

# **MANUAL TÉCNICO PARA LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS EN CHILE**

**Ministerio de Vivienda y Urbanismo**

División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional

# ÍNDICE

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| PRÓLOGO .....                                                                | 5         |
| INTRODUCCIÓN .....                                                           | 7         |
| PARTE I Procedimiento administrativo .....                                   | 8         |
| <b>1 ASPECTOS GENERALES .....</b>                                            | <b>9</b>  |
| 1.1 Disposiciones generales .....                                            | 9         |
| 1.2 Definiciones .....                                                       | 10        |
| 1.2.1 Definiciones generales .....                                           | 10        |
| 1.2.2 Definiciones técnicas .....                                            | 11        |
| <b>2 DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA .....</b>                                 | <b>13</b> |
| 2.1 Precalificación .....                                                    | 13        |
| 2.1.1 Precalificación provisoria .....                                       | 13        |
| 2.1.2 Precalificación energética .....                                       | 13        |
| 2.2 Calificación .....                                                       | 13        |
| 2.2.1 Calificación energética de vivienda nueva .....                        | 13        |
| 2.2.2 Calificación energética de vivienda existente .....                    | 14        |
| <b>3 PROCESO DE EVALUACIÓN .....</b>                                         | <b>14</b> |
| 3.1 Etapas en el proceso evaluación energética .....                         | 14        |
| 3.1.1 Creación y evaluación de la vivienda .....                             | 14        |
| 3.1.2 Acreditación documental .....                                          | 14        |
| 3.1.2.1 Vivienda Etiquetada .....                                            | 15        |
| 3.1.2.2 Vivienda liberada .....                                              | 15        |
| 3.1.2.3 Cambio estados Etiquetada o Liberada .....                           | 15        |
| 3.2 Gestión documental .....                                                 | 15        |
| 3.2.1 Información requerida .....                                            | 15        |
| 3.2.2 Acreditación de propiedades en base a informes de ensayo .....         | 16        |
| 3.2.3 Carpeta de la evaluación .....                                         | 16        |
| <b>PARTE II Procedimientos técnicos .....</b>                                | <b>17</b> |
| <b>4 CREACIÓN DEL PROYECTO .....</b>                                         | <b>18</b> |
| 4.1 Identificación del Proyecto .....                                        | 18        |
| 4.1.1 Etapas .....                                                           | 18        |
| 4.1.2 Ubicación del proyecto .....                                           | 18        |
| 4.1.3 Dirección del proyecto .....                                           | 18        |
| 4.2 Documentos de proyecto .....                                             | 18        |
| 4.3 Identificación viviendas del proyecto .....                              | 19        |
| <b>5 CONFIGURACIÓN DE LA ENVOLVENTE .....</b>                                | <b>20</b> |
| 5.1 Parámetros comunes en elementos de la envolvente .....                   | 20        |
| 5.1.1 Inercia térmica muros, techos y pisos (Tipología / Materialidad) ..... | 20        |
| 5.1.3 Transmitancia térmica muros, techos y pisos ventilados .....           | 21        |
| 5.1.4 Espesor sólido muros, techos y pisos ventilados .....                  | 21        |
| 5.1.5 Posición aislante térmico .....                                        | 21        |
| 5.2 Muro .....                                                               | 22        |
| 5.2.1 Muros en contacto con terreno .....                                    | 22        |
| 5.2.2 Muros antiguos .....                                                   | 22        |
| 5.3 Pisos contra terreno .....                                               | 22        |
| 5.3.1 Transmitancia térmica .....                                            | 22        |
| 5.4 Vidrios .....                                                            | 23        |
| 5.4.1 Transmitancia térmica vidrios .....                                    | 23        |
| 5.4.2 Factor solar (FS) .....                                                | 23        |
| 5.5 Marcos de ventanas .....                                                 | 24        |
| 5.5.1 Transmitancia térmica de marcos .....                                  | 24        |
| 5.5.2 Factor de marco .....                                                  | 24        |
| 5.6 Puertas .....                                                            | 24        |
| 5.6.1 Transmitancia térmica de puertas .....                                 | 24        |
| 5.6.2 % superficies soluciones puerta .....                                  | 25        |
| <b>6 CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA .....</b>                                | <b>26</b> |
| 6.1 Dimensiones de la vivienda .....                                         | 26        |
| 6.1.1 Área útil .....                                                        | 26        |

|                                         |                                                                     |           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.1.2                                   | Altura útil .....                                                   | 27        |
| 6.2                                     | <b>Muros.....</b>                                                   | <b>27</b> |
| 6.2.1                                   | Azimut .....                                                        | 27        |
| 6.2.2                                   | Puentes térmicos.....                                               | 28        |
| 6.2.3                                   | Puentes térmicos P01 y P02.....                                     | 28        |
| 6.2.4                                   | Puente térmico P03 .....                                            | 28        |
| 6.2.5                                   | Puente térmico P04 .....                                            | 29        |
| 6.3                                     | <b>Techos .....</b>                                                 | <b>30</b> |
| 6.3.1                                   | Cámaras de aire.....                                                | 30        |
| 6.3.2                                   | Determinación áreas de techo .....                                  | 30        |
| 6.4                                     | <b>Pisos contra terreno.....</b>                                    | <b>30</b> |
| 6.4.1                                   | Determinación de características .....                              | 30        |
| 6.4.2                                   | Puentes térmicos.....                                               | 30        |
| 6.5                                     | <b>Pisos ventilados .....</b>                                       | <b>31</b> |
| 6.6                                     | <b>Puertas .....</b>                                                | <b>31</b> |
| 6.6.1                                   | Infiltraciones en puertas .....                                     | 31        |
| 6.7                                     | <b>Ventanas.....</b>                                                | <b>31</b> |
| 6.7.1                                   | Puentes térmicos ventanas .....                                     | 32        |
| 6.7.2                                   | Infiltraciones en ventanas.....                                     | 32        |
| 6.7.3                                   | FAV.....                                                            | 32        |
| 6.7.3.1                                 | FAV 1 .....                                                         | 33        |
| 6.7.3.2                                 | FAV 2.....                                                          | 34        |
| 6.7.3.3                                 | FAV 3.....                                                          | 34        |
| 6.8                                     | <b>Factor de accesibilidad remota .....</b>                         | <b>35</b> |
| 6.8.1                                   | División.....                                                       | 36        |
| 6.8.2                                   | Distancias A, B y D .....                                           | 37        |
| 6.9                                     | <b>Infiltraciones y ventilación .....</b>                           | <b>38</b> |
| 6.9.1                                   | Infiltraciones.....                                                 | 38        |
| 6.9.2                                   | Ventilación.....                                                    | 38        |
| 6.9.2.1                                 | Sistema de ventilación controlado .....                             | 38        |
| 6.9.2.2                                 | Sistema de ventilación mecánico sin control .....                   | 38        |
| 6.9.2.3                                 | Sistema con recuperador de calor.....                               | 39        |
| <b>7</b>                                | <b>SISTEMAS ACTIVOS .....</b>                                       | <b>40</b> |
| 7.1                                     | <b>Sistema de calefacción .....</b>                                 | <b>40</b> |
| 7.1.1                                   | Consideraciones del sistema de calefacción .....                    | 40        |
| 7.1.2                                   | Rendimiento equipos calefacción .....                               | 40        |
| 7.1.3                                   | Sistema de distribución .....                                       | 41        |
| 7.1.4                                   | Sistema de control.....                                             | 41        |
| 7.2                                     | <b>Agua caliente sanitaria .....</b>                                | <b>41</b> |
| 7.2.1                                   | Consideraciones del sistema de ACS .....                            | 41        |
| 7.2.2                                   | Rendimiento ACS.....                                                | 41        |
| 7.2.3                                   | Pérdidas por almacenamiento.....                                    | 42        |
| 7.3                                     | <b>Consumo de energía de ventiladores .....</b>                     | <b>42</b> |
| 7.3.1                                   | Potencia de los ventiladores .....                                  | 42        |
| 7.3.2                                   | Consumo de energía ventiladores .....                               | 43        |
| <b>8</b>                                | <b>CAPTACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL .....</b>         | <b>44</b> |
| 8.1                                     | <b>Aporte de sistema solar térmico para calefacción y ACS .....</b> | <b>44</b> |
| 8.1.1                                   | Superficie proporcional de SST grupal .....                         | 45        |
| 8.1.2                                   | Inclinación y azimut.....                                           | 45        |
| 8.1.3                                   | Corrección por obstrucciones .....                                  | 45        |
| 8.1.4                                   | Pérdidas por distribución .....                                     | 46        |
| 8.2                                     | <b>Aporte de sistema fotovoltaico para consumo eléctrico .....</b>  | <b>46</b> |
| 8.2.1                                   | Potencia equivalente SFV grupal .....                               | 46        |
| 8.2.2                                   | Corrección por obstrucciones .....                                  | 46        |
| <b>PARTE III Datos necesarios .....</b> |                                                                     | <b>48</b> |
| <b>9</b>                                | <b>DATOS CREACIÓN DEL PROYECTO .....</b>                            | <b>49</b> |
| 9.1                                     | <b>Identificación del Proyecto .....</b>                            | <b>49</b> |
| 9.1.1                                   | Georreferenciación.....                                             | 49        |
| 9.2                                     | <b>Documentos de proyecto .....</b>                                 | <b>50</b> |

|                                |                                                                                   |           |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.3                            | Identificación viviendas del proyecto .....                                       | 50        |
| <b>10</b>                      | <b>DATOS CONFIGURACIÓN DE LA ENVOLVENTE .....</b>                                 | <b>52</b> |
| 10.1                           | Muros .....                                                                       | 52        |
| 10.2                           | Techos .....                                                                      | 52        |
| 10.3                           | Pisos en contacto con terreno .....                                               | 53        |
| 10.4                           | Pisos ventilados .....                                                            | 53        |
| 10.5                           | Vidrios .....                                                                     | 53        |
| 10.6                           | Marcos .....                                                                      | 54        |
| 10.7                           | Puertas .....                                                                     | 54        |
| <b>11</b>                      | <b>DATOS CARACTERIZACIÓN ELEMENTOS DE LA VIVIENDA .....</b>                       | <b>55</b> |
| 11.1                           | DIMENSIONES DE LA VIVIENDA .....                                                  | 55        |
| 11.2                           | MUROS .....                                                                       | 55        |
| 11.2.1                         | Muros, P01, P02 y P03 .....                                                       | 55        |
| 11.2.2                         | P04 .....                                                                         | 55        |
| 11.3                           | TECHOS .....                                                                      | 56        |
| 11.4                           | PISOS EN CONTACTO CON TERRENO .....                                               | 56        |
| 11.5                           | PISOS VENTILADOS .....                                                            | 56        |
| 11.6                           | VENTANAS .....                                                                    | 56        |
| 11.7                           | PUERTAS .....                                                                     | 57        |
| 11.8                           | FAR .....                                                                         | 58        |
| 11.9                           | INFILTRACIONES Y VENTILACIÓN .....                                                | 58        |
| <b>12</b>                      | <b>RESUMEN ARQUITECTURA .....</b>                                                 | <b>59</b> |
| <b>13</b>                      | <b>DATOS SISTEMAS ACTIVOS .....</b>                                               | <b>59</b> |
| 13.1                           | SISTEMAS DE CALEFACCIÓN .....                                                     | 59        |
| 13.2                           | AGUA CALIENTE SANITARIA .....                                                     | 60        |
| 13.3                           | CONSUMO ENERGÍA VENTILADORES .....                                                | 61        |
| <b>14</b>                      | <b>DATOS CAPTACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL .....</b>                 | <b>62</b> |
| 14.1                           | SISTEMA SOLAR TÉRMICO .....                                                       | 62        |
| 14.2                           | SISTEMA FOTOVOLTAICO .....                                                        | 63        |
| <b>15</b>                      | <b>RESULTADOS .....</b>                                                           | <b>63</b> |
| <b>PARTE IV Anexos .....</b>   | <b>64</b>                                                                         |           |
| <b>Anexo A</b>                 | <b>Documentos requeridos .....</b>                                                | <b>65</b> |
| <b>Anexo B</b>                 | <b>Rendimientos .....</b>                                                         | <b>68</b> |
| B.1                            | Sistemas para calefacción y ACS conjuntamente .....                               | 68        |
| B.2                            | Rendimiento estacional en bombas de calor .....                                   | 68        |
| B.2.1                          | Cálculo de SCOP con base en metodología propia .....                              | 68        |
| B.2.2                          | Bombas de calor aire- aire convencional y de flujo de refrigerante variable ..... | 69        |
| B.2.3                          | Bomba de calor aire-agua .....                                                    | 69        |
| B.2.4                          | Bomba de calor agua-agua .....                                                    | 69        |
| B.3                            | Rendimiento estacional sistemas con caldera .....                                 | 70        |
| B.3.1                          | Caldera a condensación funcionando a temperatura media o alta .....               | 71        |
| B.3.2                          | Caldera a leña o a pellet .....                                                   | 71        |
| B.4                            | Equipos localizados .....                                                         | 71        |
| <b>Anexo C</b>                 | <b>Sistema de ventilación controlado .....</b>                                    | <b>72</b> |
| <b>Anexo D</b>                 | <b>Flujo mínimo de ventilación .....</b>                                          | <b>73</b> |
| <b>Anexo E</b>                 | <b>Mapa zonificación térmica nacional .....</b>                                   | <b>75</b> |
| <b>Anexo F</b>                 | <b>Mapas y tablas con criterios de borde zonificación térmica .....</b>           | <b>79</b> |
| F.1                            | Regiones de Arica Y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta .....                | 80        |
| F.2                            | Regiones de Atacama y de Coquimbo .....                                           | 83        |
| F.3                            | Regiones de Valparaíso, Metropolitana y de O´Higgins .....                        | 86        |
| F.4                            | Regiones del Maule, de Ñuble, del Biobío y de la Araucanía .....                  | 92        |
| F.5                            | Regiones de Los Ríos y de Los Lagos .....                                         | 98        |
| F.6                            | Regiones de Aysén, de Magallanes y Antártica Chilena .....                        | 101       |
| <b>Índice figuras .....</b>    | <b>104</b>                                                                        |           |
| <b>Índice tablas .....</b>     | <b>105</b>                                                                        |           |
| <b>Índice ecuaciones .....</b> | <b>105</b>                                                                        |           |

# PRÓLOGO

El Manual Técnico para la Calificación Energética de Viviendas en Chile se compone de las siguientes cuatro partes:

- PARTE I  
Procedimiento administrativo
- PARTE II  
Procedimientos técnicos
- PARTE III  
Datos necesarios
- PARTE IV  
Anexos

En la Parte I se aborda el contexto legal de la Calificación Energética de Viviendas (CEV), definiciones que es necesario precisar antes de abordar los procedimientos técnicos, etapas y procesos de la CEV y la gestión documental que el sistema CEV requiere.

En la Parte II se aborda los procedimientos técnicos que es necesario precisar para obtener y respaldar apropiadamente los datos de entrada que se deben utilizar en la CEV. Estos procedimientos se describen mediante textos en lenguaje técnico, que frecuentemente se acompañan de figuras que explican los criterios, tablas que establecen criterios de borde o ecuaciones que es necesario utilizar.

En la Parte III se describe los datos que es necesario utilizar para realizar una evaluación energética, en un orden similar al de la herramienta de cálculo. En múltiples descripciones de datos, se presenta una referencia a la sección específica de los procedimientos técnicos para enlazar directamente el dato requerido con el procedimiento técnico para obtenerlo.

En la Parte IV se presenta anexos que complementan o resumen los procedimientos administrativos y técnicos.



# INTRODUCCIÓN

La Calificación Energética de Viviendas (CEV) es un instrumento que permite evaluar, de manera objetiva y estandarizada, el requerimiento energético de viviendas (casas y departamentos), en su etapa de uso.

La CEV evalúa la necesidad global de energía en viviendas, principalmente en base a estrategias de diseño arquitectónico pasivo, tales como el paso de calor por techos, muros, pisos y ventanas; orientación del inmueble; tamaño, orientación y transparencia a la luz solar de ventanas; elementos de sombra como aleros y edificaciones del entorno y sellos al paso del aire.

La CEV está vigente en Chile desde 2012, luego de su diseño conjunto por parte del Minvu y el Ministerio de Energía. En Sudamérica, Chile fue el primer país en contar con un sistema de evaluación de este tipo.

La evaluación CEV entrega indicadores absolutos (kWh) y también indicadores en referencia a un caso base que cumple con el estándar mínimo establecido el 2007 en la OGUC, lo cual permite identificar el porcentaje de ahorro energético. El porcentaje de ahorro se presenta con colores y letras (van desde A+ a la G, siendo esta última la menos eficiente), de manera similar a los sellos de los electrodomésticos.

La Ley número 21.305 sobre eficiencia energética (Ley EE), establece la obligatoriedad de la CEV para “obtener la recepción final o definitiva por parte de la Dirección de Obras Municipales respectiva” “respecto de las empresas constructoras e inmobiliarias, y de los Servicios de Vivienda y Urbanización” a toda vivienda nueva a partir de un año desde que se publique el reglamento de calificación energética de viviendas y, en el mismo plazo, que todas las viviendas nuevas que se publiciten en Chile deberán informar su calidad térmica mediante la CEV. Dicha obligatoriedad inicia el 5 de octubre de 2025.

Mejorar la eficiencia energética considera importantes beneficios, entre los que se cuentan el reducir el gasto energético de las familias, la reducción de contaminantes globales y locales y la reducción de dependencia energética, entre otros. En general, esta variable es clave para un desarrollo sostenible, considerando aspectos sociales, medioambientales y económicos. Es por esta razón que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo ha administrado y mantenido disponible el Sistema de Calificación Energética de Viviendas para su uso voluntario desde el año 2012 a la fecha.

Son componentes de la CEV, el presente Manual de Calificación Energética de Viviendas, el Reglamento para la Calificación Energética de Viviendas en Chile, el Reglamento del Registro Nacional de Evaluadores Energéticos, el Protocolo de Fiscalización de la CEV, el Protocolo de Publicidad para la CEV, así como los documentos obtenidos producto de la evaluación energética de las viviendas como son la Etiqueta de eficiencia energética, la Etiqueta de eficiencia energética provisoria, el Informe de precalificación energética, el Informe de calificación energética, el Sello de eficiencia energética y los demás instrumentos que defina el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en relación a la CEV.

Integran y son actores de la CEV, el Mandante, que solicita la evaluación y entrega la información necesaria para realizarla, el Evaluador Energético, que realiza la evaluación energética de la vivienda, el Fiscalizador, que realiza auditorías a las Evaluaciones efectuadas por los distintos evaluadores energéticos y la Entidad Administradora, que está encargada de supervisar e instruir las acciones necesarias para el correcto funcionamiento de la CEV.

# **PARTE I**

## **Procedimiento administrativo**

# 1 ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Disposiciones generales

El presente documento establece el procedimiento administrativo de la Calificación Energética de Viviendas en Chile, en adelante CEV.

El Mandante, el Evaluador y quienes participen del proceso de evaluación deberán ceñirse a lo indicado en la Ley N°21.305, en el Decreto Supremo (D.S.) N° 05 de Vivienda (2024), que aprueba el Reglamento para la Calificación Energética de Viviendas en Chile, en el Reglamento del Registro Nacional de Evaluadores Energéticos y el procedimiento a que se refiere el presente documento. Adicionalmente a estos documentos, quienes participen del proceso de evaluación energética mediante la CEV, deberán estar en conocimiento de lo dispuesto en el Protocolo de Fiscalización, donde se establecerán los pasos a seguir en dichos procedimientos.

