona de canales, mar, etc.

Más aún considerando la complejidad topográfica y la diversidad de condiciones climáticas que presenta el territorio, debiese existir más instrumental enfocado a registrar información referente a la meteorología en general.

Por tal razón una aproximación mediante herramientas de simulación numérica, como la utilizada en el presente trabajo, puede contribuir a orientar las buenas decisiones frente a un proyecto en estudio, dentro de un área sin información alguna. Solo se debe tener presente la metodología y los alcances de la modelación.

El método de los Grados-día aquí presentado, es una forma sencilla para la obtención de un parámetro térmico asociado al cálculo del gasto energético de una vivienda, el cual es directamente proporcional a este valor.

8.3. CONCLUSIONES

8.3.1. *Temperaturas medias.*

Dentro de las condicionantes térmicas del país, la latitud y la geografía irregular, reflejan una gran influencia respecto al comportamiento de las temperaturas medias, actuando como forzantes climáticas principales para el territorio nacional.

En la zona norte se observa un fuerte gradiente de temperaturas capaz de pasar de los 20 [°C] en la costa, a los bajo cero en la Cordillera de los Andes. Esta diferenciación, se va atenuando a medida que nos dirigimos hacia el sur, y ya en la zona centro comienza a disminuir, para luego en el extremo sur desaparecer casi junto con la cordillera, estabilizando por lo tanto las medias en las temperaturas.

En Isla de Pascua, no existe relación con los climas chilenos, debido a la gran lejanía respecto al continente, ya que dominan aquí condiciones oceánicas tropicales, con temperaturas medias sobre 18 [°C] todo el año.

Respecto al territorio chileno Antártico, posee las temperaturas, más bajas de todo el dominio existente, y se debe principalmente a la poca influencia solar en el área.

8.3.2. *Grados-día*

El comportamiento de los Grados-día está ligado esencialmente a la temperatura media del aire, por lo tanto el conocer el comportamiento térmico de Chile, se traduce también en entender el comportamiento de Grados-día del país.

En forma general, los Grados-día de calefacción aumentan de oeste a este y sobretodo de norte a sur. Los efectos de la Cordillera debido principalmente a la altitud, generan necesidades de calefacción durante todo el año reflejando un valor alto de Grados-día.

En la zona centro norte y norte litoral, los Grados-día son prácticamente nulos, por lo tanto no existe necesita de calefacción.

Existe un fuerte aumento de los Grados día anuales del valle central hacia la zona cordillerana, pasando de 1400 [°C-día] a sobre 2000 [°C-día], lo que indica la necesidad de construir con buena aislación tanto en la cordillera como en la zona sur.

8.3.3. Relación entre los Grados-día y la zonificación climático habitacional de Chile.

De la figura 7.1.1., se observa que el comportamiento de los Grados-día, puede ser ajustado a la división climático habitacional de Chile.

Los valores más altos (mayores a 2000 [°C-día]), se concentran en la zona denominada Andina, donde el factor altitud genera un descenso de las temperaturas medias.

En el área comprendida por la región de Antofagasta, existen grandes diferencias en la cantidad de Grados-día por sector, encontrando por lo tanto, notables diferencias de exigencias en la envolvente para toda la región. Otro caso a considerar corresponde a la región de Valparaíso, donde esta diferenciación también se hace presente.

No se puede hacer una comparación entre los resultados de Grados-día y la Zonificación Climático Habitacional de la NCh1079, debido principalmente a que esta última se basa en el conjunto de variables meteorológicas que definen un clima, entre las cuales se cuentan la oscilación térmica diaria que se presenta en diferentes periodos del año en una localidad. Otras variables que se consideran son la nubosidad, la radiación solar, horas de sol diarias, dirección e intensidad del viento, precipitaciones, vegetación y humedad.

En cambio los resultados de Grados-día presentados en el estudio de *“Temperaturas y Grados-día de ciudades de Chile, para el cálculo de pérdidas térmicas con fines de ahorro energético en edificios habitacionales”*, se basan solamente en el parámetro temperatura media, no permitiendo realizar una comparación, además la norma NCh1079 no incluye el parámetro térmico Grados-día.