El objetivo de la CEV es informar sobre la eficiencia energética de las viviendas, mediante el otorgamiento de una etiqueta de eficiencia energética y un informe de calificación o precalificación energética.

La calificación energética de una vivienda consiste en la determinación de su eficiencia energética a través de un proceso de evaluación. Este proceso considera tanto viviendas nuevas como viviendas existentes, de origen

público y privado, en el caso de viviendas nuevas, se puede realizar en dos etapas: precalificación y calificación. Estas etapas son independientes y no es requisito una para la emisión de la otra.

La CEV es una estimación teórica de la demanda de energía para calefacción y enfriamiento que se presenta junto a una escala gráfica de ocho niveles, que van desde la A+ a la G, siendo la A+ la que representa una mayor eficiencia. La calificación se determinará en base a la relación entre el requerimiento energético de demanda de la vivienda que está siendo evaluada y una demanda de referencia.

Cuando esta información sea utilizada para hacer publicidad de la vivienda o proyecto de vivienda, debe ser realizada de acuerdo con lo señalado en el Manual para publicidad CEV, puesto que dicha calificación constituirá un estándar de medición de las características energéticas de las viviendas.

Las viviendas evaluadas poseerán una “calificación”, donde el requerimiento de energía viene determinado por la demanda de energía útil para calefacción y enfriamiento, los que dependen de las ganancias solares, nivel de aislamiento térmico de la envolvente, inercia térmica, puentes térmicos, tipo de ventilación, nivel de infiltraciones y la zona térmica donde se ubica la vivienda. Además de lo anterior, como un indicador complementario, está incluida la información de consumo energético; el que viene determinado por el consumo de energía en calefacción, agua caliente sanitaria, iluminación y ventilación (en el caso de ventilación mecánica), los que dependen de las variables indicadas para la demanda de energía, más el rendimiento energético de los equipos, tipo de energía primaria y aporte de energías renovables no convencionales (ERNC) para calefacción, enfriamiento, agua caliente sanitaria y ventilación (en el caso de ventilación mecánica).

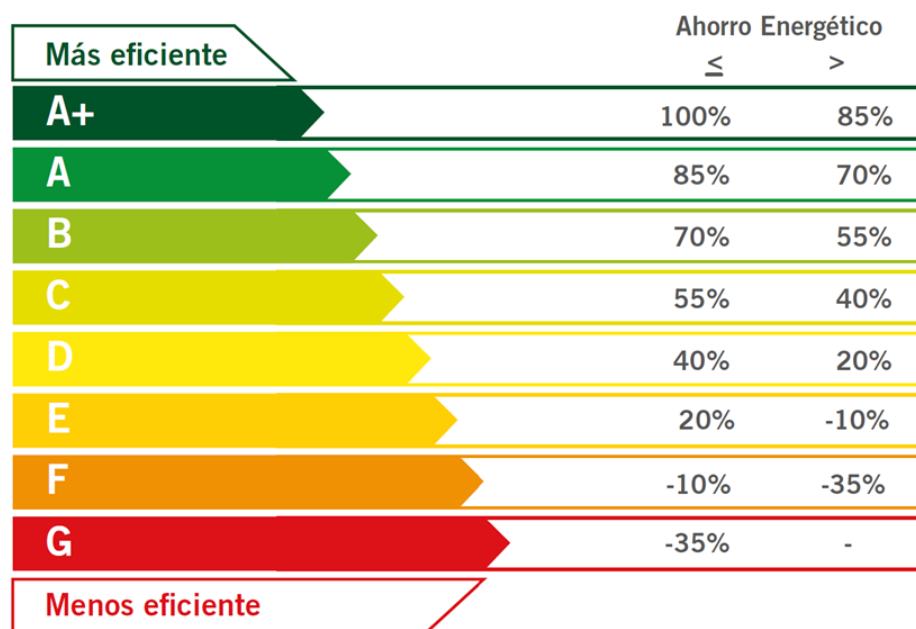


Figura 1 Escala de la CEV

## 1.2 Definiciones

### 1.2.1 Definiciones generales

Para los efectos del presente documento se entenderá por:

**Calificación energética de viviendas (CEV):** Procedimiento que busca la entrega de información objetiva y estandarizada acerca de la eficiencia energética de una vivienda construida, que comienza con la evaluación energética de la misma y culmina con la entrega de un informe de calificación energética y una etiqueta de eficiencia energética.

La CEV tendrá validez por un período de diez años (desde la emisión de la etiqueta) o hasta que la vivienda sea objeto de modificaciones que afecten su desempeño energético, asociado al confort térmico. Dichas modificaciones no consideran a las que ocurran en el entorno de la vivienda.

**Eficiencia energética de una vivienda:** Capacidad de lograr confort dentro de la vivienda, con una menor cantidad de energía requerida el cual está referido a confort térmico.

**Entidad administradora:** Entidad encargada de supervisar e instruir las acciones para el correcto funcionamiento del sistema de Calificación Energética de Viviendas, teniendo a su cargo el control de sus procedimientos, exigencias y condiciones, cuya función será ejercida directamente por el MINVU.

**Etiqueta de eficiencia energética provisoria:** Instrumento que grafica el nivel de eficiencia energética obtenida por un proyecto de vivienda que aún no cuenta con Permiso de Edificación por parte de la DOM respectiva a través del proceso de calificación o precalificación energética.

**Etiqueta de eficiencia energética:** Instrumento que grafica el nivel de eficiencia energética obtenida por la vivienda a través del proceso de calificación o precalificación energética.

**Etiqueta de proyecto:** Documento que resume, mediante la presentación de los principales indicadores de eficiencia energética, la totalidad de etiquetas del proyecto o de la etapa de un proyecto. Su principal utilidad es incluir la eficiencia energética del proyecto o etapa del proyecto en la publicidad del conjunto. La etiqueta de proyecto cuenta con una versión para precalificación y otra para calificación y se puede emitir solo cuando la totalidad de las viviendas del proyecto o de la etapa del proyecto hayan sido evaluadas. Existe para precalificación provisoria, precalificación energética y calificación energética.

**Evaluación energética de una vivienda:** Procedimiento destinado a determinar el nivel de eficiencia energética de una vivienda, de acuerdo con su requerimiento de energía, con la finalidad de obtener la calificación o precalificación energética.

**Evaluador Energético Interno:** Personas naturales que integren la dotación del MINVU, SEREMI o SERVIU en cualquier calidad jurídica, habilitadas para evaluar energéticamente viviendas sociales que dichas entidades le soliciten, de acuerdo con el Reglamento de la CEV.

**Evaluador Energético:** Persona natural o jurídica habilitada para realizar Evaluaciones Energéticas de acuerdo con el Reglamento para la calificación energética de viviendas en Chile, y que no integra la dotación del MINVU, las Secretarías Regionales Ministeriales de Vivienda y Urbanismo, o los Servicios de Vivienda y Urbanización, en adelante "SEREMI" y "SERVIU", respectivamente.

**Fiscalizador:** Evaluador Energético Interno, designado para controlar y realizar auditorías a las Evaluaciones Energéticas realizadas por otros Evaluadores Energéticos, conducentes a su calificación o precalificación, que permitan comprobar la veracidad y exactitud de la información ingresada y la calificación entregada, informando de los resultados de ésta a la Entidad Administradora.

**Informe de calificación energética:** Documento que indica la calificación obtenida por la vivienda, entregando información principalmente acerca de su desempeño energético como resultado del proceso de calificación energética.

**Informe de Calificación Energética de proyecto:** Instrumento que indica la calificación energética obtenida por cada vivienda incluida en el proyecto de arquitectura o etapa del proyecto, incluyendo información principalmente acerca de su desempeño energético, como resultado del proceso de calificación energética.

**Informe de Precalificación energética:** Instrumento que indica la calificación energética obtenida por el proyecto de arquitectura y entrega información principalmente acerca de su desempeño energético, como resultado del proceso de precalificación energética.

**Mandante:** Persona natural o jurídica que, en su calidad de propietario de la vivienda o proyecto de vivienda, requiere al Evaluador Energético su calificación o precalificación energética.

**Plataforma digital de la calificación energética o**

**Herramienta web:** Sistema informático, cuya función es permitir la realización de la evaluación energética por el Evaluador, con la finalidad de obtener la respectiva Etiqueta de Eficiencia Energética e Informe de Calificación o Precalificación Energética, como asimismo permitir la realización de las funciones de fiscalización y administración del Sistema de Calificación Energética de Viviendas.

**Precalificación energética de vivienda:** Procedimiento que busca la entrega de información objetiva y estandarizada acerca de la eficiencia energética de una vivienda, que se inicia con la evaluación energética del proyecto de arquitectura, y que culmina con la entrega de un informe de

precalificación energética y una etiqueta de eficiencia energética, la que tendrá validez conforme a lo establecido en el artículo 5º del DS 05 de Vivienda (2022), que aprueba el Reglamento para la Calificación Energética de Viviendas en Chile.

**Proyecto:** conjunto de antecedentes de una obra que incluye planos, memorias, especificaciones técnicas y, si correspondiere, presupuestos.

**Sistema de calificación energética:** Conjunto de procedimientos, herramientas y marco normativo necesarios para el apropiado funcionamiento y aplicación de la Calificación Energética de Viviendas (CEV) y su correcto uso.

**Usuario final:** Se refiere a la persona o grupo de personas que, es o son destinatarias de la información generada por la CEV, tales como interesados en adquirir una vivienda o que, harán uso de ésta.

**Vivienda a calificar:** Vivienda que será objeto de una evaluación energética por parte del Evaluador Energético, previa solicitud de calificación o precalificación energética por parte del Mandante.

**Vivienda de referencia:** Vivienda que en general mantiene las mismas características arquitectónicas que la vivienda a calificar, pero que cumple con el estándar térmico base y que es utilizada para hacer una comparación con los datos obtenido por la vivienda a calificar. De esta comparación se obtienen los porcentajes de diferencia que conducen a la letra obtenida por la vivienda.

**Vivienda existente:** Vivienda cuya Recepción Definitiva de Obras, tenga una data mayor a 5 años. Asimismo, serán consideradas como vivienda existente, aquellas viviendas que teniendo una data menor a la antes mencionada, hayan sido calificadas y modificadas en sus características térmicas.

**Vivienda nueva o proyecto nuevo de vivienda:** aquellos proyectos de vivienda cuya Solicitud de Permiso de Edificación o de Anteproyecto, sea ingresada con posterioridad a la entrada en vigencia de la Ley 21.305, y del Reglamento para la Calificación Energética de Viviendas en Chile; así como los proyectos que al momento de la entrada en vigencia de esta ley cuenten con un permiso de edificación aprobado y sean objeto de modificaciones de destino, que los hagan calzar en alguno de los casos establecidos en el artículo 3º de dicha ley.

Para efectos del presente Manual, serán consideradas como viviendas nuevas, aquellas viviendas que, habiendo obtenido su Permiso de Edificación con anterioridad a la entrada en vigor de la Ley, aún no cuenten con Recepción Municipal Definitiva de Obras o esta tenga una data menor a los 5 años, y deseen ser evaluadas para la obtención de la calificación o precalificación energética.

## 1.2.2 Definiciones técnicas

**Aislante térmico:** material con conductividad térmica ( $\lambda$ ) igual o menor que 0,1W/mK.

**Complejo de puertas opacas:** Conjunto conformado por el marco de la puerta y la parte opaca de la hoja de esa puerta.

**Complejo de ventanas:** Conjunto de elementos constructivos que conforman los cerramientos traslúcidos o transparentes de los vanos de una edificación, insertos en los complejos de muros perimetrales, techumbre, piso ventilado y puertas opacas.

**Elemento adiabático:** elementos perimetrales de una vivienda (son parte de la envolvente térmica) que la separan de otra vivienda o recinto acondicionado térmicamente que, como simplificación, en una evaluación energética se debe considerar sin flujo térmico (transmitancia térmica igual a cero).

**Elementos perimetrales:** Componentes de la edificación expuestos al ambiente exterior tales como complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado, puertas opacas y ventanas, y sobrecimiento en una edificación.

**Envolvente térmica:** Conjunto que forman los elementos perimetrales de una edificación en los cuales se cumplen las exigencias de acondicionamiento térmico señaladas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) y que, a su vez, la separan de un recinto no acondicionado o de elementos del ambiente exterior, tales como terreno, aire, agua, asoleamiento, temperatura, humedad u otros.

**Inercia térmica:** Capacidad de un material para absorber, almacenar y liberar calor de manera lenta y gradual.

**Infiltración de aire:** Entrada no controlada de aire provocada por diferencias de presión entre recintos acondicionados y no acondicionados o el exterior, a través de aberturas en los complejos de techumbre, muros perimetrales, piso ventilado, puertas y ventanas.

**Muros o complejo de muros perimetrales:** Elementos constructivos cuyo plano de terminación interior tiene una inclinación de más de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal.

**Piso en contacto con terreno:** Conjunto de elementos constructivos que conforman el piso de una edificación y que están en contacto directo con el terreno.

**Piso ventilado:** Conjunto de elementos constructivos que conforman el piso de una edificación y que no están en contacto directo con el terreno. También se considerarán como pisos ventilados los planos horizontales inferiores de recintos cerrados que constituyan una prolongación del espacio interior hacia el exterior y los planos inclinados inferiores de escaleras o rampas cerradas que estén en contacto con el exterior.

**Puente Térmico:** Parte de la envolvente térmica de una edificación en la que su resistencia térmica, se ve alterada por efecto de un elemento estructural o producto de su geometría.

**Recinto acondicionado:** Recinto cerrado o conjunto de ellos, cuya envolvente térmica cumple con los requisitos de acondicionamiento térmico señalados en la reglamentación térmica vigente O.G.U.C.

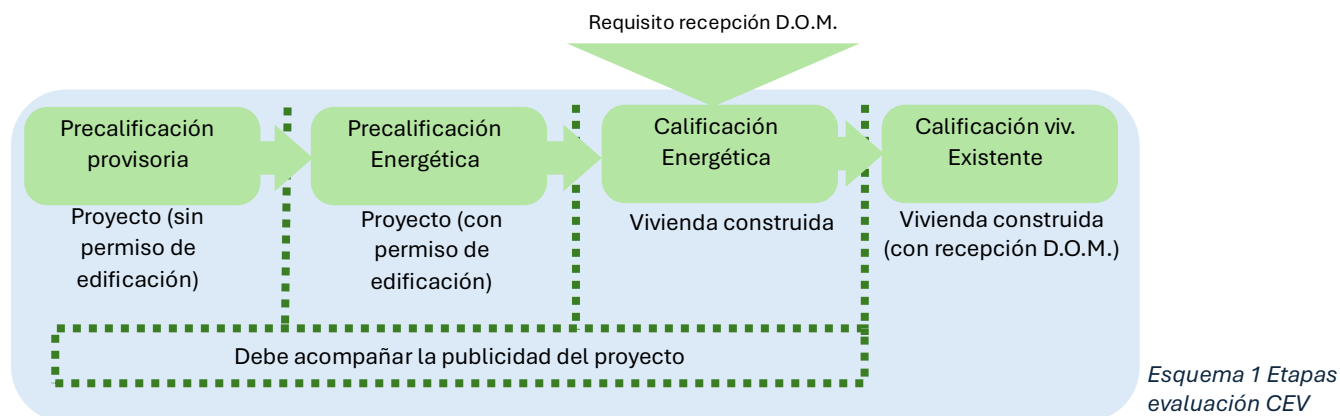
Para la CEV, en el caso de viviendas existentes y las viviendas nuevas que tengan permiso de edificación con fecha anterior al 27/11/2025, se considera recinto acondicionado todo aquel cuya envolvente cumpla con las exigencias del artículo 4.1.10 de la OGUC exigible a partir de 2007, o una versión posterior.

**Recinto no acondicionado:** recinto cubierto, parcial o totalmente cerrado que no cumplen con las características de recinto acondicionado.

Los recintos contiguos a la edificación con uso residencial y destinados a bodegas, logias, instalaciones, quinchos, estacionamientos cubiertos u otros de similar naturaleza y uso, se consideran no acondicionados.

**Techo o complejo de techumbre:** Conjunto de elementos constructivos ubicados en la parte superior de un recinto, cuyo plano de terminación interior tiene una inclinación de menos de 60° sexagesimales, medidos desde la horizontal. En el caso de mansardas o paramentos inclinados, se considerará complejo de techumbre todo elemento cuyo plano de terminación interior tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos, medidos desde la horizontal.

## 2 DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA



El proceso de Calificación de la CEV cuenta con distintas etapas, independientes entre sí, que responden a las diferentes macro etapas de un proyecto de vivienda. De esta manera, al evaluar el proyecto durante el proceso completo, es posible mantener informado tanto al Mandante como a los posibles usuarios acerca del comportamiento de la vivienda, además de realizar un seguimiento de este que permita evaluar el impacto de posibles cambios.

### 2.1 Precalificación

Cuando la o las viviendas a evaluar están en etapa de proyecto o construcción, se pueden ingresar al sistema de la CEV como precalificación. En esta etapa se obtienen resultados transitorios que pueden o no ser ratificados, a través de la calificación, una vez que el proyecto ya ha sido construido.

Si la vivienda cuenta con Recepción definitiva de obras por parte de la Dirección de Obras Municipales (DOM), no es apta para ser precalificada, y para ser evaluada deberá pasar directamente a una calificación o calificación de vivienda existente (puede ocurrir cuando no participen del proyecto empresas constructoras o inmobiliarias, porque en esos casos no aplica la obligatoriedad).

#### 2.1.1 Precalificación provisoria

La Precalificación provisoria es una etapa previa a la Precalificación energética, donde el proyecto puede ser evaluado aun cuando no se tenga permiso de edificación por parte de la DOM. En esta etapa, el resultado no es conducente a una Etiqueta de eficiencia energética, sino que una Etiqueta de eficiencia energética provisoria que tiene validez hasta la obtención del Permiso de Edificación por parte de la DOM y que es útil para comunicar la eficiencia energética que se espera obtener antes de que se obtenga permiso de edificación.

#### 2.1.2 Precalificación energética

Una vez que el proyecto cuenta con Permiso de edificación, puede complementar los realizado en la precalificación provisoria haciendo los ajustes necesarios e ingresando el Permiso de edificación y la documentación del proyecto aprobada por la DOM o iniciar el proceso de precalificación energética directamente. El resultado de esta etapa es una proyección de la eventual calificación que tendría la vivienda terminada, de ejecutarse de acuerdo con la documentación ingresada.

De esta etapa se obtiene la Etiqueta de eficiencia energética y el Informe de precalificación, ambos documentos tienen validez hasta la obtención de la calificación energética o hasta la obtención de la Recepción definitiva de obras.

### 2.2 Calificación

Cuando la o las viviendas a evaluar ya fueron ejecutadas y el Evaluador puede dar fe de aquello, éstas pueden ingresar al sistema de calificación energética de viviendas en la etapa de calificación. En esta etapa se obtienen resultados definitivos.

#### 2.2.1 Calificación energética de vivienda nueva

Cuando la o las viviendas a evaluar ya fueron ejecutadas y están en concordancia con el Permiso de edificación y sus respectivas modificaciones, corresponde evaluarlas en la etapa de calificación. Para verificar lo anterior, el Evaluador energético debe realizar una visita a terreno para, mediante una inspección visual, constatar la concordancia entre lo informado y lo construido.

De la información ingresada en esta etapa se obtiene la Etiqueta de eficiencia energética y el Informe de calificación energética. Estos documentos serán válidos por un período de 10 años o hasta que el proyecto sufra alguna modificación en su arquitectura y que ésta afecte los indicadores de la CEV (lo que ocurra primero).

### 2.2.2 Calificación energética de vivienda existente

Cuando el proyecto haya sido sujeto a modificaciones en su arquitectura, o bien, hayan pasado 10 años desde la obtención de la calificación de vivienda nueva, corresponde evaluarlas en la etapa de calificación de vivienda existente.

Corresponderá también evaluar como vivienda existente a viviendas que, no habiendo sido evaluadas, el mandante solicite su evaluación luego de transcurridos 5 años desde la obtención de la Recepción definitiva de obras.

Para verificar la información declarada, el Evaluador energético debe realizar una inspección visual y constatar el estado de los equipos, y modificaciones realizadas a la vivienda y las que pudiera haber sufrido su entorno.

Al igual que en la calificación de vivienda nueva, de la información ingresada en esta etapa se obtiene la Etiqueta de eficiencia energética y el Informe de calificación energética. Estos documentos serán válidos por un período de 10 años o hasta que el proyecto sufra alguna modificación en su arquitectura.

## 3 PROCESO DE EVALUACIÓN

### 3.1 Etapas en el proceso evaluación energética

La evaluación de la vivienda o proyecto de vivienda, se realiza a través de la Plataforma digital de la calificación energética o Herramienta web, la que ordena el ingreso de la información necesaria en dos etapas: la primera es la creación y la evaluación de la vivienda, que luego de ser completada, en los casos en que es pertinente, permite obtener la Etiqueta de eficiencia energética provisoria; y la segunda es la acreditación documental, tras la cual se obtiene la Etiqueta de eficiencia energética, el Informe de precalificación o calificación energética, según corresponda, y el Sello de eficiencia energética de la vivienda o del conjunto habitacional (solo cuando todas las viviendas están evaluadas). Luego de esto, la evaluación se entiende como finalizada.

#### 3.1.1 Creación y evaluación de la vivienda

Corresponde a la primera etapa de la evaluación, para la cual no es necesario que el proyecto haya sido aprobado por la DOM.

En esta etapa se debe ingresar la información del proyecto junto con los documentos obligatorios, como la solicitud de evaluación y la declaración jurada simple de veracidad de la información, para luego identificar la totalidad de las viviendas que conforman el proyecto, de acuerdo con lo indicado para el Permiso de Edificación, e ingresar la información correspondiente a cada una de ellas. Esta información es tomada y procesada por la herramienta web. Al finalizar esta etapa es posible revisar todos los indicadores que se obtienen en una evaluación y en los casos en que el proyecto no cuente con permiso de edificación o recepción por parte de la DOM, es posible obtener una Etiqueta de eficiencia energética provisoria, en la que se informa el porcentaje de ahorro que tendría la vivienda con las características ingresadas.

Cuando la evaluación se esté realizando sobre un proyecto que aún no cuenta con Permiso de Edificación, se debe tener presente que el número de viviendas ingresado debe ser concordante con el número de viviendas presentes en los planos del proyecto.

Durante esta etapa, los proyectos de vivienda o conjunto habitacional pasan por los siguientes estados:

##### a) Vivienda o conjunto en creación

Estado inicial de la vivienda o conjunto de viviendas.

##### b) Vivienda o proyecto en proceso

Vivienda o conjunto de viviendas que han sido enviadas a cálculo.

##### c) Vivienda o conjunto en tramitación

Vivienda o conjunto de viviendas que aún no cuenta con la información necesaria para la obtención de la Etiqueta o del Informe de eficiencia energética, pero que ha sido evaluada y enviada a cálculo y ya cuenta con los indicadores que se obtienen en una evaluación y, cuando es pertinente, es posible obtener una Etiqueta de eficiencia energética provisoria.

#### 3.1.2 Acreditación documental

Si el proyecto ha sufrido cambios durante el proceso de aprobación por parte de la DOM, en esta etapa debe ser modificada la información que corresponda, e incluir la información faltante.

Para culminar esta etapa (y la evaluación de la vivienda o conjunto de viviendas), se deben adjuntar la totalidad de los documentos del proyecto (planos y EETT), los que en esta etapa deben contar con aprobación DOM, junto con la

totalidad de documentos obligatorios y adicionales que respalden la información ingresada. Con esto, la herramienta web procesará la información y emitirá la Etiqueta de eficiencia energética y el Informe de precalificación o calificación energética, según corresponda, para que sea descargado por el Evaluador energético.

Al culminar la acreditación documental y el ingreso de datos para evaluar la vivienda será posible obtener documentos finales, como la etiqueta. Al descargar la etiqueta el estado de la vivienda se actualizará a “vivienda etiquetada” y se bloqueará la posibilidad de incluir cambios.

A continuación, se describe los estados que permiten descargar documentos finales:

### 3.1.2.1 Vivienda Etiquetada

Vivienda en la que ya se realizó el cálculo de demanda y se emitió uno o la totalidad de los documentos de la evaluación, ya sea la Etiqueta de eficiencia energética, el Informe de precalificación o calificación energética, según corresponda y/o los respectivos Sellos de eficiencia energética, pero que no ha sido liberada por parte del Evaluador.

Cuando se trate de un conjunto de viviendas en el que solo algunas viviendas se encuentran etiquetadas, el conjunto se considerará parcialmente etiquetado.

### 3.1.2.2 Vivienda liberada

Vivienda o conjunto de viviendas etiquetadas que el evaluador energético liberó para ser publicadas en el sitio web de la calificación energética.

Cuando se trate de un conjunto de viviendas en el que no todas las viviendas se encuentran liberadas, el conjunto se considerará parcialmente liberado.

### 3.1.2.3 Cambio estados Etiquetada o Liberada

Para realizar modificaciones de evaluaciones de viviendas que se encuentren en estado “vivienda etiquetada” o “vivienda liberada”, será necesario que el mandante (de las evaluaciones) solicite por escrito a la entidad administradora de la CEV que cambie el estado de la vivienda para que pueda modificarse.

La solicitud de cambio de estado debe incluir en copia al evaluador energético que realizó la evaluación y debe explicar el motivo que hace necesario realizar el cambio. En los casos en que la solicitud sea rechazada, se comunicará por escrito el fundamento de la decisión.

No es posible realizar cambios desde los estados “vivienda etiquetada” o “vivienda liberada” a viviendas nuevas que ya tengan recepción final por parte de la DOM.

## 3.2 Gestión documental

Para respaldar la información ingresada en el proceso de evaluación, el Evaluador Energético deberá cargar en la herramienta web, la documentación técnica que se solicita de manera detallada en cada punto del presente manual y que se resume en el Anexo A

Respecto a esta documentación, y considerando que será auditada en los futuros procesos de fiscalización que se realicen por parte de la Entidad administradora, es importante tener en consideración lo siguiente:

- Cuando el documento contenga nombre y firma, ya sea del Mandante o del Evaluador, este debe corresponder a la digitalización de un documento físico firmado en original o un documento digital con firma electrónica (ver punto “b” siguiente).
- Para el caso de firmas electrónicas, estas deberán estar de acuerdo con lo indicado en la Ley 19.799 de 2002 para firmas electrónicas (o el documento que la remplace), firmas electrónicas avanzadas, registradas y sus correspondientes certificados o códigos de verificación.
- Toda la documentación que se adjunte a la evaluación deberá ser legible al momento de ser cargados en la Herramienta web.

### 3.2.1 Información requerida

La información requerida para la evaluación de una vivienda o proyecto de vivienda se divide en Información del proyecto e Información adicional de la vivienda:

- La información de proyecto corresponde a la mínima documentación administrativa y técnica con la que el Evaluador energético debe contar para realizar la evaluación. En algunos casos se trata de información del proyecto en general, como el plano de emplazamiento y en otros de información de temas más específicos, como las especificaciones técnicas de cada vivienda.
- La información adicional de la vivienda, como certificados, facturas de compra o memorias de cálculo, son obligatorias cuando el Evaluador energético modifica información que la CEV asigna por defecto o cuando declara una condición que debe ser acreditada.

La información requerida dependerá del tipo de evaluación a realizar; es decir, si corresponde a precalificación o calificación energética de vivienda nueva o existente y de las fuentes de información que se escojan (son ejemplos de fuentes de información el cálculo de un dato, la obtención del dato de un listado oficial o la obtención de un dato de un certificado de ensayo), ya que en general, las distintas fuentes requieren distintos documentos de respaldo.

El listado detallado de documentos del proyecto e información adicional, se encuentran en el Anexo A

### 3.2.2 Acreditación de propiedades en base a informes de ensayo

En varios procedimientos de cálculo de la CEV, se proponen valores por defecto para la identificación de propiedades de materiales y caracterización de equipos y sistemas. Al usar los valores por defecto propuestos por la CEV, no es necesario que se explique o respalde el valor utilizado.

Además de los valores por defecto, la CEV admite otras fuentes de información para la obtención de datos, dentro de las cuales se mencionan informes de ensayo. En general, los ensayos deben ser ejecutados con base en una norma técnica específica que se describe en cada caso y realizados por un laboratorio acreditado bajo la NCh-ISO17025 (o la norma que la reemplace).

Adicionalmente, para valores o indicadores no regidos por reglamentos o normas nacionales y o, en casos en que no exista algún laboratorio nacional acreditado que realice el ensayo o que el laboratorio no esté en funcionamiento, se aceptarán ensayos emitidos por alguna institución extranjera.

Solo se podrán homologar ensayos extranjeros que cumplan los siguientes requisitos:

- Sean respecto de algún dato de entrada o insumo para el cálculo de algún dato de entrada de la CEV indicado explícitamente en este manual.
- Los indicadores sean compatibles con los de la CEV.
- Deben ser reconocidos explícitamente por algún sistema homólogo a la CEV fuera de Chile.
- Cuando el informe esté en un idioma distinto a español, deberá contar con traducción oficial.

La responsabilidad de la veracidad del certificado, respecto a su autenticidad y a la correspondencia con el producto instalado, recae sobre el mandante que solicita la evaluación.

### 3.2.3 Carpeta de la evaluación

El Evaluador Energético será responsable de mantener un archivo electrónico que deberá contener todos los documentos ingresados a la Herramienta web para la evaluación de la vivienda. Así mismo deben ser guardados todos los cálculos y documentos de respaldo que no hayan sido subidos a la Herramienta web, pero que respalden la información ingresada por el Evaluador y la Etiqueta de eficiencia energética, Informe de precalificación o calificación energética, según corresponda, el Sello de eficiencia energética y todos los documentos que hayan sido emitidos por la Herramienta web como resultado de la evaluación energética.

Adicionalmente, en los casos en que la evaluación considere un conjunto de viviendas, se deberán guardar los

documentos del proyecto que hayan sido emitidos por la Herramienta web con motivo de la evaluación.

Esta carpeta debe ser guardada en formato digital, por un periodo igual a la validez de la evaluación. Durante este tiempo, deben estar disponibles para ser entregados a la entidad administradora de la CEV en cualquier momento que esta lo estime.

## **PARTE II**

# **Procedimientos técnicos**

## 4 CREACIÓN DEL PROYECTO

Para comenzar con el proceso de evaluación en la Herramienta web, el primer paso es la creación del proyecto. Esta etapa permite individualizar el proyecto y ubicarlo geográficamente, de manera de poder definir la zona térmica en la que se encuentra, cargar los documentos del proyecto y definir la cantidad de viviendas con que cuenta.

### 4.1 Identificación del Proyecto

En primera instancia se ingresa la información necesaria para la identificación del proyecto, como el nombre, ubicación, tipo de evaluación y mandante de la evaluación.

En los proyectos que sean evaluados por más de un Evaluador, los datos de Nombre del proyecto, Rol, Región, Comuna y cantidad e Identificación de las viviendas serán ingresados por el primer Evaluador que cree el proyecto. Si luego de la creación del proyecto otro Evaluador interviene en la evaluación, el nuevo interviniente accederá a un duplicado de la información de identificación. Todo el resto de la información debe ser ingresada por cada Evaluador que participe del proceso de evaluación.

#### 4.1.1 Etapas

En los casos en que la edificación o recepción final de una edificación no se haga de en una sola etapa, se trata de un proyecto realizado por etapas.

Si las etapas forman parte de un mismo Permiso de Edificación, se deberá informar en la Declaración del mandante indicando el número de viviendas de cada etapa y la identificación de las viviendas que forman parte de la etapa a evaluar. En estos casos, si en el plano de emplazamiento y loteo no es posible identificar las distintas etapas, el adjunto se debe complementar con un diagrama o lámina que logre presentar con claridad las distintas etapas.

Cabe destacar que dicha identificación de las viviendas deberá realizarse de acuerdo con lo indicado en 4.3 Identificación viviendas del proyecto.

#### 4.1.2 Ubicación del proyecto

Esta ubicación se refiere a la zona térmica. La zona térmica del proyecto se debe identificar en la NCh1079 oficializada. Las zonas térmicas oficializadas y los criterios de borde de cada una de ellas se presentan en Mapas y tablas con criterios de borde zonificación térmica del Anexo F.

#### 4.1.3 Dirección del proyecto

En primera instancia la dirección del proyecto debe corresponder con el ROL. En los casos en que no sea posible identificar esa correspondencia, se debe proceder cumpliendo los siguientes criterios:

- Para Precalificación provisoria, la indicada en el Certificado de informaciones previas.
- Para Precalificación y Calificación de vivienda nueva o existente, la indicada en el permiso de edificación.

### 4.2 Documentos de proyecto

Los documentos de proyecto son la fuente principal de los datos necesarios para realizar evaluaciones. Con ellos (documentos de proyecto) se respalda los datos ingresados y la consistencia general.

Es necesario contar con los documentos de proyecto para luego evaluar cada vivienda incluida en el proyecto.

Los documentos de proyecto que son necesarios para evaluar un proyecto son los siguientes:

#### a. Solicitud de evaluación

Documento que acredita el encargo de evaluar un proyecto por parte del mandante al Evaluador energético, y detalla la o las viviendas a evaluar.

#### b. Declaración de calificación

Información entregada por el mandante cuya finalidad es complementar o rectificar la información del proyecto.

Esta información tiene validez solo si lo que se declara no afecta al pago de derechos municipales.

#### c. Permiso de edificación

Documento emitido por la Dirección de Obras Municipales correspondiente, en el cual se otorga permiso al proyecto, de acuerdo con lo indicado en la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Cuando el proyecto presente modificaciones al Permiso original, el documento a adjuntar debe compilar en un solo archivo todos los permisos de edificación (el permiso original y todos los permisos que aprueban las modificaciones de proyecto).

Cuando el proyecto no cuente con Permiso de edificación (precalificación provisoria), se deberá adjuntar el Certificado de informaciones previas.

#### d. Recepción definitiva de obras

Documento otorgado por la Dirección de Obras Municipales correspondiente, previa verificación de concordancia entre las obras ejecutadas y el permiso otorgado, de acuerdo con

lo indicado en la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Cuando el proyecto presente modificaciones a la Recepción original, el documento a adjuntar debe compilar en un solo archivo todas las recepciones.

**e. Especificaciones técnicas**

Documento técnico del proyecto en el que se indican las características de los materiales utilizados y detalles del proceso de construcción.

Cuando el proyecto cuenta con Permiso de edificación, las especificaciones técnicas deben estar aprobadas por la DOM, con sus correspondientes timbres y firmas.

**f. Plano de loteo y emplazamiento**

Debe indicar la ubicación del proyecto dentro de su entorno, indicando su orientación respecto al norte.

Cuando el proyecto cuenta con Permiso de edificación, el plano debe estar aprobado por la DOM, con sus correspondientes timbres y firmas.

**g. Plano de plantas**

Planimetría de todas las tipologías de planta y niveles del proyecto, debidamente acotadas. Las cotas deben ser suficientes para calcular las dimensiones de la vivienda y sus elementos.

Cuando el proyecto cuenta con Permiso de edificación, el plano debe estar aprobado por la DOM, con sus correspondientes timbres y firmas,

**h. Plano de elevaciones**

Se deben identificar todos los elementos de la envolvente, así como su ubicación y dimensiones para todas las fachadas expuestas al exterior.

Cuando el proyecto cuenta con Permiso de edificación, el plano debe estar aprobado por la DOM, con sus correspondientes timbres y firmas.

**i. Plano de cortes y detalles**

Plano en el que se deben distinguir las alturas del proyecto, así como sus niveles respecto al nivel de piso.

Cuando el proyecto cuenta con Permiso de edificación, el plano de cortes debe estar aprobado por la DOM, con sus correspondientes timbres y firmas.

**j. Plano de puertas y ventanas**

Complementa y detalla la información de los elementos de puertas y ventanas de la envolvente de la vivienda, así como de algún detalle que pueda ser importante para el cálculo.

**k. Documentos adicionales**

Documentos que complementan la información de los documentos anteriores y pueden ser necesarios para la evaluación de la vivienda.

**l. Respaldo fotográfico de la visita a terreno**

Documento que contiene las imágenes realizadas por el Evaluador energético en la visita a terreno para dar cuenta de algunas precisiones incluidas en la declaración del mandante que no es posible identificar en los documentos de proyecto. Se necesita solo para la etapa de calificación.

## 4.3 Identificación viviendas del proyecto

Para finalizar la creación del proyecto, se deben cuantificar e identificar la o las viviendas con que cuenta el proyecto.

Esta información debe ser lo más precisa posible, acorde con los documentos del proyecto y también con los procedimientos del presente manual.

Su importancia radica en la necesidad de individualizar cada una de las viviendas del proyecto, tanto por parte del usuario final, como por parte del fiscalizador en los casos en que la evaluación del proyecto sea sujeto de fiscalización. En los proyectos que sean evaluados por más de un Evaluador, el primer Evaluador debe nombrar todas las viviendas del proyecto. Si luego de la creación del proyecto otro Evaluador interviene en la evaluación, el nuevo interviniente accederá a un duplicado de la información de identificación.

Se deben identificar todas las viviendas del proyecto, de modo que sea posible individualizarlas en los planos de plantas y/o plano de loteo y emplazamiento.

Para cumplir con lo anterior, se sugiere nombrar cada vivienda con el siguiente método:

- En proyectos de conjuntos de casas: Manzana, lote (por ejemplo: Mz A, Lote 1).
- En proyectos de conjuntos de edificios de departamentos: Edificio N°, piso N°, orientación del departamento (por ejemplo: Edificio 2, piso 6, nororientado).
- En proyectos donde la dirección o la numeración se encuentra claramente indicada en los planos y ésta permite individualizar a cada unidad de vivienda del proyecto, se puede utilizar dicha numeración (por ejemplo: Torre 4, departamento 1004).

Se admite adicionar al plano de emplazamiento un esquema que permita individualizar cada vivienda. Este esquema debe estar suscrito por el mandante.

## 5 CONFIGURACIÓN DE LA ENVOLVENTE

La definición de los materiales y elementos componentes de la envolvente se lleva a cabo en “Configuración de la Envolvente”. En esta sección se definen las propiedades particulares de dichos elementos, ya sean que éstos estén expuestos al exterior, colinden con locales no acondicionados, o que sean adiabáticos.

Este apartado conforma una biblioteca del proyecto en la que el Evaluador definirá las diferentes soluciones que tienen los distintos elementos constructivos del proyecto a evaluar.

Estos elementos serán posteriormente llamados y utilizados en “CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA”.