8.3.4. Comparación entre los Grados-día y la Reglamentación térmica de Chile.

En general se observa que no existe una buena relación entre la reglamentación térmica y los resultados presentados en este trabajo. Existen diferencias muy altas en los valores de Grados-día de calefacción en base 15 [°C] respecto a la zonificación térmica de Chile que presenta la OGUC. Estas diferencias han sido corroboradas por cálculos basados tanto en registro instrumental, como resultados simulados por el modelo presentado.

Se concluye en general que la reglamentación, con su respectiva zonificación térmica, sobredimensiona los valores de Grados-día para algunas zonas del país, y en otros lugares considera menos cantidad de Grados-día que los que realmente tiene. Un claro ejemplo corresponde a las localidades de Arica, Azapa,

Iquique, donde la zona en que están ubicadas, considera entre 0 a 500 [°C-día], por parte de la RT, rango demasiado grande para lugares que realmente no necesitan calefacción, debido a que su valor de Grados-día es nulo (según del presente estudio).

En la figura 7.2.1.2., existe una zona que ingresa hacia las comunas de Antofagasta y Taltal que presenta mayor cantidad de Grados-día de lo que estima la RT, por lo cual no hay concordancia entre ambos valores.

Estas mismas diferencias se van presentando a lo largo y ancho de todo el país, salvo la zona cordillerana, donde hay coherencia en el rango de valor, pero no así en la precisión.

Los valores de Grados día de cada localidad, se aprecian en el mapa de Grados-día en base 15 [°C], del presente informe.

Por lo tanto se concluye que la zonificación térmica presentada en la Reglamentación Térmica de Chile, es más bien esquemática, debido a que considera rangos muy amplios de Grados-día para algunas localidades y muchas veces, no considera el verdadero valor para cada una de ellas, lo que desencadena en excesivas demandas energéticas en algunos casos, y falta de calefacción en otros, permitiendo solamente el cálculo de espesores mínimos de aislación.

8.3.5 Conclusión general

Por la cantidad de datos utilizados en el presente trabajo y los resultados asociados a cada uno de ellos, se puede señalar que Chile está compuesto de gran cantidad de microclimas de características distintas a las zonas generales en que se encuentran localizados.

El conjunto de variables atmosférica que caracterizan el entorno térmico reducido dependen básicamente de la geográfica irregular y extensión latitudinal del país.

Por lo tanto, por todas estas condiciones tan especiales, Chile necesita preferentemente calefacción, debido a que las temperaturas medias mensuales, no sobrepasan los 24 [°C] y menos aún las temperaturas de confort térmico teóricas para períodos de verano, salvo momentos cortos de tiempo. Sin embargo, bajan en gran proporción respecto a los 18 [°C] aproximados de confort, sobre todo en los meses de invierno.

El trabajo aquí presentado ha demostrado la necesidad que tiene la norma NCh1079 (sobre datos climáticos para la edificación habitacional), de incorporar el valor de los Grados-día de calefacción como parámetro térmico de importancia para el cálculo del gasto energético en las viviendas.

También se demuestra que la OGUC en su zonificación térmica, no presenta finos valores de los Grados-día, induciendo a cometer grandes errores en los respectivos gastos de calefacción en las viviendas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comunicaciones Personales

1. BALADRÓN Manríquez, María Fernanda. Comunicación personal, Magister en Cs. De la ingeniería m/Recursos y Medio Ambiente Hídrico, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
2. BUSTAMANTE Sepúlveda, Miguel. Comunicación personal, Ingeniero IDIEM, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
3. IBARRA, Marcelo. Comunicación personal, Ingeniero Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
4. MUÑOZ, Ricardo. Comunicación personal, Ph.D. Meteorology, coordinador MMC Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
5. REYES Acevedo, Idelfonso. Coordinador área de información y documentación. Universidad Técnica Federico Santa María.
6. RODRIGUEZ Jaque, Gabriel. Comunicación personal, Ingeniero IDIEM, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.