### 5.1 Parámetros comunes en elementos de la envolvente

#### 5.1.1 Inercia térmica muros, techos y pisos (Tipología / Materialidad)

Se debe identificar la tipología de densidad para los materiales de cada elemento de la envolvente (para cada tipo de muro, techo o piso) de la vivienda entre:

- Madera
- Pesado
- Intermedio
- Liviano

Para determinar la tipología de densidad, se debe discriminar en función del espesor del material opaco que se encuentra en contacto con el aire interior de la vivienda, indistintamente de la solución estructural que se utilice. Es posible que en algunos casos la tipología de densidad del

elemento de la envolvente (madera, pesado, intermedio o liviano) sea distinta a la densidad de la estructura.

El espesor del material opaco se debe medir desde la cara interior del muro hasta el material con densidad menor que  $1.100 \text{ Kg/m}^3$  (por ejemplo, hasta aislante térmico o cámara de aire si la cámara está antes del aislante térmico).

Luego, con el espesor de este material y su densidad, determinamos la tipología de densidad, de acuerdo con la Tabla 1.

Por ejemplo, al seguir la metodología, si tenemos una estructura de hormigón aislado por interior y revestido con una placa de yeso cartón de espesor menor a 3cm, el material en contacto con el aire interior sería el yeso cartón y, por lo tanto, su tipología sería “liviana”.

| Material en contacto con el aire interior |                             |                                      | Tipología de densidad |
|-------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Material                                  | Espesor [cm]                | Densidad [ $\text{Kg/m}^3$ ]         |                       |
| Madera                                    | Todos                       | Toda densidad                        | <b>Madera</b>         |
| No Madera                                 | Todos                       | Densidad $< 1.100$                   | <b>Liviano</b>        |
| No Madera                                 | Espesor $< 3$               | Toda densidad                        | <b>Liviano</b>        |
| No Madera                                 | Espesor $\geq 3$            | $1.100 \leq \text{Densidad} < 2.100$ | <b>Intermedio</b>     |
| No Madera                                 | $3 \leq \text{espesor} < 5$ | Densidad $\geq 2.100$                | <b>Intermedio</b>     |
| No Madera                                 | Espesor $\geq 5$            | Densidad $\geq 2.100$                | <b>Pesado</b>         |

Tabla 1 clasificación tipología de densidad

### 5.1.3 Transmitancia térmica muros, techos y pisos ventilados

La transmitancia térmica o valor  $U$  [ $W/m^2K$ ] de cada solución constructiva de muro, techo y piso ventilado incluida en la vivienda debe corresponder al valor  $U$  de la solución constructiva (no secciones de la solución constructiva por separado).

Para validar las transmitancias declaradas, el evaluador deberá adjuntar el Formato de acreditación térmica, indicando el o los documentos, de entre los que se nombran a continuación, que respaldan la información declarada:

- Cálculo o ensayo del valor  $U$  [ $W/m^2K$ ], válidamente emitido por un laboratorio acreditado.
- Cálculo del valor  $U$  [ $W/m^2K$ ] realizado por el evaluador de acuerdo con el procedimiento indicado en la NCh853 oficializada por Minvu.
- Utilizar una solución vigente del Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico del Minvu. En este caso se debe indicar la versión del listado y el código vigente de la solución constructiva desde donde se obtuvo el valor  $U$ .

Cuando la información sea validada a través de una memoria de cálculo, ésta debe especificar y acreditar la obtención de los valores de conductividad térmica que se utilizó, adjuntando la documentación necesaria para ello (valores obtenidos de la norma NCh853 Oficializada por el MINVU, Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico del Minvu o un informe de ensayo de laboratorio válidamente emitido por un laboratorio acreditado). Dicha memoria debe contar con el nombre y firma del profesional que desarrolló el cálculo.

En los casos en que una misma solución constructiva tenga una sección adiabática y otra que no lo es, se deben crear por separado para que sea posible asignar la transmitancia apropiada a cada una.

En los casos en que soluciones constructivas incluyan una cámara de aire por el exterior del aislante térmico, el

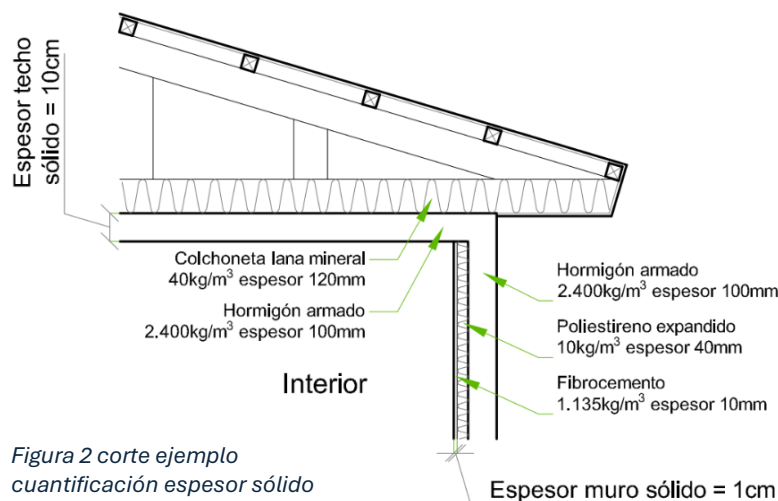


Figura 2 corte ejemplo  
cuantificación espesor sólido

Evaluador podrá omitir dicha cámara y los elementos existentes a continuación de ella (dicha omisión repercute en la obtención de una transmitancia térmica conservadora). Si, por el contrario, el Evaluador considera la cámara de aire, deberá ingresar el valor de transmitancia del piso completo, incluyendo la cámara de aire, calculada y definida de acuerdo con la NCh853 oficializada por el Minvu.

### 5.1.4 Espesor sólido muros, techos y pisos ventilados

En muros, techos y pisos ventilados se debe identificar el espesor sólido en centímetros [cm].

El material sólido, cuyo espesor se debe identificar, corresponde al material que está en contacto con el aire interior, sin incluir pintura u otras películas de espesor menor que 3mm.

Si la densidad del material en contacto con el aire interior es menor que  $1.100Kg/m^3$ , su espesor es cero.

El espesor sólido se debe medir desde la cara que está en contacto con el aire interior de la vivienda hasta el material con densidad menor que  $1.100Kg/m^3$  (por ejemplo, hasta aislante térmico o cámara de aire si la cámara está antes del aislante térmico).

### 5.1.5 Posición aislante térmico

La posición del aislante térmico afecta la inercia térmica y el efecto de puentes térmicos, por lo que se debe identificar indistintamente del elemento de la envolvente que se está configurando o, si se trata de elementos adiabáticos o, si el elemento tiene o no aislante térmico.

La posición es en relación con el elemento de la envolvente que se está configurando y se debe asimilar a alguna de las alternativas presentadas en la Tabla 2.

| POSICIÓN AISLACIÓN      |                |
|-------------------------|----------------|
| Ubicación               | Abreviatura    |
| Sin aislación           | Sin            |
| Por la cara interior    | Interior       |
| Por la cara exterior    | Exterior       |
| Por ambas caras         | Ambas          |
| En el interior del muro | Inter elemento |

Tabla 2 posición aislación

En casos en que exista más de una posición de aislante térmico en una misma solución constructiva, se debe seleccionar la más próxima al interior de la vivienda.

## 5.2 Muro

### 5.2.1 Muros en contacto con terreno

En los casos en que existan muros con la cara exterior en contacto con el terreno, se debe proceder del mismo modo que en pisos en contacto con terreno mencionado en la sección 5.3, salvo al crear el nombre del elemento. Cuando se creen los nombres, debe quedar claro que se trata de muros.

En los casos con aislación térmica, se debe proceder usando la metodología para “aislación bajo piso”.

### 5.2.2 Muros antiguos

Para evaluaciones de vivienda existente, cuyos muros contengan alguno de los materiales y antigüedad descritos en la Tabla 3 se debe realizar el cálculo del valor U con la conductividad térmica ( $\lambda$ ) descrita en dicha tabla.

Cuando en la evaluación de viviendas existentes se omita el uso de las conductividades descritas en la (se evalúe como vivienda nueva), en “Documentos adicionales” (ver sección 4.2) se deberá adjuntar documentación suficiente para acreditar que la solución constructiva es de una data inferior a diez años contados desde la recepción de la vivienda.

| Antigüedad certificado recepción definitiva | Ladrillo hecho a máquina | Ladrillo artesanal | Adobe         | Tablero fibra de madera |
|---------------------------------------------|--------------------------|--------------------|---------------|-------------------------|
| 1 a 10                                      | NCh 853                  |                    |               |                         |
| 11 a 15                                     | $\lambda$ 0,88           | $\lambda$ 0,54     | $\lambda$ 0,9 | $\lambda$ 0,25          |
| 16 a 20                                     | $\lambda$ 1,51           | $\lambda$ 0,66     |               | $\lambda$ 0,28          |
| 21 o más                                    | $\lambda$ 1,69           | $\lambda$ 0,76     |               |                         |

Tabla 3 conductividad térmica materialidades antiguas

## 5.3 Pisos contra terreno

### 5.3.1 Transmitancia térmica

El cálculo de transmitancia térmica de piso contra terreno (también llamado pisos en contacto con terreno) es realizado internamente por la Herramienta web, con base en la NCh3117, para lo cual el Evaluador debe ingresar información respecto de la estructura, revestimientos, tipo de aislante, posición del aislante, conductividad ( $\lambda$ ), espesor (en el caso que posea aislante).

Para acreditar la conductividad térmica del material aislante ( $\lambda$ ), el evaluador deberá adjuntar el Formato de acreditación térmica (con nombre y firma del evaluador), indicando el o los documentos, de entre los que se nombran a continuación, que respaldan la información declarada:

- Ensayo del valor de  $\lambda$  [W/mK] del piso, válidamente emitido por un laboratorio acreditado.
- Valor de  $\lambda$  [W/mK] obtenido de la norma NCh853 oficializada por Minvu.
- Utilizar un valor de conductividad del Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico del Minvu vigente. En este caso se debe indicar el código del material o solución constructiva desde donde se obtuvo el valor y la versión del listado.

En los casos en que exista, se debe ingresar información para caracterizar la aislación del piso en contacto con terreno, ignorando el perímetro del piso junto a muros adiabáticos. Los tipos de aislación son los siguientes:

- Aislación bajo piso (toda el área).
- Refuerzo de aislación vertical del sobrecimiento (ver Figura 3).
- Refuerzo de aislación horizontal del piso (ver Figura 3).

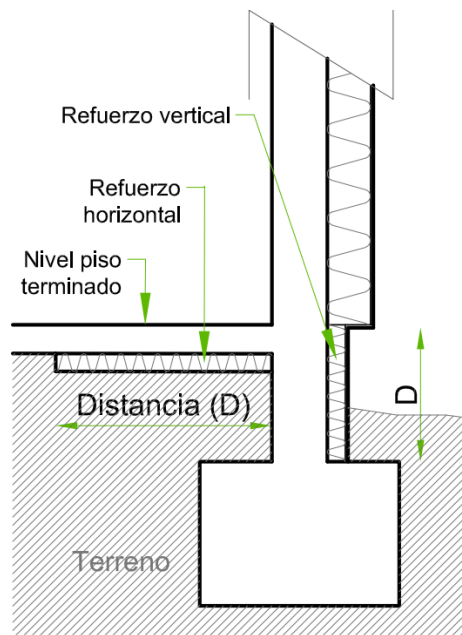


Figura 3 Corte aislación piso en contacto con terreno

## 5.4 Vidrios

Al realizar la configuración de vidrios que se aborda en la presente sección, se guardan parámetros agrupados para que estén disponibles para ser utilizados en la “CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA”. Esta caracterización es útil en ventanas y puertas vidriadas indistintamente.

El tipo de vidrio que se utilice debe ser descrito en las especificaciones técnicas o en la declaración del mandante.

Si el tipo de vidrio no se describe en las especificaciones técnicas o en la declaración del mandante, se debe asumir que se está utilizando un vidrio monolítico con transmitancia 5,7 W/m²K.

### 5.4.1 Transmitancia térmica vidrios

En la Tabla 4 se presenta valores U [W/m²K] por defecto para distintos tipos de configuraciones de superficie vidriada y espaciadores (el espaciador determina el espesor de la cámara de aire).

Tabla 4 Valores U por defecto para vidrio

| ANCHO DEL ESPACIADOR                                        | U    |
|-------------------------------------------------------------|------|
| Vidrio monolítico (VM) sin espaciador                       | 5,80 |
| DVH con espaciador menor a 6mm sin información del espesor. | 3,58 |
| DVH con espaciador de 6mm.                                  | 3,28 |
| DVH con espaciador de 9mm.                                  | 3,01 |
| DVH con espaciador de 12mm.                                 | 2,85 |
| DVH con espaciador de 15mm.                                 | 2,80 |

En los “doble vidriado hermético (DVH)” que consideren un espesor de cámara de aire con un valor intermedio a los indicados en la Tabla 4, es permitido utilizar el valor U [W/m²K] descrito en la Tabla 4 para el espaciador de menor espesor más parecido al del proyecto.

Para el caso de una doble ventana simple, es permitido utilizar un valor de U= 3,3 [W/m²K], entendiendo por doble ventana simple, una solución constructiva en donde se utilizan dos ventanas independientes en el vano.

Al utilizar valores distintos a los establecidos por defecto, el evaluador deberá adjuntar el Formato de acreditación térmica, (el cual debe contar con nombre y firma del evaluador), indicando el o los documentos, de entre los que se nombran a continuación, que respaldan la información declarada:

- Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico del Minvu.
- Certificado de ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios

de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Minvu.

- Cálculo realizado de acuerdo con lo señalado en la norma NCh853 oficializada por el Minvu, NCh3137:1 y 3137:2 oficializadas por el Minvu, según corresponda. Si en el cálculo se utiliza valores de emisividad igual o menores que 0,8 y o gases inertes, se debe respaldar los valores utilizados mediante lo indicado en la sección 3.2.2.

Si la solución del listado o el ensayo de transmitancia térmica arroja el resultado de todo el complejo de ventana, incluyendo el marco, el evaluador podrá ponderar con los valores de la Tabla 4 o de la Tabla 5, para despejar el valor del vidrio o del marco.

### 5.4.2 Factor solar (FS)

Corresponde al factor solar del vidrio para incidencia normal.

Este valor puede ser obtenido de las siguientes formas:

- Valor por defecto asignado por la CEV
- Valor obtenido de la ficha técnica proporcionada por el fabricante. En este caso el Evaluador deberá adjuntar la ficha a la evaluación.
- Valor obtenido de un informe de ensaye. En este caso el Evaluador deberá adjuntar el informe a la evaluación.
- Valor por defecto obtenido de acuerdo con la siguiente fórmula:

Ecuación 1 Factor Solar (FS)

$$FS = CS * 0,87$$

Donde:

- FS: Factor solar
- CS: Coeficiente de sombra

Los valores de Coeficiente de sombra por defecto son los siguientes:

- Cs=1, para todos los vidrios monolíticos incoloros de 6mm de espesor o menor.
- Cs=0,89, para todo DVH.

Cuando el proyecto considere un vidrio con un valor de coeficiente de sombra o de factor solar distinto al por defecto, siempre se deberá adjuntar el documento que respalde el valor utilizado.

Cuando el proyecto considere laminas adheridas al vidrio que modifiquen su valor de coeficiente de sombra o de factor solar distinto al por defecto, siempre se deberá adjuntar el documento que respalde el valor utilizado.

Cuando se utilice elementos de sombra paralelos al vidrio (como placas perforadas), el evaluador deberá hacer un cálculo geométrico, en elevación, que permita identificar y comprobar el factor de abertura del elemento de sombra u obtenerlo de la ficha técnica del material. Luego, se debe utilizar como factor solar (FS) el producto del FS del vidrio por el factor de abertura del elemento de sombra.

Cuando se use un FS que incluya elementos de sombra paralelos al vidrio, se debe adjuntar la ficha del producto desde la que se obtuvo el factor o el cálculo geométrico realizado por el evaluador, según corresponda.

## 5.5 Marcos de ventanas

En este punto se aborda solo los marcos de ventana. Los marcos de puertas se deben abordar según lo indicado en 5.6.

### 5.5.1 Transmitancia térmica de marcos

En la Tabla 5 se presenta valores  $U$  [ $W/m^2K$ ] por defecto para distintos tipos de marcos de ventana, incluida una opción para metal con rotura de puente térmico (RPT).

Tabla 5 Valores  $U$  marcos de ventanas

| TIPO DE MARCO    | U MARCO |
|------------------|---------|
| Madera           | 2,6     |
| PVC              | 2,8     |
| Acero            | 5,8     |
| Aluminio sin RPT | 5,8     |
| Aluminio con RPT | 3,3     |

Si se utiliza valores distintos a los asignados por defecto, se debe adjuntar el Formato de acreditación térmica, (el cual debe contar con nombre y firma del evaluador), indicando el o los documentos, de entre los que se nombran a continuación, que respaldan la información declarada:

- Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico.
- Certificado de ensaye otorgado por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Minvu.
- Cálculo, de acuerdo con lo señalado en la norma NCh853 oficializada por el Minvu, NCh3137:1 y NCh3137:2 oficializadas por el Minvu, según corresponda

Si la solución del listado o el ensayo de transmitancia térmica arroja el resultado de todo el complejo de ventana, incluyendo el marco, el evaluador podrá ponderar con los valores de la Tabla 4 o de la Tabla 5, para despejar el valor del vidrio o del marco.

### 5.5.2 Factor de marco

El factor de marco (FM) corresponde al porcentaje de superficie traslúcida con respecto al área total del vano.

Este valor puede ser obtenido de las siguientes formas:

- Valor obtenido de la ficha técnica del fabricante. En este caso el Evaluador deberá adjuntar dicho documento a la evaluación.
- Valor obtenido mediante cálculo de áreas. En este caso el Evaluador deberá adjuntar el cálculo a la evaluación.
- Valor por defecto obtenido de la Tabla 6

Tabla 6 Factores de marco ventanas

| TIPO DE MARCO    | FM  |
|------------------|-----|
| Madera           | 75% |
| Acero            | 85% |
| Aluminio sin RPT | 85% |
| Aluminio con RPT | 80% |
| PVC              | 80% |

## 5.6 Puertas

Las puertas se encuentran definidas por tres elementos:

- Hoja (sección opaca practicable)
- Marcos
- Zonas vidriadas

### 5.6.1 Transmitancia térmica de puertas

Corresponde al valor ponderado de los distintos elementos de la puerta como son la zona opaca de la hoja, la zona vidriada (en caso de existir) y el marco de la puerta. Este valor es calculado por la herramienta en base a los valores de  $U$  y a las áreas ingresadas por el evaluador para cada zona.

La CEV contiene las soluciones de puerta por defecto presentadas en la Tabla 7. Dichas soluciones pueden ser utilizadas en la evaluación cuando sean consistentes con la información del proyecto (sin necesidad de demostrar la fuente de los datos).

Cuando el proyecto considere una solución diferente o valores diferentes a las incluidas por defecto, el evaluador deberá respaldar los valores de  $U$  [ $W/m^2K$ ] ingresados adjuntando la siguiente información, según corresponda:

- Cálculo o ensayo del valor  $U$  de la puerta o de sus componentes, válidamente emitido por un laboratorio acreditado.

Tabla 7 Soluciones de puerta incluidas por defecto

| Nombre                                | U hoja puerta opaca | Tipo de vidrio                 | % Vidrio | U Marco puerta | % Marco | Tipología/materialidad             |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------|----------|----------------|---------|------------------------------------|
| Madera sólida (monolítica)            | 1,70W/m²K           | Monolítico (VM) sin espaciador | 0%       | 1,70 W/m²K     | 8,78%   | Madera sólida (monolítica)         |
| Madera sólida con hasta 50% vidriado  | 1,70W/m²K           | Monolítico (VM) sin espaciador | 40%      | 1,70 W/m²K     | 8,78%   | Madera sólida (monolítica)         |
| Madera sólida con hasta 100% vidriado | 1,70W/m²K           | Monolítico (VM) sin espaciador | 85%      | 1,70 W/m²K     | 8,78%   | Madera sólida (monolítica)         |
| Madera entablerada (no monolítica)    | 2,63W/m²K           | Monolítico (VM) sin espaciador | 0%       | 1,25 W/m²K     | 8,78%   | Madera entablerada (no monolítica) |
| Entablerada con hasta 50% vidriado    | 2,53W/m²K           | Monolítico (VM) sin espaciador | 45%      | 1,25 W/m²K     | 8,78%   | Madera entablerada (no monolítica) |
| Entablerada con hasta 100% vidriado   | 2,18W/m²K           | Monolítico (VM) sin espaciador | 85%      | 1,25 W/m²K     | 8,78%   | Madera entablerada (no monolítica) |

- Cálculo del valor U de la puerta, realizado por el evaluador, (el cual debe contar con nombre y firma del profesional que desarrolla el cálculo), de acuerdo con el procedimiento indicado en la NCh3137:1 oficializada por el Minvu (permite utilizar NCh853 para calcular hoja opaca).
- Cálculo del valor U del vidrio, según lo señalado 5.4.1.
- Cálculo del valor U del marco según procedimiento de la NCh853 oficializada por el Minvu o NCh3137:2 oficializada por el Minvu.
- Certificado de ensayo con base en NCh3076/1 o NCh3076/2.
- Identificador de ficha del listado térmico del MINVU desde el que se obtuvo los valores y versión del listado desde la que se obtuvo.

## 5.6.2 % superficies soluciones puerta

Cuando se utilice soluciones de puerta diferentes a las por defecto, se debe calcular el porcentaje (%) de vidrio mediante la Ecuación 2 y el porcentaje de marco mediante la Ecuación 3 presentadas a continuación, utilizando la información del catálogo del fabricante o cuantificación de áreas realizado por el evaluador.

*Ecuación 2 porcentaje vidriado puertas*

$$\%_{\text{vidrio}} = \frac{A_{\text{vidrio}}}{A_{\text{vidrio}} + A_{\text{puerta}} + A_{\text{marco}}}$$

*Ecuación 3 porcentaje marco puertas*

$$\%_{\text{marco}} = \frac{A_{\text{marco}}}{A_{\text{vidrio}} + A_{\text{puerta}} + A_{\text{marco}}}$$

Dónde:

- %Vidrio: Porcentaje de zona vidriada
- $A_{\text{vidrio}}$ : Área en [m²] de vidrio
- $A_{\text{puerta}}$ : Área en [m²] de la puerta abatible
- $A_{\text{marco}}$ : Área en [m²] del marco

## 6 CARACTERIZACIÓN DE LA VIVIENDA

En este apartado se definen las dimensiones de la vivienda y sus elementos, así como sus orientaciones e incidencia de obstrucciones.

La configuración de los elementos de la vivienda aborda en primer lugar sus dimensiones generales y luego, cada elemento de la envolvente.

En la configuración de cada elemento de la envolvente, se asigna orientación y tamaño (como área y longitud) a las soluciones constructivas abordadas en la sección 5.

La orientación de cada solución es utilizada para identificar la cantidad de radiación solar a la que se expone.

### 6.1 Dimensiones de la vivienda

Se debe ingresar el área y la altura útiles de cada piso de la vivienda por separado y se debe considerar solo los espacios cerrados que están dentro de la envolvente térmica.

El dimensionamiento del área y la altura útiles debe incluir dentro del espacio o volumen útil todo lo contenido por la cara interior de la envolvente térmica, incluidos elementos constructivos que separen espacios interiores de la vivienda (como muros y tabiques que no son parte de la envolvente), espacios de tránsito, baños y cocinas (ver Figura 4 y Figura 5).

No se debe incluir dentro del espacio o volumen útil elementos como: garajes, entretechos o mansardas que estén fuera de la envolvente térmica, sótanos no habilitados para ocupación o patios de luz; tampoco se deben considerar como superficie útil los recintos que estén parcial o totalmente expuestos al exterior.

En evaluaciones de vivienda existente, se debe considerar como envolvente térmica los elementos constructivos que confinan el interior de la vivienda y que son parte del proyecto que tiene recepción final por parte de la dirección de obras municipales.

#### 6.1.1 Área útil

Se debe medir desde los límites interiores de los paramentos verticales (muros y ventanas) de la envolvente por separado para cada piso.

Los tabiques o divisiones interiores se deben incluir en la superficie útil, así como los espacios vacíos provocados por dobles alturas o escaleras.

Para simplificar la evaluación, las áreas cuya altura útil sea igual o inferior a 1,6mt, tales como podría ocurrir en ventanas proyectadas (en inglés “Bow window”), se pueden omitir del área útil. Cuando dichas áreas no se incluyan en el área útil, no se deben incluir en la altura útil mencionada en la sección siguiente.

En la Figura 4 se presenta un ejemplo en que se destaca con rojo el área útil que se debe cuantificar.

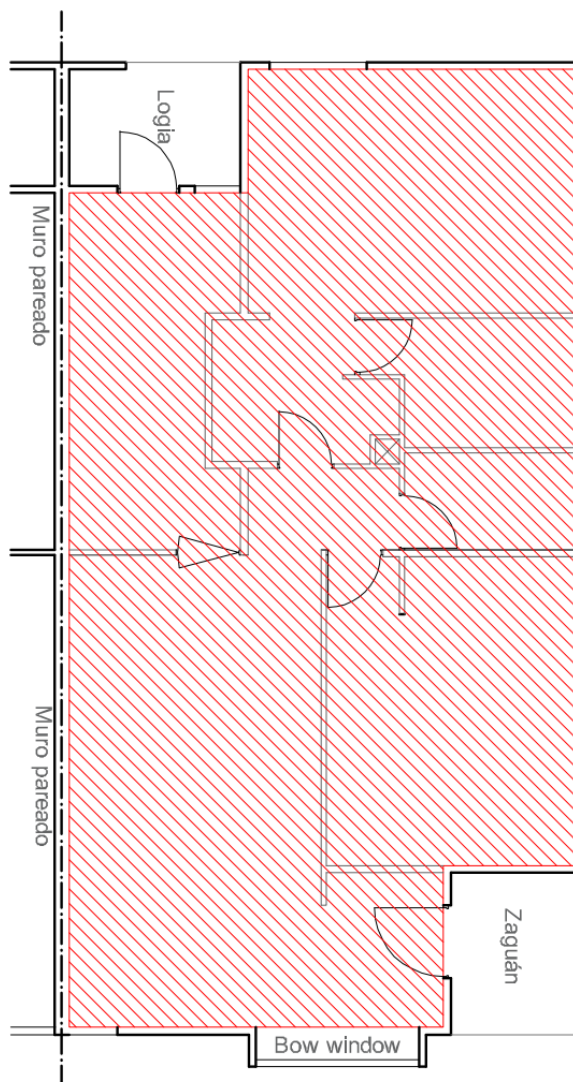


Figura 4 Planta dimensionamiento del área útil

## 6.1.2 Altura útil

La altura del nivel se cuantifica con el objetivo de identificar el volumen de aire a climatizar, por lo que se debe señalar la altura libre interior, es decir, de piso a cielo.

En los casos en que la altura no es regular, se debe utilizar la altura media del volumen de aire, de acuerdo con la Ecuación 4:

*Ecuación 4 Altura promedio*

$$h_m = \frac{V}{A}$$

Dónde:

- $h_m$ : Altura promedio del piso
- $V$ : Volumen de aire del piso
- $A$ : Área del piso

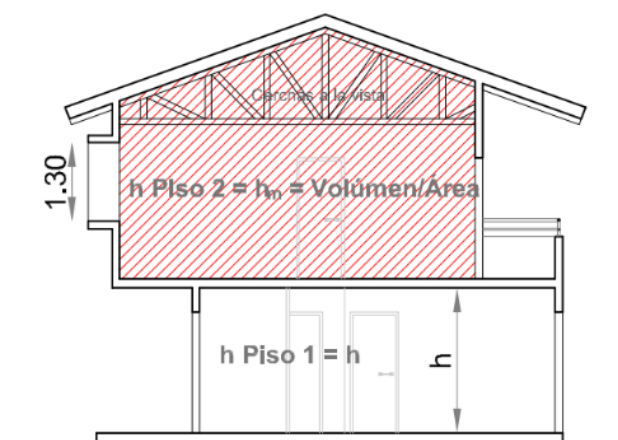


Figura 5 Corte dimensionamiento altura útil

## 6.2.1 Azimut

Para determinar el azimut, se debe medir el ángulo formado entre el Norte geográfico y el eje ortogonal de la fachada. Este ángulo tendrá un valor entre 0° y 180° y será positivo cuando se siga el sentido de las agujas del reloj y negativo cuando se siga el sentido contrario (a las agujas del reloj), como se muestra en la Figura 6 y el ejemplo presentado en la Figura 7.

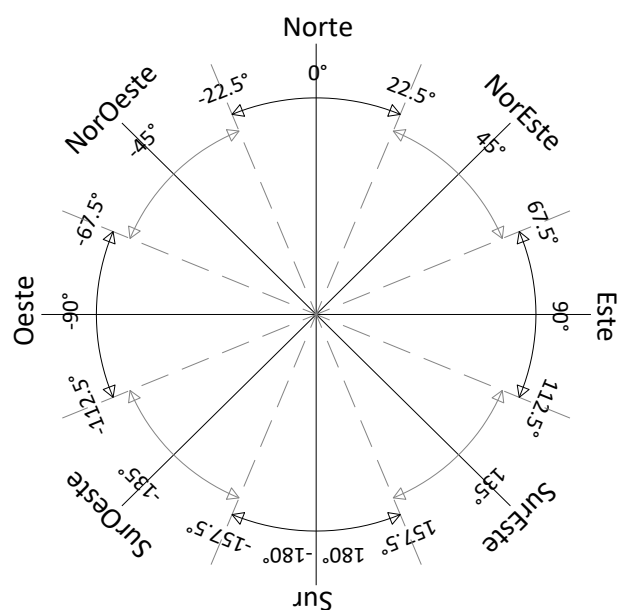


Figura 6 Ángulo azimut

## 6.2 Muros

Se debe caracterizar todos los muros perimetrales que son parte de la envolvente térmica de la vivienda, indistintamente de si están expuestos al exterior, colindan con locales no acondicionados (en cuyo caso serán considerados como expuestos al exterior), o que sean adiabáticos.

El área de muro se debe medir por la cara al interior de la vivienda.

Para simplificar la caracterización, se recomienda acumular todas las superficies que consideren la misma solución constructiva de muro (de acuerdo con lo indicado en 5.2) y ángulo de azimut (orientación).

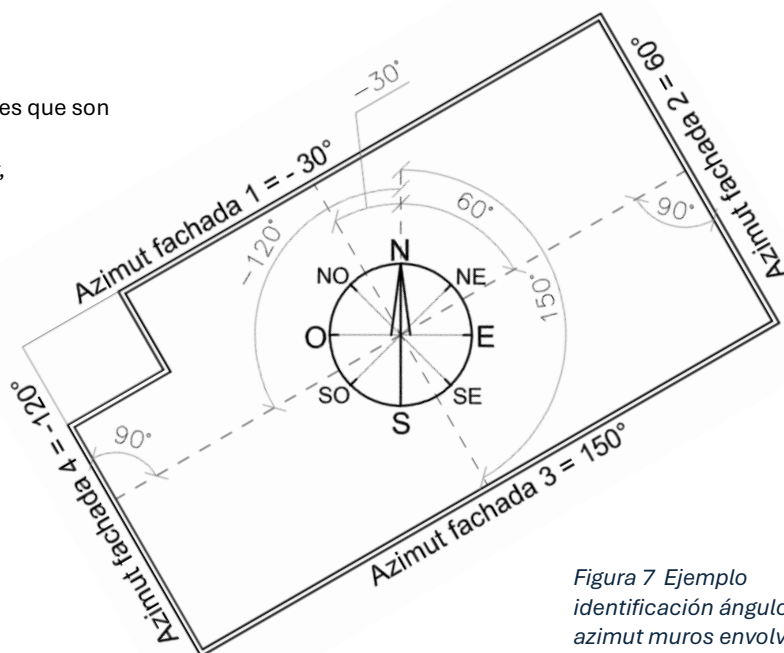


Figura 7 Ejemplo identificación ángulos azimut muros envolvente

## 6.2.2 Puentes térmicos

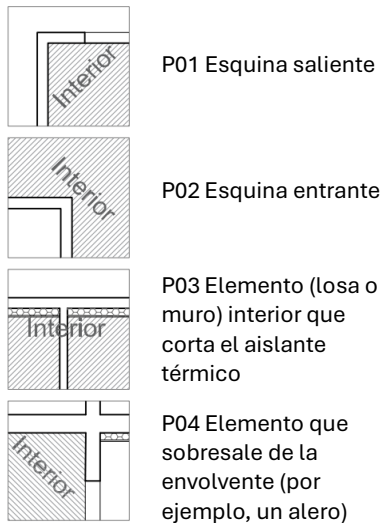


Figura 8 Puentes térmicos a medir

En esta sección se aborda los puentes térmicos geométricos que tienen contacto con algún muro de la envolvente térmica, es decir, aquellos que se originan por la geometría de la envolvente y que están en contacto con algún muro.

Por otro lado, los puentes térmicos propios de la estructura, también llamados puentes térmicos constructivos o del sistema constructivo, deben ser incluidos en el cálculo del U de las respectivas soluciones constructivas, de acuerdo con lo indicado en 0 y la NCh853 oficializada por el Minvu.

Los puntos típicos en que se articulan puentes térmicos geométricos están asociados, principalmente, al encuentro de elementos constructivos, como por ejemplo los encuentros muro-muro, muro-cielo, muro-piso, muro-alero.

La CEV reconoce cinco tipos de puentes térmicos geométricos. Para los cuatro que se muestran en la Figura 8 (P01, P02, P03 y P04), se debe medir la longitud en metros [m] de cada tipo de puente asociada a cada solución de

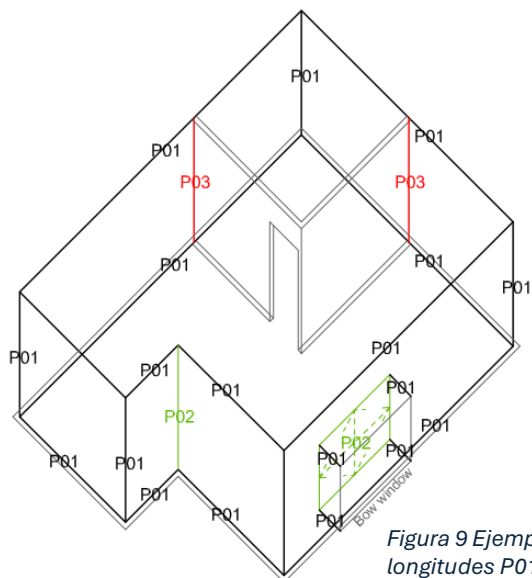


Figura 9 Ejemplo identificación longitudes P01, P02 y P03 en vista

muro. El restante, llamado P05, aborda el encuentro entre soluciones de ventanas con muros y se cuantifica automáticamente por la CEV (cuando se asigna tamaño a cada ventana y se escoge el muro en que se aloja).

No se debe asignar puentes térmicos a muros adiabáticos.

## 6.2.3 Puentes térmicos P01 y P02

Los puentes térmicos P01 y P02 ocurren por el encuentro entre un muro no adiabático y otro elemento de la envolvente (tales como cubiertas, pisos ventilados u otros muros). No se deben contabilizar P01 o P02 por el encuentro entre muros y pisos contra terreno. Se puede ver ejemplos para identificarlos en Figura 10 y Figura 11.

Al hacer una evaluación, se debe asignar la longitud del puente térmico, medida en metros, a un muro no adiabático.

En los casos en que el puente térmico ocurra por el encuentro de dos muros, se debe escoger solo uno de ellos para asignarlo).

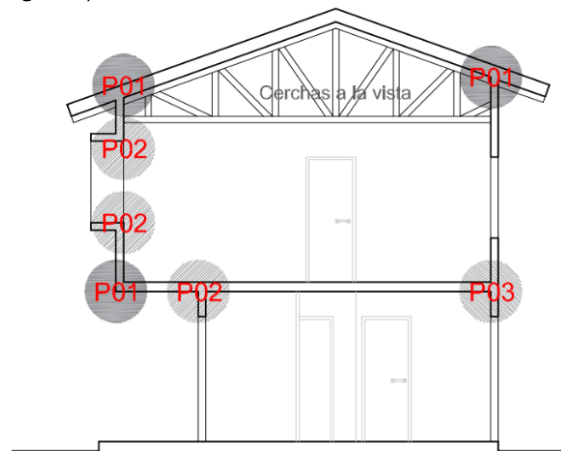


Figura 10 Corte ejemplo puentes térmicos P01, P02 y P03

## 6.2.4 Puente térmico P03

Los puentes térmicos P03 ocurren por el encuentro entre un muro no adiabático y elementos adiabáticos, tales como muros o losas de separación con otras viviendas o elementos de división de espacios al interior la vivienda evaluada. Se puede ver ejemplos para identificarlos en Figura 11 y Figura 9.

Al hacer una evaluación, se debe asignar la longitud del puente térmico, medida en metros, al muro de la envolvente en que ocurre. La longitud debe corresponder a la del encuentro del eje del elemento adiabático con el muro no adiabático.

Cuando un puente térmico P03 ocurra en el mismo vértice que un P01 o un P02, dicho puente puede omitirse de la evaluación.

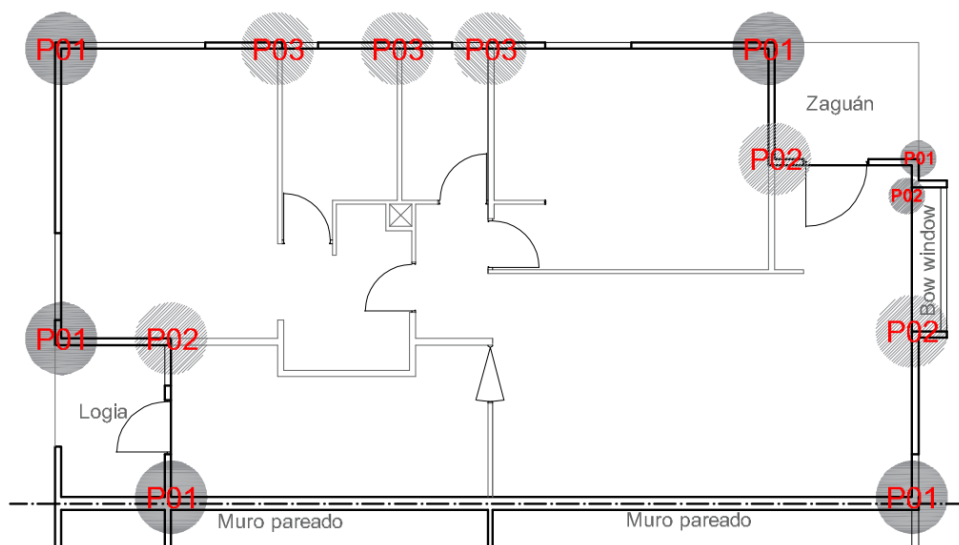


Figura 11 Planta ejemplo puentes térmicos P01, P02 y P03

### 6.2.5 Puente térmico P04

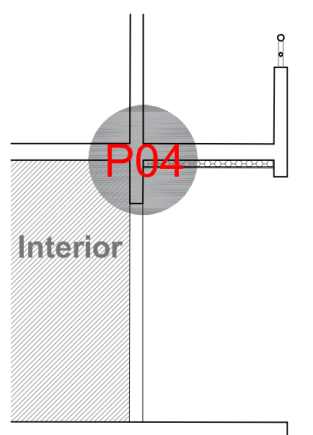


Figura 12 Corte puente térmico P04

Los puentes térmicos P04 (también nombrados puente térmico particular y P.T.P.) ocurren por el encuentro entre un muro no adiabático y elementos que sobresalen hacia el exterior del muro de la envolvente, como aleros, terrazas, marcos metálicos, marcos de madera o cornisas desplazadas. Los aleros que son parte de la solución de techumbre no deben cuantificarse como P04.