Libros

7. ASHRAE, Fundamentals, 1993. [6]
8. DIRECCION GENERAL DE AGUAS. Balance hídrico de Chile. 1987.
9. BUSTAMANTE Waldo. Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social, Abr. 2009.
10. CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY. Manual de aire acondicionado. Boixareu Editores, Barcelona, 1996.
11. CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION. Reacondicionamiento térmico de viviendas en uso, Ene. 2010.

12. CHAULIAGUET Charles y col. La energía solar en la edificación, Barcelona, 1978.
13. DI CASTRI, Francesco y HAJEK, Ernest. Bioclimatología de Chile. Editorial Vicerrectoria de la Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 1976.
14. DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE (DMC). Anuario Agroclimatológico de Chile, 1990-2009. Santiago, Chile.
15. DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE (DMC). Anuario Climatológico de Chile, 1961-2010. (Desde 1971 a 1998 con el título Anuario Meteorológico; desde 1999 con el título Anuario Climatológico). Santiago, Chile.
16. DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE (DMC). Climatología de Chile. Santiago, Chile. 2001.
17. GIVONI, Baruch. Climate considerations in building and urban design. New York, John Wiley & Sons, 1998. [7]
18. IDIEM. Ahorro de energía en los edificios mediante aislación térmica, Santiago, Sep.1983.
19. INVI. Calidad del habitat residencial, Ene. 2003.
20. IZARD, Jean-Louis y Guyot, Alain. Arquitectura Bioclimática. Gustavo Gili, Barcelona, 1980. [5].
21. JIRON, Paola y col. Bienestar habitacional, Stgo. 2004.
22. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico, 2007.
23. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, 2006.
24. MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, 2009.
25. NEILA González, F. Javier y BEDOYA Frutos, César. Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental. Editorial Munilla-Lería, Madrid, España, dic. 1997.

26. SARMIENTO Pedro. Energía Solar en arquitectura y construcción, Valparaíso, 1999.
27. FUENZALIDA P. H. 1950. Clima. En geografía económica de Chile. Tomo I. Corporación de fomento de la producción. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. [3]

Memorias para optar al Título de Ingeniero Civil

28. MENESES Vega, José Alejandro. Ahorro de energía en viviendas: aporte y defensa solar. Profesor Guía: RODRIGUEZ, Gabriel. Estructuras y Construcción 2006. Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas. Universidad de Chile.
29. OLMEDO Roa, Cristóbal Felipe. Necesidades de calefacción de una vivienda experimental estructurada en madera para la zona de Santiago. Profesor Guía: RODRIGUEZ, Gabriel. Estructuras y Construcción 2005. Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas. Universidad de Chile.
30. ROJAS Bustos, Mireya. Preparación de tablas de Grados-día para diversas ciudades del país. Profesor Guía: SARMIENTO, Pedro. Departamento de Mecánica 1982. Universidad Técnica Federico Santa María.
31. VALENZUELA Silva, Julio Antonio. Preparación de tablas de Grados-día de aire acondicionado para diversas ciudades del país. Profesor Guía: SARMIENTO, Pedro. Departamento de Mecánica 1999. Universidad Técnica Federico Santa María.
32. VILLANUEVA Lagos, Josserna Katherinne. Estudio de aprovechamiento energético en viviendas habitacionales DFL-2 para tres zonas climáticas de Chile. Profesor Guía: RODRIGUEZ, Gabriel. Estructuras y Construcción 2009. Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas. Universidad de Chile.

Normas

33. ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. Norma Española Oficial UNE 100001:2001. Climatización, Condiciones climáticas para proyectos.
34. ASOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION. Norma Española Oficial UNE 100-002-88. Climatización, Grados-día base 15 °C.
35. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN-CHILE. Norma Chilena Oficial NCh 1079 Of. 1977. Arquitectura y construcción- Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.
36. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN-CHILE. Norma Chilena Oficial NCh 1079 Of. 2008. Arquitectura y construcción- Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.
37. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN-CHILE. Norma Chilena Oficial NCh 2251 Of. 1994. Aislación térmica-Resistencia térmica de materiales y elementos de construcción.
38. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN-CHILE. Norma Chilena Oficial NCh 850 Of. 1983. Aislación térmica-Método para la determinación de la conductividad térmica en estado estacionario por medio del anillo de guarda.
39. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN-CHILE. Norma Chilena Oficial NCh 851 Of. 1991. Aislación térmica-Determinación de coeficientes de transmisión térmica por el método de la cámara térmica.
40. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN-CHILE. Norma Chilena Oficial NCh 853 Of. 2007. Acondicionamiento térmico- Envoltura térmica de edificios- Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas.