La CEV reconoce los siguientes casos para mitigar el flujo de energía térmica que ocurren por el P04 (ver Figura 13):

1. Aislación térmica por la cara inferior del elemento de al menos 20 [mm] de espesor y al menos 300 [mm] de ancho.
2. Aislación térmica por la caras superior e inferior del elemento de al menos 20 [mm] de espesor y al menos 300 [mm] de ancho cada una.
3. Aislación térmica por la caras superior e inferior del elemento de al menos 40 [mm] de espesor y al menos 600 [mm] de ancho cada una.

Para optar a estos casos de mitigación se debe tener al menos las longitudes y espesores indicados. Si se tienen espesores o longitudes mayores se deben asimilar a las opciones indicadas anteriormente.

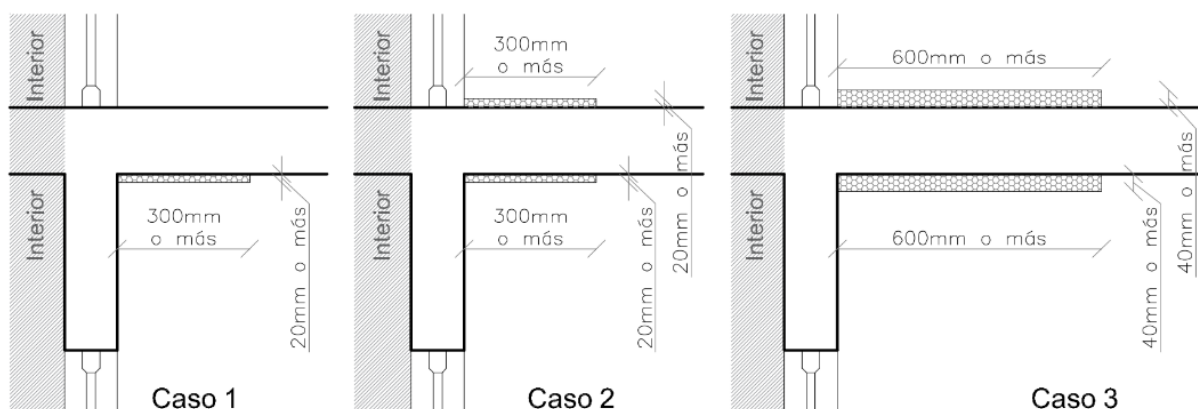


Figura 13 Casos mitigación puente térmico P04 vistos en corte

## 6.3 Techos

Se deberán considerar las cubiertas de la vivienda, ya sea que estén expuestas al exterior o que colinden con otras viviendas o locales acondicionados o no.

### 6.3.1 Cámaras de aire

Se permite el ingreso de cámaras de aire, definida según NCh853 oficializada por el Minvu.

Cuando se utilice soluciones constructivas de techumbres que contienen cámaras de aire, el evaluador podrá omitirlas del cálculo de U. Si omite las cámaras, debe omitir también todos los materiales hacia el exterior de la cámara. Si no se omite las cámaras de aire, se debe utilizar el valor de transmitancia del techo completo, incluyendo la cámara y todas las capas que lo conforman, de acuerdo con lo indicado en 0.

### 6.3.2 Determinación áreas de techo

Para cuantificar las superficies de techo, el Evaluador deberá considerar el área expuesta al interior de la vivienda a evaluar (ver Figura 14). Se debe ingresar por separado los techos adiabáticos de los no adiabáticos y cada tipo de solución constructiva.

Figura 14 Identificación superficies cielo

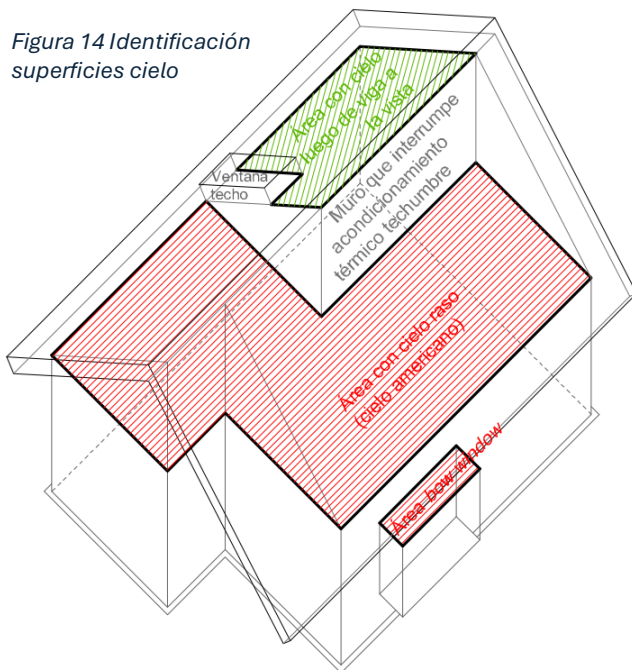


Figura 15 Planta medición perímetro del piso en contacto con terreno

## 6.4 Pisos contra terreno

Se deberán considerar todos aquellos pisos de la vivienda que se encuentren en contacto con el terreno.

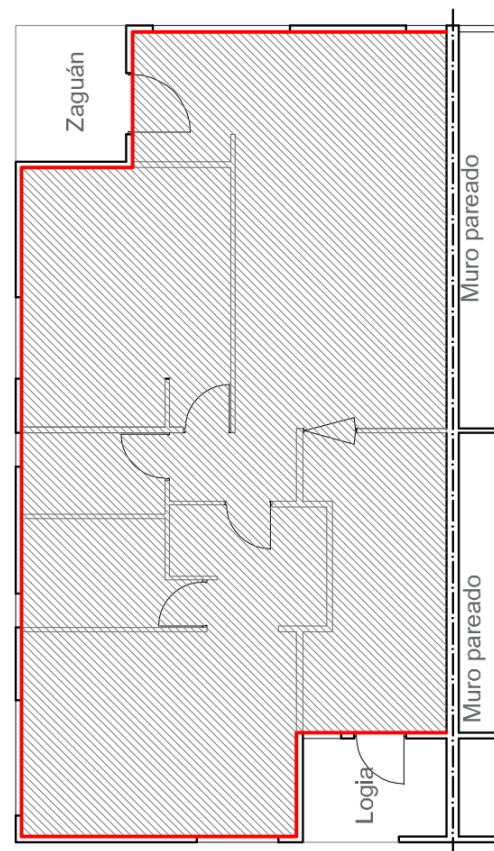
### 6.4.1 Determinación de características

Para las áreas y perímetros en contacto con el terreno, el Evaluador deberá considerar las dimensiones medidas por el interior de la vivienda a evaluar, como se muestra en la Figura 15.

El perímetro del piso en contacto con el terreno debe medirse por el interior de los muros de la envolvente, pero omitiendo el perímetro en contacto con elementos adiabáticos. En la Figura 15 se presenta un ejemplo para la medición del del perímetro en contacto con terreno de una vivienda con un muro adiabático.

### 6.4.2 Puentes térmicos

El cálculo del flujo térmico asociado a los puentes térmicos del piso en contacto con terreno se realiza automáticamente por la CEV con base en la NCh3117, según la información ingresada en la Herramienta (por ejemplo, perímetro y conductividad de los materiales).



## 6.5 Pisos ventilados

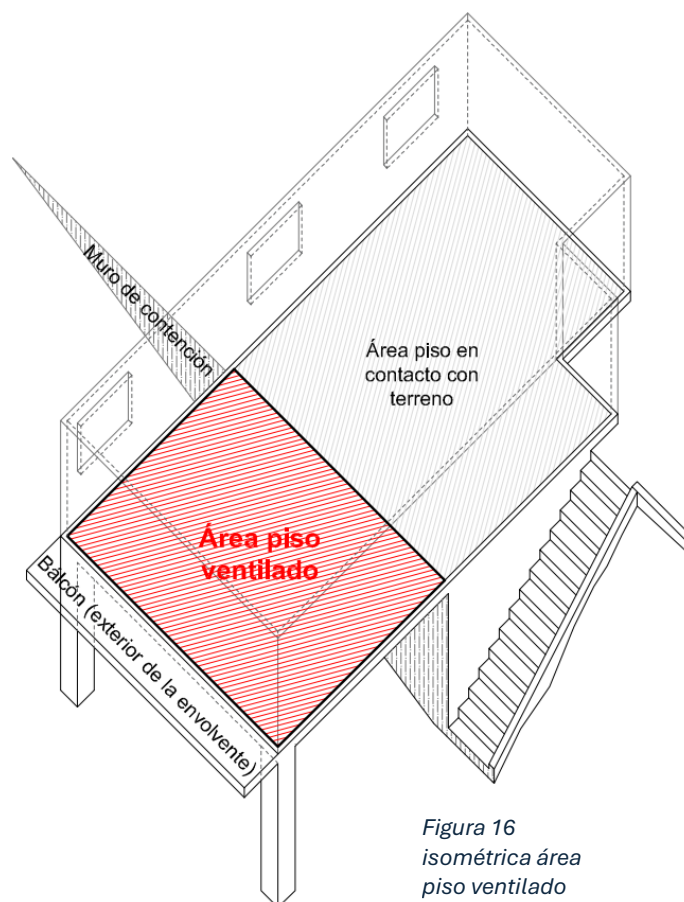


Figura 16  
isométrica área  
piso ventilado

Se deberán considerar todos los pisos ventilados incluidos en la envolvente térmica, ya sea que estén expuestos al exterior o que colinden con otras viviendas o locales, acondicionados o no.

Se debe contabilizar como superficie de piso ventilado el área [m<sup>2</sup>] medida por el interior de la envolvente (ver Figura 16).

## 6.6 Puertas

Las puertas se encuentran definidas por tres elementos principales:

- Zona opaca
- Zona traslúcida o vidriada
- Marcos

Se debe caracterizar y asociar a un azimut todas las puertas que son parte de la envolvente térmica de la vivienda, indistintamente de si están expuestas al exterior, colindan con locales no acondicionados (en cuyo caso se deben considerar expuestas al exterior), o que sean adiabáticas.

Cuando las puertas consideran zonas vidriadas, la zona vidriada se debe abordar como ventana, por lo que se debe

identificar el FAV de estas zonas (vidriadas) según lo indicado en la sección 6.7.3 y el área correspondiente a las ventanas será descontada de la zona opaca según lo indicado por el evaluador al crear la puerta en “Configuración de la envolvente”.

La información acerca de transmitancia térmica y radiación de zona vidriadas (en las puertas que tienen), fue abordada de forma independiente para puerta y vidrio en la sección “5 CONFIGURACIÓN DE LA ENVOLVENTE”.

Las áreas de las puertas, corresponde a las dimensiones del vano, medidas por el interior de la vivienda a evaluar.

### 6.6.1 Infiltraciones en puertas

Existen los siguientes modos para asignar el flujo de infiltraciones a puertas:

- Valores por defecto asignados por la CEV en base a la materialidad y dimensiones de la puerta.
- Valor obtenido de certificado de ensayo con la metodología de la NCh3296 y NCh3297.
- Valor obtenido de una ficha del listado térmico MINVU
- Valor obtenido de un ensayo de puerta de sopladora para la vivienda completa (en inglés *blower door test*) en base a la NCh3295 (o la que la remplace). Este caso es válido solo cuando el ensayo no excluye puertas y ventanas.

## 6.7 Ventanas

Las ventanas se encuentran definidas principalmente por su zona vidriada, marcos (perfiles opacos) y protecciones solares (obstrucciones a la radiación).

Las protecciones solares, aunque no son directamente parte de las ventanas, influyen en la cantidad de energía solar que entra a la vivienda y por eso se abordan con metodologías específicas.

Cada ventana incluye, en su caracterización, información asociada a protecciones solares, puentes térmicos, infiltraciones y posición respecto al vano. Si una ventana presenta dos o más características diferentes en cualquiera de estos puntos, es apropiado definir cada sector como una ventana independiente, para que se logre retratar su desempeño energético apropiadamente. Si por ejemplo una ventana presenta dos tipos de cierre, una parte fija y otra parte proyectante, es correcto caracterizar una ventana con tipo de cierre “fija” y otra ventana con tipo de cierre “proyectante”, cada una con su respectiva superficie.

La información acerca de transmitancia térmica y radiación se aborda por separado para marco y vidrio en las secciones “5.4” y “5.5” respectivamente.

Las celosías de ventilación presentes en ventanas se pueden omitir de la caracterización de cada una (descontando su área de la ventana). Dichas celosías deben

contabilizarse en la sección de ventilación e infiltraciones generales de la vivienda (no en la ventana en particular)

Salvo en casos específicos indicados, el tamaño de las ventanas debe corresponder con las dimensiones del vano en que se alojan. Cada ventana debe asociarse a una solución constructiva de muro o techumbre.

En los casos en que ventanas ocupen toda la fachada (vista por el interior de la vivienda) se deben asignar al muro no adiabático más próximo en la misma orientación. Si todos los muros de la respectiva orientación son adiabáticos o no existe un muro al que sea posible asignar la ventana, se debe crear un muro no adiabático, para cada orientación en que sea necesario, con las siguientes características:

- Área de  $0,05\text{m}^2$ .
- Azimut de la orientación de la ventana.
- De tabiquería de madera de  $U$  ( $\text{W/m}^2\text{K}$ ) máximo permitido por la OGUC.

### 6.7.1 Puentes térmicos ventanas

El puente térmico asociado a ventanas se denomina P05. La longitud de este puente térmico se obtiene cuando se ingresa el tamaño de las ventanas y por lo tanto la CEV no solicita ingresar información por separado (a diferencia de los puentes térmicos P01, P02, P03 y P04).

El flujo térmico que ocurre por puente térmico P05 se identifica con base en la información general de cada ventana y de los muros que las alojan.

Para identificar el flujo térmico que ocurre por el P05, es necesario identificar:

- Solución constructiva (o elemento en la envolvente) en que encuentra alojada la ventana.
- Posición de la ventana respecto al muro (interior, centrada o exterior presentadas en la Figura 17).
- Si el vano cuenta con retorno de la aislación térmica (en la Figura 18 se presentan los casos en que se debe considerar que el vano tiene retorno de aislación térmica).

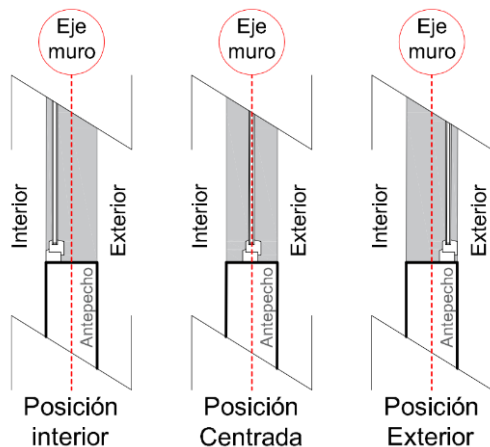


Figura 17 Posiciones de ventanas

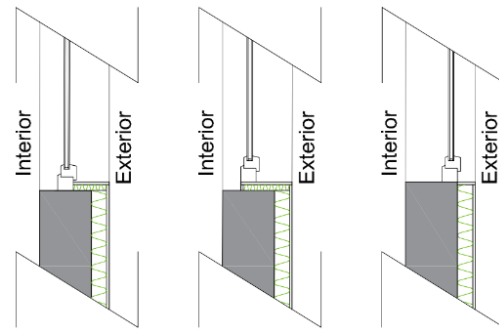


Figura 18 Vanos con retorno de aislación térmica

### 6.7.2 Infiltraciones en ventanas

Las infiltraciones asociadas a ventanas afectan al elemento completo y se encuentran definidas por:

- Tipo de cierre (fija, de corredera, de abatir, de guillotina o proyectante. Ver Figura 19).
- Tipo de marco (madera, Policloruro de Vinilo, metal con rotura de puente térmico o metal sin rotura de puente térmico).
- Longitud del perímetro de la ventana.

El evaluador puede ingresar un valor distinto al que la CEV asigna por defecto si lo acredita mediante el ensayo realizado según la NCh3297.

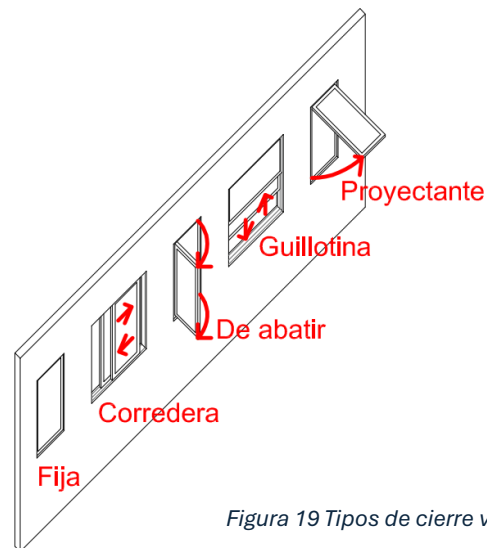


Figura 19 Tipos de cierre ventanas

### 6.7.3 FAV

El FAV, o Factor de accesibilidad de la ventana, evalúa la incidencia de radiación solar directa y difusa en cada ventana, considerando su orientación y la existencia de obstrucciones fijas, propias de la morfología de la vivienda evaluada.

La CEV reconoce 3 tipos de protecciones solares que influyen en el FAV, los cuales dependen de la arquitectura alrededor de las ventanas:

- FAV1: obstrucciones horizontales sobre ventanas.
- FAV2: obstrucciones verticales a los costados de las ventanas.
- FAV3: aleros sobre el vidrio, tipo celosía.

Las ventanas ubicadas en el techo no consideran obstrucciones FAV.

### 6.7.3.1 FAV 1

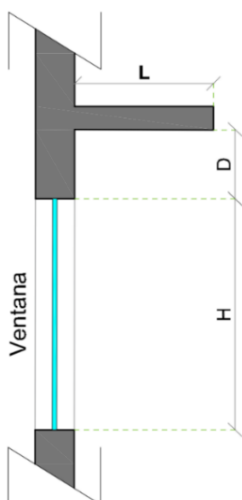


Figura 20 Corte distancias FAV 1

Los FAV 1 corresponden a los aleros u obstrucciones horizontales sobre las ventanas, los cuales quedan definidos por tres distancias vistas en corte (ver Figura 20):

- H [m]: Alto del vano de la ventana
- L [m]: Largo del alero desde el plomo exterior del muro.
- D [m]: Distancia entre el vano de la ventana y el alero horizontal

Se pueden desestimar como FAV1 las obstrucciones cuando el cociente entre L y H sea menor que 0,1 ( $L/H < 0,1$ ).

Las distancias L y D se deben medir desde el vértice inferior del alero que es visible desde el centro del vano de la ventana (ver Figura 21). El criterio descrito es necesario para caracterizar apropiadamente aleros que vistos en corte no son regulares, como los casos mostrados en la Figura 21.

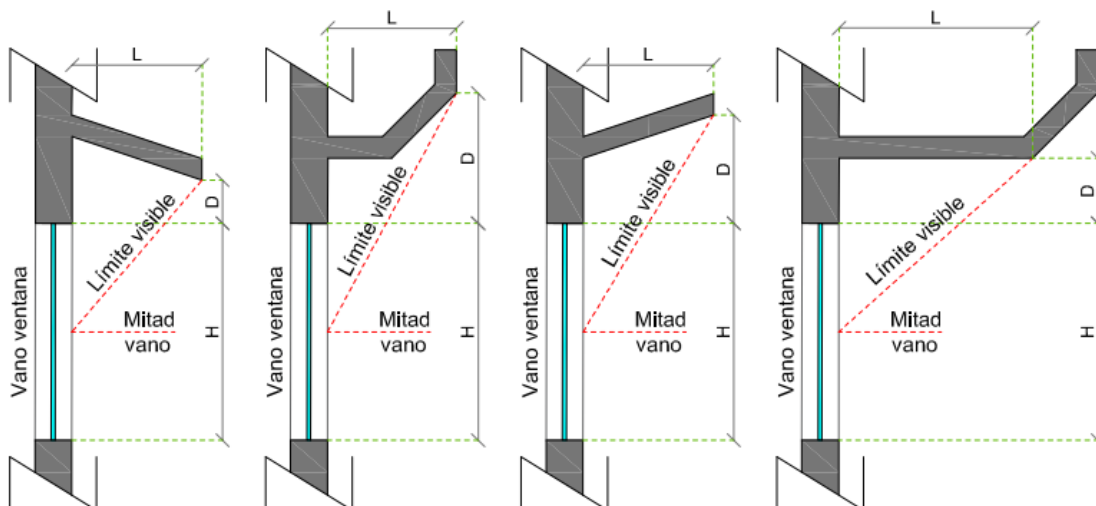


Figura 21 Cortes aleros de sección no

Cuando el alero tapa parcialmente el frente de la ventana, se deberá abordar por separado el área de ventana bloqueada del área en que eso no ocurre, ingresando dos ventanas diferentes del modo descrito a continuación:

- La ventana que represente la sección con alero tapando el frente de la ventana, se debe considerar sin FAV1 y en FAV 3 se le debe asignar  $\beta=90^\circ$  y E= altura de la ventana superior (en la Figura 22 se nombra "Vano 2").
- La ventana que represente la sección sin alero sobrepuesto (en la Figura 22 se nombra "Vano 1") debe abordarse directamente como FAV 1 (corresponde asignar D=0).

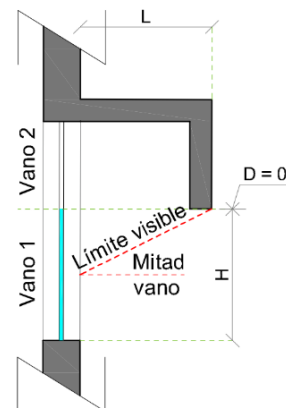


Figura 22 Corte alero tapando frente de ventana

En los casos en que las distancias H, D o L no sean regulares, se deberá calcular la distancia promedio correspondiente a la geometría (ver ejemplo en Figura 23).

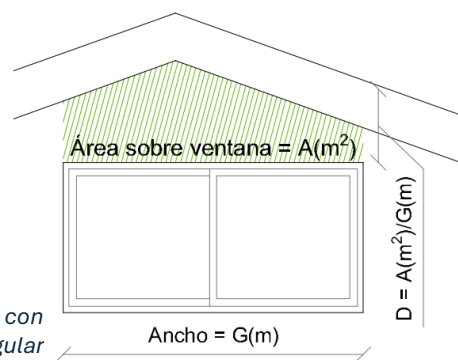


Figura 23 Alzado con distancia D irregular

### 6.7.3.2 FAV 2

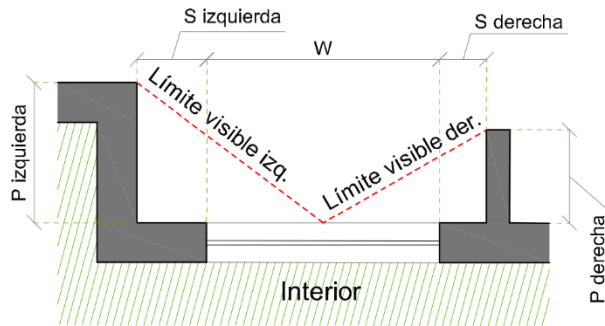


Figura 24 Planta distancias FAV 2

Los FAV 2 corresponden a los aleros u obstrucciones verticales ubicados en los costados de las ventanas, los cuales quedan definidos por las siguientes longitudes:

- W [m]: Ancho de la ventana
- P [m]: Largo de la obstrucción
- S [m]: Distancia entre la ventana y la obstrucción

Se pueden desestimar como FAV2 las obstrucciones cuando el cociente entre W y P sea menor que 0,1 ( $W/P < 0,1$ ) y también todas aquellas que no sobrepasen la altura del punto medio del vano de la ventana.

Los aleros u obstrucciones presentes en los lados izquierdo y derecho de la ventana se especifican por separado para cada ventana. Dichas ubicaciones (izquierda y derecha) se definen para un observador situado al interior del recinto mirando hacia afuera (ver Figura 24).

Las distancias S y P se deben medir desde el vértice visible que más obstruye la visibilidad desde el centro del vano de la ventana.

En los casos en que las distancias W, S o P no sean regulares, se deberá calcular la distancia promedio correspondiente a la geometría (ver ejemplo en Figura 26).

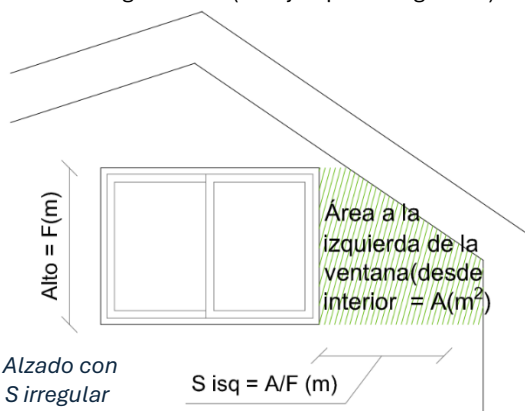


Figura 25 Alzado con distancia S irregular

Cuando el alero u obstrucción tapa parcialmente el frente de la ventana, se deberá abordar por separado el área de ventana bloqueada del área en que eso no ocurre, ingresando dos ventanas diferentes del modo descrito a continuación (de modo análogo a cómo se aborda el FAV 1 en la Figura 22):

- La ventana que represente la sección que tiene el bloqueo enfrente, se debe considerar sin FAV2 y en FAV 3 se le debe asignar  $\alpha=90^\circ$  y E= ancho de la ventana.
- La ventana que represente la sección sin bloqueo sobrepuesto (en la Figura 22 se nombra “Vano 1”) debe abordarse directamente como FAV 2 (corresponde asignar  $P=0$ ).

### 6.7.3.3 FAV 3

Los FAV 3 corresponden a aleros sobre el vidrio, tipo celosía, y se caracterizan por las siguientes magnitudes:

- T [m]: Separación entre las lamas
- E [m]: Largo de las lamas (vistas en corte cómo en Figura 29 y Figura 28).
- $\alpha$ : Ángulo entre  $90^\circ$  y  $-90^\circ$  para lamas verticales (ver Figura 26)

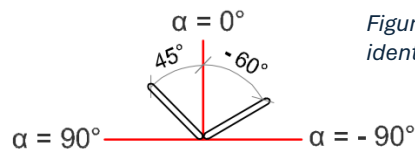


Figura 26 Ejemplos identificación ángulo  $\alpha$

- $\beta$ : Ángulo entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$  para lamas horizontales (ver Figura 27)

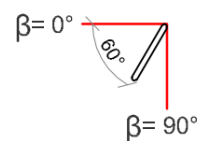


Figura 27 Ejemplo identificación ángulo  $\beta$

En ambos casos de lamas (verticales u horizontales), el ángulo cero corresponde a lamas perpendiculares al plano vidriado y el ángulo recto ( $90^\circ$ ) corresponde a lamas paralelas al plano vidriado. El distanciamiento de las lamas respecto del vidrio no es relevante en la caracterización.

En el caso de elementos móviles, el evaluador debe definir una posición única, la que deberá ser informada en la declaración del mandante.

Figura 28 Corte magnitudes FAV 3 lamas horizontales

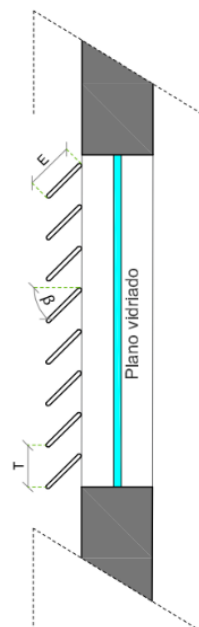
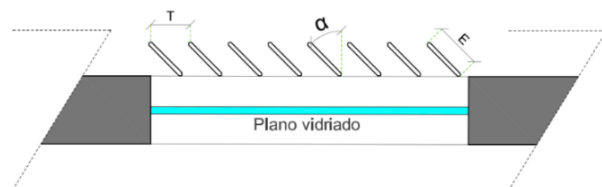


Figura 29 Planta magnitudes FAV 3 lamas verticales



## 6.8 Factor de accesibilidad remota

El factor de accesibilidad remota o FAR evalúa la incidencia de radiación solar directa y difusa para cada fachada de la vivienda, independientemente de si las fachadas tienen vanos o no, tomando como referencia el centro de la fachada. Se calcula por orientación, considerando la existencia de obstrucciones remotas. El FAR en cada orientación modifica la radiación solar directa y la radiación solar difusa que llega a la vivienda.

El FAR depende de los siguientes parámetros:

- **División [Nº]:** Cinco áreas contiguas entre sí frente a cada fachada.
- **B [m]:** Distancia con el obstáculo.
- **D [m]:** Ancho del obstáculo.
- **A [m]:** Diferencia de altura media entre el centro de la fachada y el obstáculo.

Se pueden desestimar las obstrucciones cuando el cociente entre B y D sea menor que 0,1 ( $B/D < 0,1$ ) y o cuando el cociente entre B y A sea menor que 0,1 ( $B/A < 0,1$ ).

En fachadas no regulares, se debe identificar geoméricamente el centro de la fachada, omitiendo elementos que interrumpen el acondicionamiento térmico de la techumbre y muros cuya altura medida por el interior sea igual o inferior a 1,6m (ver ejemplo en Figura 30).

Cuando las fachadas no son regulares (por ejemplo, con retranqueos, cielos inclinados, alturas dobles, etc.), para identificar el centro del alzado (o elevación), se debe inscribir el área de la fachada en un paralelepípedo o un polígono regular y se debe asumir que el centro de ese polígono es el centro de la fachada en alzado (ver Figura 33).

El centro del ancho de la fachada es la mitad de él (del ancho) como se muestra en la Figura 33 y la Figura 31.

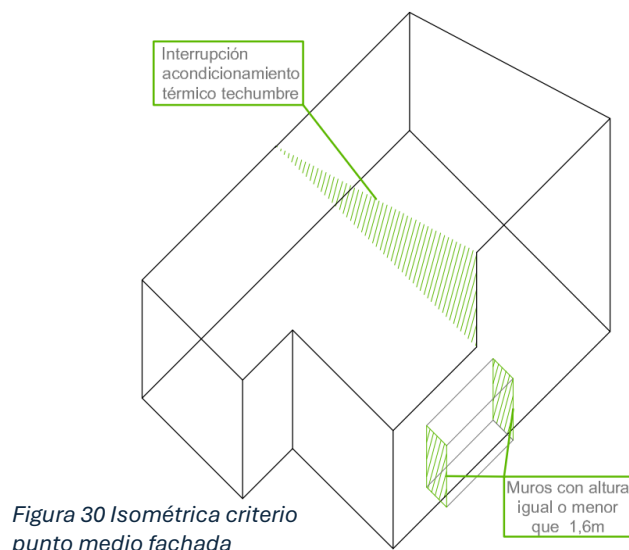


Figura 30 Isométrica criterio punto medio fachada

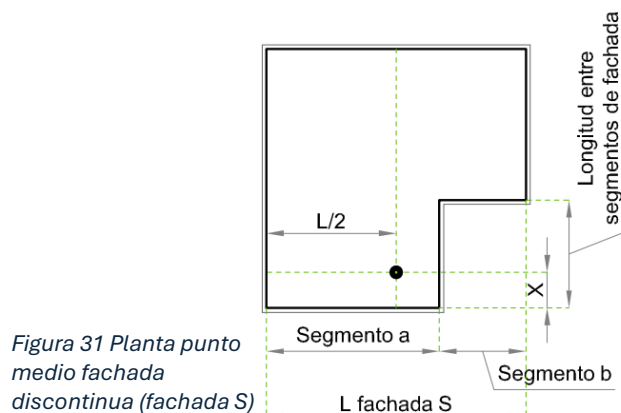


Figura 31 Planta punto medio fachada discontinua (fachada S)

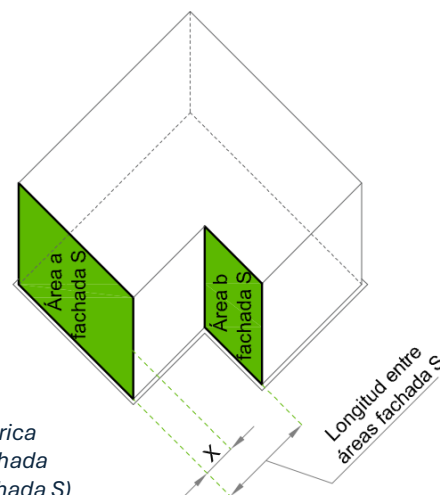


Figura 32 Isométrica punto medio fachada discontinua (fachada S)

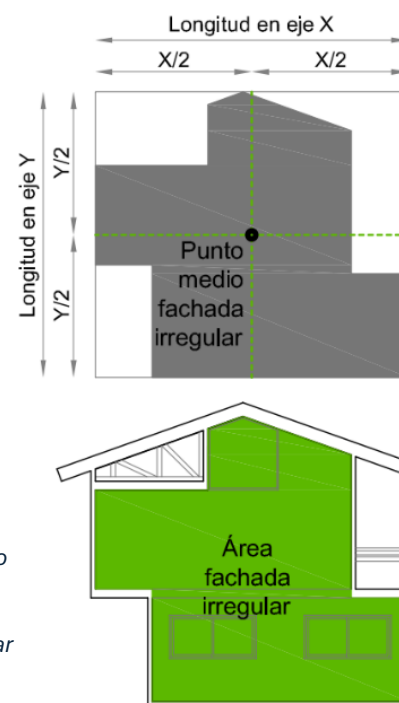


Figura 33 Alzado identificación punto medio fachada irregular

En cuanto al punto medio entre áreas de fachada en distinto plano (nombrados segmentos a y b en la Figura 31 y áreas a y b en la Figura 32), se debe utilizar la Ecuación 5:

*Ecuación 5 Punto medio fachada discontinua*

$$X = D * \text{Área}_b / (\text{Área}_a + \text{Área}_b)$$

Dónde

- X: Distancia de retranqueo del punto medios de la fachada respecto a una de sus áreas (área a).
- D: Distancia de retranqueo entre dos áreas de fachada (áreas a y b).

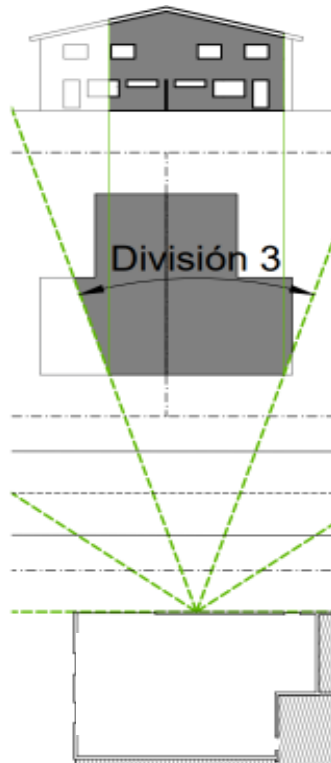


Figura 34 planta y alzado obstáculo en la división 3

## 6.8.1 División

Las divisiones corresponden a cinco particiones imaginarias del semicírculo al que tiene visibilidad cada fachada vista en planta (ver Figura 35 Planta divisiones FAR)

Al ubicar la base del semicírculo en el centro de cada fachada, se tiene que cada una de éstas cuenta con cinco divisiones de treinta y seis grados (36°) cada una, con las cuales se completan los ciento ochenta grados (180°) del semicírculo. Estas divisiones se enumeran de uno a cinco, de izquierda a derecha, para un observador ubicado dentro de la vivienda. De esta forma, los obstáculos u obstrucciones a la radiación solar se ubican dentro de alguna de las cinco divisiones. Si una obstrucción se emplaza en más de una división, se deben considerar como obstrucciones por separado en cada división.

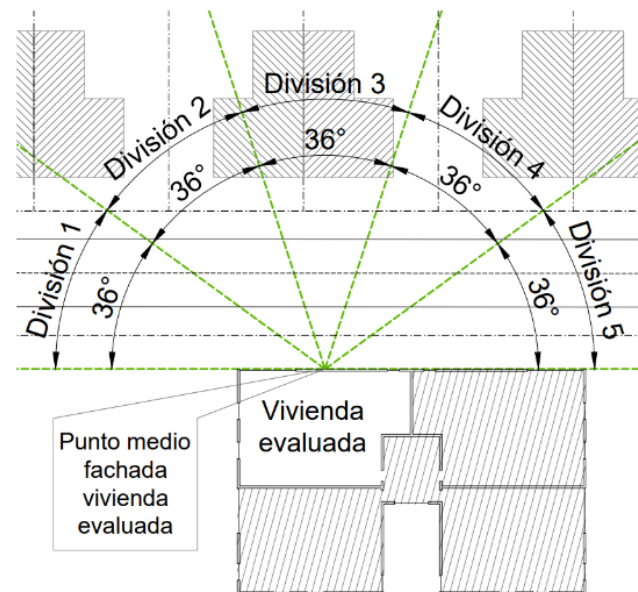
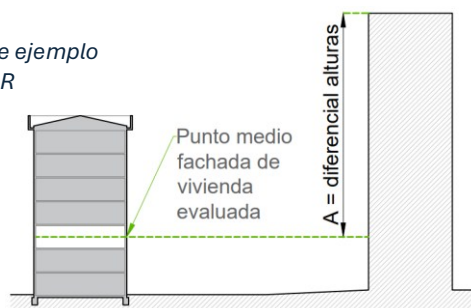


Figura 35 Planta divisiones FAR

## 6.8.2 Distancias A, B y D

La **distancia A** corresponde al diferencial entre la altura del punto medio de la fachada y la altura del obstáculo, medida en metros (ver Figura 36).

Figura 36 Corte ejemplo distancia A FAR



Cuando la altura de un obstáculo sea variable, se debe considerar la altura promedio del obstáculo. En la Figura 37 se muestra un ejemplo de identificación de la altura promedio (A). Para identificar la altura promedio (A), se dividió el área de la obstrucción sobre el punto medio de la fachada, por la longitud de su base (base del área de la obstrucción).