Revistas

41. CHAPPLE C.,Paula. Estudio técnico. Confort térmico en las viviendas. Revista BIT (61), jul. 2008.
42. RODRIGUEZ Jaque, Gabriel. Revista del IDIEM, Dic 1972.
43. RODRIGUEZ jaque, Gabriel. Revista del IDIEM, Diciembre 1973.^[11]
44. RODRÍGUEZ Jaque, Gabriel. Temperatura de Confort. Revista BIT, (27): 25–26, Septiembre 2002. ^[8]
45. RODRIGUEZ Jaque, Gabriel. El clima y la construcción habitacional. Revista BIT (63), Nov 2008.
46. RODRIGUEZ Jaque, Gabriel. El clima y la construcción habitacional II. Revista BIT (64), Ene 2009.

Publicaciones.

47. CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION. HURTADO, Javier- Situación energético y medioambiente en Chile: impacto en la empresa, Jun. 2008.
48. DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA UNIVERSIDAD DE CHILE. Modelación de alta resolución para fines de prospección de energías renovables no convencionales en el norte de Chile. Stgo. 2009. ^[14]
49. DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA UNIVERSIDAD DE CHILE. Ámbitos de investigación necesarios para el desarrollo eólico en Chile relacionados con el comportamiento del recurso viento. Stgo. 2011. ^[15]
50. ROSENBLÜTH B., H. A. FUENZALIDA y P. ACEITUNO. 1997. Recent temperature variations in southern South America. International Journal of Climatology 17: 67-85. ^[4].

51. FERODOV A. V. & PHILANDER, S. G. 2000. Is El NIÑO changing?. *Science* 280: 1997-2002. [2]
52. STRACHEY Lt-Gen. Sir Richard (1878). Paper on the computation and quantity of heat in excess of a fixed base temperature received at any place during the course of the year to supply a standard comparison with the progress of vegetation, *Quarterly Weather Report* Appendix II. [9]
53. THOM H C S (1966). Normal degree-days above any base by the universal truncation coefficient *Monthly Weather Review* **94**(7) 461–466. [10]

Páginas de internet

54. Departamento de Geofísica Universidad de Chile. Meteorología interactiva [en línea]
www.atmosfera.cl
55. Dirección General de Aguas
www.dga.cl
56. Dirección Meteorológica de Chile
www.meteochile.cl
57. Instituto Geográfico Militar
www.igm.cl
58. Ministerio de Energía
www.minenergia.gob.cl
59. Ministerio de vivienda y urbanismo
www.minvu.cl
60. National Aeronautics and Space Administration (NASA) [16]
www.nasa.gov

61. National Center for Atmospheric Research ^[13]
www.ncar.ucar.edu
62. Revista BIT
www.revistabit.cl
63. Servicio de Vivienda y Urbanismo
www.serviu.cl
64. The Weather Research & Forecasting Model ^[12]
www.wrf-model.org
65. TuTiempo
www.tutiempo.net
66. Weatherbase, climatology and Historical weather.
www.weatherbase.com

NOMENCLATURA

[UTC] :	Tiempo universal coordinado
[°C] :	Grados Celsius.
[°] :	Grado geodésico
[km] :	Kilómetros
[mb] :	Milibares
[Tb] :	Temperatura base en °C
[<i>T_m</i>]:	Temperatura media mensual en °C
[° '] :	Grados minutos
[m.s.n.m] :	Metros sobre el nivel del mar
[<i>h</i>] :	Horas
[°C – día]:	Grados Celsius por día
[m]:	Metros
[K]:	Kelvin
[W]:	Watts
[R ₁₀₀]:	Resistencia térmica de un material multiplicada por 100, según NCh.2251.
[mm]:	Milímetros
[cm]:	Centímetros
[%]:	Porcentaje
[Id]:	Numero de identificación de cada estación referente a la visualización de su posición en el mapa.
[EP]:	Estación principal
[ES]:	Estación secundaria
[EA]:	Estación accesoria
[Si]:	Indica que Grados-día base 15 °C calculados están dentro del rango definido por la OGUC
[No]:	Indica que Grados-día base 15 °C calculados NO están dentro del rango definido por la OGUC
[ΔT]:	Diferencia de temperatura entre el modelo y la observación.
[P(<i>i</i>)]:	Polinomio de interpolación.

GLOSARIO

- 1 **Calefacción:** es una forma de climatización que consiste en satisfacer el equilibrio térmico cuando existe una pérdida corporal de calor, disipada hacia el ambiente, mediante un aporte calórico que permite una temperatura ambiente confortable.
- 2 **Calentamiento global:** es un término utilizado para referirse al fenómeno del aumento de la temperatura media global, de la atmósfera terrestre y de los océanos, que posiblemente alcanzó el nivel de calentamiento de la época medieval a mediados del siglo XX, para excederlo a partir de entonces.²
- 3 **Carta bioclimática:** sistema de representación gráfica de las relaciones entre las diferentes variables térmicas que influyen en la sensación del confort térmico.
- 4 **Ciclo solar:** Es un lapso de 11 años durante el cual varían la cantidad de manchas, ráfagas y protuberancias solares.
- 5 **Clima:** abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente.
- 6 **Confort térmico:** es un concepto subjetivo que expresa el bienestar físico y psicológico del individuo cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrolla.
- 7 **El Niño:** es un fenómeno climático, erráticamente cíclico (Strahler habla de ciclos entre tres y ocho años), que consiste en un cambio en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical provocando, en consecuencia, una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte inmediatamente al norte del ecuador sobre las aguas de emersión muy frías que caracterizan la corriente de Humboldt; esta situación provoca estragos a escala mundial debido a las intensas lluvias, afectando principalmente a América del Sur, tanto en las costas atlánticas como en las del Pacífico.

- 8 **Estación meteorológica:** es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.
- 9 **Grados-día (Gd):** corresponde a la suma de las diferencia entre una temperatura base y la temperatura media del día, cuando esa temperatura media diaria se inferior a la temperatura base; si es superior o igual se computa cero.
- 10 **Humedad absoluta de saturación:** contenido de vapor de agua máximo que puede admitir el aire para una temperatura dada.
- 11 **Humedad absoluta:** contenido de vapor de agua que contiene el aire y se expresa en gramos de agua por metro cúbico de aire
- 12 **Humedad relativa:** $\%HR=(HA/HA_{sat})\cdot 100$
- 13 **Inercia térmica:** en la vivienda está asociada a la posibilidad de almacenar calor en sus componentes de construcción, pudiendo implicar efectos positivos para las condiciones de confort, tanto en periodos fríos como calurosos del año. La capacidad para un volumen determinado dependerá de la densidad (masa) y del calor específico.
- 14 **Insolación:** es la cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un lugar de la Tierra en un día concreto (insolación diurna) o en un año (insolación anual).
- 15 **Interpolación:** corresponde a la obtención de nuevos puntos, a partir del conocimiento discreto de puntos
- 16 **Irradiación:** energía incidente por unidad de superficie en un determinado período de tiempo y se mide en J/m².
- 17 **Irradiancia:** potencia incidente por unidad de superficie, se mide en W/m² por unidad de hora.
- 18 **Isoterma:** es una curva que une los puntos, en un plano cartográfico, que presentan las mismas temperaturas en la unidad de tiempo considerada.

- 19 **Lana mineral:** material aislante de origen mineral, cuyas materias primas son las rocas basálticas y escorias de alto horno.
- 20 **Lana de vidrio:** material aislante de origen mineral, la materia prima son los vitrificantes con los que se obtiene la masa de vidrio, masa de sílice, feldespato y vidrio craqueado.
- 21 **Mesoescala:** En Meteorología es el estudio de sistemas del tiempo atmosférico más pequeños que la escala sinóptica meteorológica, pero más grandes que la microescala y la escala de tormenta de los sistemas de nubes cúmulos. Sus dimensiones horizontales generalmente oscilan de cerca de 9 km a varios centenares de km.
- 22 **Meteorología:** es la ciencia interdisciplinaria, fundamentalmente una rama de la Física de la atmósfera, que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos allí producidos y las leyes que lo rigen.
- 23 **Nubosidad:** Es la fracción de cielo cubierto con nubes, en un lugar en particular.
- 24 **Oscilación térmica (o amplitud térmica):** es la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja registrada en un lugar o zona, durante un determinado período.
- 25 **Poliestireno expandido:** material aislante de origen sintético, consiste en una espuma plástica, rígida de carácter termoplástico y estructura celular cerrada. La materia prima de este aislante es el poliestireno expandible, que se obtiene de la polimerización del pentano y el estireno.
- 26 **Puente térmico:** puntos singulares de la envolvente de una vivienda donde se rompe la configuración térmica general.
- 27 **Radiación solar:** es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol.
- 28 **R100:** resistencia térmica de un material o elemento multiplicada por 100, según la NCh2251.
- 29 **Superficie construida:** suma de las áreas en planta de cada piso.
- 30 **Temperatura base:** es la temperatura que se fija como parámetro para el cálculo de confort o requerimientos de calefacción.

- 31 **Temperatura de confort:** temperatura que se fija como parámetro para el cálculo de confort o requerimientos de calefacción.
- 32 **Temperatura del aire:** es un índice indicativo del calentamiento o enfriamiento del aire que resulta del intercambio de calor entre la atmósfera y la tierra.
- 33 **UTM:** Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator, basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano.
- 34 **WGS84:** sistema de coordenadas cartográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas.
- 35 **WRF:** Modelo numérico de predicción meteorológica Weather Research and Forecast Model.

INDICE ALFABÉTICO

A

ASHRAE, 29, 255
calefacción, iv, 11, 12, 13, 14, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 46, 50, 52, 63, 69, 80, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 158, 251, 252, 253, 256, 265

C

Calefacción, 262
Calentamiento global, 262
Carta bioclimática, 29, 262
Ciclo solar, 263
Clima, 11, 32, 256, 263
Coefficiente de pérdidas volumétricas totales, 44
Coefficiente volumétrico global de pérdidas térmicas, 44
Conductividad térmica, 39, 244, 245, 246, 272, 273, 274, 275, 276, 277
Confort térmico, 258, 263

D

Densidad de flujo térmico, 40

E

El Niño, 263
Estación meteorológica, 263

F

Fotoperiodo, 22

G

Grados-día, iv, 12, 13, 14, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 46, 50, 52, 61, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 79, 80, 90, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 256, 257
Grados-día anual, 64
Grados-día mensual, 67

H

Humedad absoluta, 263
Humedad relativa, 27, 263

I

Inercia térmica, 264
Insolación, 264
Interpolación, 78, 264
Irradiación, 264
Irradiancia, 264
Isoterma, 264

L

Lana de vidrio, 264
Lana mineral, 264

M

Mesoescala, 264
Meteorología, 16, 17, 259, 264

N

NCh 1079, 13, 47, 219, 257
Nubosidad, 22, 264

O

OGUC, iv, 13, 50, 51, 63, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 252, 253
Oscilación media anual, 27
Oscilación media mensual, 26
Oscilación térmica, 265

P

Poliestireno, 265
Puente térmico, 265

R

R100, 242, 265
Radiación solar, 265
Resistencia térmica, 41, 42, 43, 242, 243, 257

S

Superficie construida, 265

T

Temperatura base, 31, 65, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 261, 265

Temperatura de confort, 265

Temperatura del aire, 22, 23, 27, 265

Temperatura máxima, 23, 24

Temperatura media anual, 25, 109, 110, 111, 112, 113

Temperatura media del día, 23

Temperatura media mensual, 25, 261

Temperatura mínima, 23, 24

Transmitancia térmica, 40, 41

U

UTM, 62, 265

W

WGS84, 265

WRF, 56, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 79, 237, 239, 265