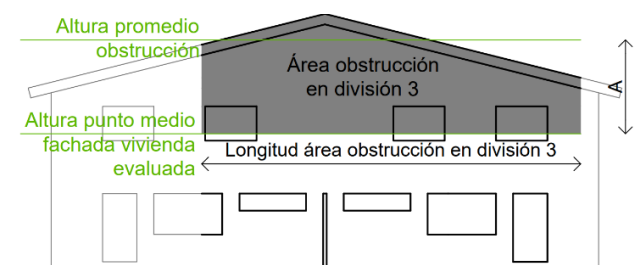


Figura 37 Alzado ejemplo altura promedio FAR

Si un obstáculo tiene varios cuerpos con distintas alturas, se puede considerar cada cuerpo como una altura independiente o utilizar la altura promedio ponderada en función del área.

En los casos en que dos o más obstrucciones se superpongan, en la sección superpuesta, se debe considerar la obstrucción que genere el ángulo mayor respecto a la horizontal trazada desde el punto medio de la fachada (ver Figura 38) y la otra se debe omitir.

La **distancia B** corresponde a la separación en metros [m] entre el punto medio de la respectiva fachada y el punto medio del elemento que obstruye la radiación solar dentro de cada división. Si una obstrucción se emplaza en más de una división, se debe determinar la distancia B por separado

Figura 38 Corte obstrucciones superpuestas FAR

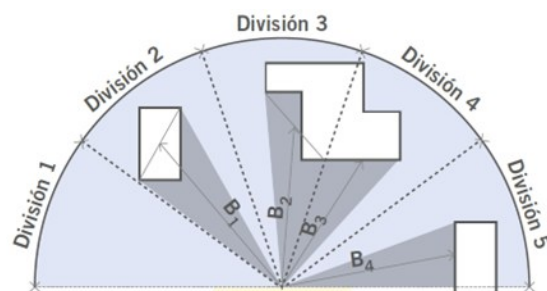
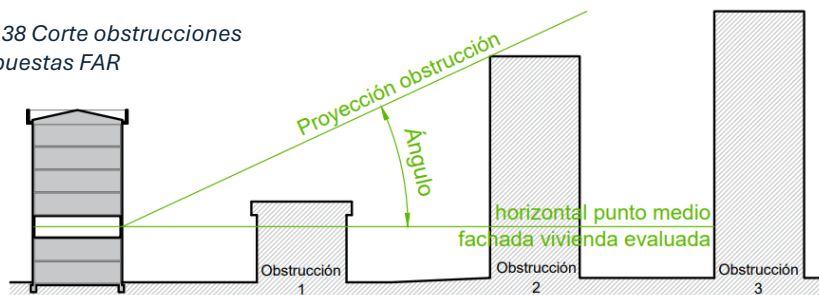
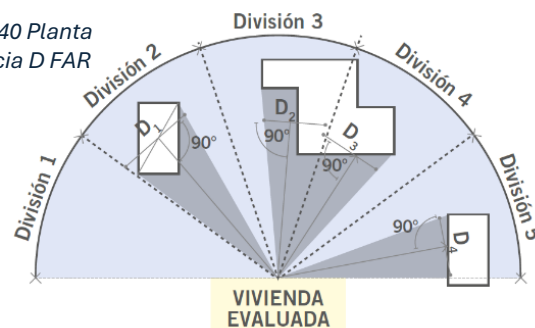


Figura 39 Planta distancia B FAR

Figura 40 Planta distancia D FAR



en a cada una de ellas como se muestra en la Figura 39. En los casos en que las obstrucciones se superpongan, se debe proceder del mismo modo que con la altura.

La **distancia D** corresponde al ancho del bloqueo solar generado por la obstrucción, atravesando por el punto desde donde se mide la distancia B y perpendicular a éste. Si una obstrucción se emplaza en más de una división, se debe determinar la distancia D correspondiente a cada una de ellas. En los casos en que las obstrucciones se superpongan, se debe proceder del mismo modo que con la altura.

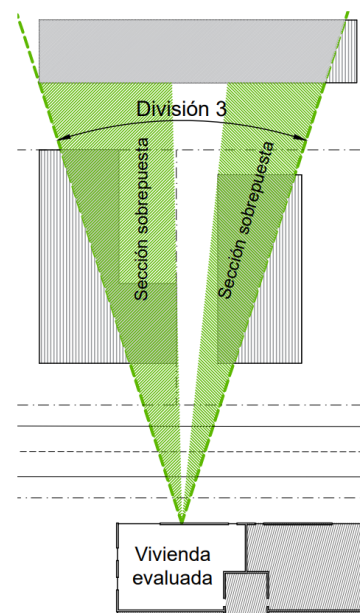


Figura 41 Planta obstrucciones superpuestas

## 6.9 Infiltraciones y ventilación

El objetivo es cuantificar el intercambio de calor de la vivienda con el exterior, asociado a las renovaciones de aire, asumiendo que se realiza el intercambio suficiente para lograr una calidad apropiada para los habitantes de la vivienda, considerando tipología de la vivienda, sistema constructivo, grado de estanqueidad de la envolvente, cantidad de ductos y sistema de ventilación.

### 6.9.1 Infiltraciones

Las infiltraciones son calculadas por defecto con base en las definiciones de materiales, dimensiones y cierres descritos anteriormente, así como la zona térmica.

El evaluador podrá modificar el valor global que la CEV calcula por defecto en caso de contar con un ensayo de presurización a 50Pa, el cual deberá adjuntar, de acuerdo con lo indicado en la sección 3.2.2.

El evaluador podrá modificar el valor de infiltraciones de puertas y/o ventanas que la CEV calcula por defecto cuando cuente con un ensayo de presurización a 100Pa, realizado según la NCh3297, el cual deberá adjuntar (ver 6.7.2).

### 6.9.2 Ventilación

La ventilación mínima es calculada por defecto, considerando como supuesto de diseño que se renovará la cantidad de aire necesaria para mantener una calidad de aire saludable al interior de la vivienda. El caudal de ventilación se modifica con la existencia de sistemas de ventilación activa, cuyas características influyen en el cálculo del caudal de renovaciones de aire.

Cuando se incluya un sistema de ventilación activo, se debe adjuntar como respaldo los siguientes documentos:

- Copia de la factura de compra de los equipos
- Ficha técnica de los equipos
- Especificaciones técnicas del sistema
- Planos del sistema de ventilación

La CEV reconoce los siguientes sistemas de ventilación activa:

#### 6.9.2.1 Sistema de ventilación controlado

El sistema de ventilación controlado puede ser natural o mecánico. En ambos casos, se debe justificar claramente el funcionamiento de éste y entregar una memoria de cálculo completa.

El requerimiento general para que el sistema sea considerado controlado, es el uso de sensores de CO<sub>2</sub> que

accionen los actuadores que producirán el control de la ventilación. Para que la CEV considere que la vivienda tiene un sistema de ventilación controlada (también nombrada bajo demanda), se debe utilizar la cantidad de sensores necesaria para con los siguientes criterios:

- Se debe instalar un número de medidores de CO<sub>2</sub> de manera que entre cualquier habitación y el medidor de CO<sub>2</sub> más cercano no exista más de una puerta.
- Entre el medidor y cada una de las puertas, no debe haber más de 8m.

En algunos casos, los criterios descritos podrían cumplirse con solo un medidor ubicado apropiadamente, por ejemplo, en la sala de estar o en el pasillo de distribución. Estos medidores deben comandar orificios o chimeneas de ventilación operables y o ventiladores y o extractores.

Pueden ser considerados sistemas de ventilación controlada:

- Sistema de ventilación natural controlada automáticamente sin ventiladores o inyectores activos.
- Extractor y o inyector en vivienda unifamiliar sin ductos.
- Extractor y o inyector en vivienda unifamiliar con ductos.
- Extractor y o inyector colectivo en edificio.
- Recuperador de calor.

#### 6.9.2.2 Sistema de ventilación mecánico sin control

Este sistema corresponde a la instalación de uno o más ventiladores que permitan extraer o impulsar el flujo equivalente al mínimo exigido por salubridad ( $F_{min}$  [ren/h]) en forma permanente.

En este caso, se debe demostrar mediante cálculo realizado por el Evaluador Energético, que se cumple la condición de que al menos el 80% del tiempo de los tres meses más fríos las renovaciones de aire por hora serán iguales a  $F_{min}$  [ren/h] (ver Anexo D Flujo mínimo de ventilación) o superiores en hasta un 10%. De no cumplirse esta condición, los ventiladores no deben considerarse como sistema de ventilación.

El valor de flujo de aire a considerar es el promedio que se alcanzaría en para los tres meses más fríos del año.

Pueden ser considerados sistemas de ventilación sin control:

- Extractor y o inyector en vivienda unifamiliar sin ductos.
- Extractor y o inyector en vivienda unifamiliar con ductos.
- Extractor y o inyector colectivo en edificio.

### 6.9.2.3 Sistema con recuperador de calor

Este sistema considera un recuperador de calor aire-aire que precaliente el aire de ventilación con el aire que sale de la vivienda que debe estar diseñado para proveer la totalidad de la ventilación necesaria para la vivienda, es decir  $F_{min}[ren/h]$  (ver Anexo D Flujo mínimo de ventilación).

Si se tiene un recuperador de calor de otro tipo, como precalentador de aire bajo tierra o similar, se debe adjuntar memoria de cálculo en formato libre donde se demuestren los ahorros en energía por renovaciones de aire a considerar.

## 7 SISTEMAS ACTIVOS

En este apartado se definen, los equipos que consumen energía para satisfacer condiciones apropiadas en la vivienda, en cuanto a calefacción, agua caliente sanitaria y ventilación.

### 7.1 Sistema de calefacción

En esta sección se presenta la metodología para caracterizar el sistema de calefacción, evaluando el rendimiento en función de la energía térmica necesaria para que la temperatura interior de la vivienda no descienda bajo el rango de confort.

En los casos en que la vivienda cuente con un sistema de calefacción, el Evaluador deberá adjuntar la factura de compra del o los equipos. Este documento podrá ser reemplazado por la declaración del mandante en el caso de una precalificación en la que aún no se cuente con el documento, o por un respaldo fotográfico cuando se trate de una calificación de vivienda existente en la que el propietario ya no cuente con el documento.

Los equipos de calefacción móviles no se deben incluir en la evaluación. Si la vivienda no cuenta con un sistema de calefacción o no se cuenta con los documentos de respaldo necesarios, se debe considerar el sistema por defecto definido por la CEV.

#### 7.1.1 Consideraciones del sistema de calefacción

Si se utiliza más de un sistema, se debe operar como se indica a continuación:

- Considerar los sistemas más importantes que aporten, en conjunto, al menos el 70% de la potencia total de todos los sistemas disponibles. Por ejemplo, si se dispone de tres sistemas de calefacción con aportes de 45%, 35% y 20%, respectivamente, solo se debe considerar para el análisis los dos sistemas más grandes (que aportan el 45% y el 35%).
- Dentro de los sistemas que aportan al menos el 70% de la potencia total disponible, se debe considerar para los cálculos el de menor eficiencia entre ellos.
- Si se utiliza más de un sistema y cada uno es capaz de aportar el 100% de la potencia necesaria, se debe considerar el de mejor eficiencia.

Si la suma de las potencias de los sistemas de calefacción es inferior al 65% de la potencia referencial el sistema de

calefacción se debe asumir que la vivienda no dispone de un sistema de calefacción.

Cuando el sistema de calefacción sirve a una comunidad, donde varios departamentos o sectores calefaccionan con un mismo equipo centralizado o con calefacción comunitaria o distrital, se debe calcular la potencia equivalente del equipo para la vivienda, utilizando la Ecuación 6.

*Ecuación 6: Potencia equivalente equipo de calefacción*

$$P_v = \frac{A_v P_t}{A_t}$$

Donde:

- $P_v$ : Corresponde a la potencia equivalente que se le asigna a la vivienda objeto.
- $A_v$ : Área de la vivienda objeto.
- $P_t$ : Potencia total del sistema de calefacción
- $A_t$ : Suma del área de todas las viviendas o espacios a los que sirve el sistema de calefacción de potencia  $P_t$

#### 7.1.2 Rendimiento equipos calefacción

Los rendimientos por defecto considerados por el sistema CEV para los distintos equipos de calefacción, corresponden a los rendimientos estacionales, no a los nominales, puesto que los rendimientos estacionales tienen en cuenta todos los efectos principales que condicionan el consumo de energéticos en una operación anual.

En caso de que, para un sistema dado, se desee utilizar un valor de rendimiento estacional diferente al asignado por defecto, el Evaluador deberá adjuntar los siguientes documentos:

- Certificado que especifique el rendimiento nominal del equipo.
- Señalar en la declaración del mandante que dicho sistema cumple con las características indicadas, y detallar tanto estas características como la marca y modelo del sistema.
- Memoria de cálculo del rendimiento estacional firmada por el Evaluador.

El cálculo de los valores de rendimiento estacional se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el Anexo B Rendimientos de este Manual.

Para identificar el rendimiento de sistemas para calefacción de ambientes que operen a baja temperatura (igual o menor que 65°C) y que también calefaccionen agua caliente (ACS) se deberá tener en cuenta las consideraciones indicadas en el anexo B.1.

### 7.1.3 Sistema de distribución

Para el sistema de distribución de calor, la CEV considera las siguientes posibilidades:

#### a. Sistema unitario autocontenido

Corresponde a sistemas en que todos sus componentes están contenidos en un mismo volumen común o que, además de la convección, no tienen un componente externo para distribuir calor (por ejemplo: calefactores localizados).

#### b. Vivienda unifamiliar con sistema centralizado

Corresponde a sistemas que tienen un componente para distribuir calor (a diferencia de la descripción anterior) y que surten de energía térmica solo a una vivienda (por ejemplo: sistemas de calefacción con calderas y radiadores, bombas de calor partidas tipo Split, sistemas de bombas de calor centralizadas con ductos, etc.).

#### c. Edificio con sistema centralizado

Este es un caso similar al anterior, ya que tienen un componente para distribuir calor, pero donde el sistema sirve a más de una vivienda de un edificio.

#### d. Sistema de calefacción distrital

Corresponde a un sistema que provee de calefacción a varias viviendas pero que no está contenido dentro de los límites de un edificio, sino que tiene un sistema de distribución más extenso y tramos que pasan por el exterior.

#### e. Valor por defecto

Se aplica en el caso de que la vivienda no tenga sistema de calefacción o que el sistema completo tenga una potencia inferior al 65% de la potencia referencial del sistema o que no se cuente con los documentos de respaldo suficientes.

### 7.1.4 Sistema de control

#### a. Control automático:

Sistema que activa o desactiva automáticamente el funcionamiento del equipo generador de calor de la vivienda. En general, estos sistemas de control son comandados por un termostato.

#### b. Control manual:

Sistema de control de la temperatura de los locales que debe ser gestionada manualmente.

## 7.2 Agua caliente sanitaria

En esta sección se aborda la caracterización del sistema de agua caliente sanitaria (ACS) que considera la vivienda, evaluando su rendimiento en función de la cantidad de energía necesaria para llevar la temperatura del agua caliente sanitaria a su nivel de operación.

En los casos en que la vivienda cuente con un sistema de ACS, el Evaluador deberá adjuntar la factura de compra de el o los equipos. Este documento podrá ser reemplazado por la declaración del mandante cuando se trate de una precalificación en la que aún no se cuente con el documento, o por un respaldo fotográfico cuando se evalúe una vivienda existente en la que el propietario ya no cuente con el documento.

Si la vivienda no cuenta con un sistema de ACS o no se cuenta con los documentos de respaldo necesarios, se debe considerar el sistema por defecto definido por la CEV.

### 7.2.1 Consideraciones del sistema de ACS

Si se utiliza más de un equipo para satisfacer la demanda de ACS, se debe operar como se indica a continuación:

- Considerar los equipos de mayor potencia que sumados aporten al menos el 80% de la potencia total del conjunto de todos los sistemas disponibles. Por ejemplo, si se dispone de tres sistemas de ACS con aportes del 45%, 40% y 15%, respectivamente, solo se deben considerar para el análisis los dos sistemas más grandes (en este caso los que aportan 45% y 40%).
- Dentro de los sistemas que aportan el 80% de la potencia total disponible, se debe considerar para los cálculos el de menor eficiencia; se entiende como sistema de menor eficiencia el que entrega como resultado un mayor consumo de energía primaria en ACS.

### 7.2.2 Rendimiento ACS

La CEV contiene rendimientos por defecto para equipos de ACS. En algunos casos el rendimiento de generación puede ser modificado.

Si se desea modificar el rendimiento de generación del “sistema de calentamiento de agua directo a gas” (más conocido como calefón), el valor de reemplazo permitido es el del rendimiento nominal ( $\eta_n$ ).

Para otros sistemas, el cálculo del valor de reemplazo se explica en el Anexo B Rendimientos

En cualquier caso, cuando se desee reemplazar este valor, se debe respaldar con los siguientes documentos:

- Incluir en la declaración del mandante, la marca y modelo del sistema.
- Catálogo del producto que especifique el rendimiento nominal del equipo.
- Memoria de cálculo, firmada por el Evaluador, donde se indique en detalle el procedimiento de cálculo utilizado y los medios probatorios necesarios, de acuerdo con lo indicado en el Anexo B Rendimientos

### 7.2.3 Pérdidas por almacenamiento

Corresponde a las pérdidas de calor que ocurren en los estanques de almacenamiento. Estas pérdidas ocurren solo cuando el sistema no es de uso directo.

El valor se obtiene a partir de un cálculo interno que estima las pérdidas anuales del estanque de almacenamiento, con base en:

- Volumen del estanque.
- Espesor y conductividad térmica del material aislante presente en el estanque.
- Ubicación del estanque (en relación con su exposición al ambiente exterior)

Posteriormente, este valor es incorporado en el cálculo global del sistema de agua caliente sanitaria para obtener un rendimiento total general, que considera en forma conjunta el rendimiento del sistema y las pérdidas del estanque.

Cuando el proyecto tiene estanque de almacenamiento, se debe señalar en la declaración del mandante, indicando: volumen, espesor del aislante y materialidad. Junto con esto, se debe adjuntar un documento que contenga la información técnica del estanque (por ejemplo, ficha técnica, certificado de ensaye o catálogo).

El volumen del estanque y su ubicación deben estar indicados en las especificaciones técnicas del proyecto de agua caliente sanitaria o, en su defecto, en la declaración del mandante.

Si la vivienda objeto cuenta con más de un estanque, se debe ingresar la suma del volumen de todos los estanques.

Si se dispone de un sistema de estanque que abastece en forma simultánea a más de una vivienda (por ejemplo, a un edificio o a un grupo de viviendas), se debe utilizar el volumen equivalente apropiado para la vivienda objeto mediante la Ecuación 7.

*Ecuación 7 Volumen equivalente estanque para almacenamiento de ACS*

$$V_v = \frac{A_v V_t}{A_t}$$

Donde:

- $V_v$ : Corresponde al volumen equivalente que se debe asignar a la vivienda objeto.
- $A_v$ : Área de la vivienda objeto.
- $V_t$ : Volumen total del estanque.
- $A_t$ : Suma del área de todas las viviendas o espacios a los que sirve el sistema de ACS de volumen  $V_t$

## 7.3 Consumo de energía de ventiladores

En 6.9 Infiltraciones y ventilación se explica lo que considera la CEV para abordar el ingreso de datos (el ingreso de datos se aborda en sección 13), debe indicar la forma en que se maneja la ventilación de la vivienda. Como resultado se obtiene el consumo de energía de los ventiladores, en caso de existir, y las renovaciones de aire a considerar en el cálculo del consumo energético de la vivienda.

En general, en el caso que se tenga un sistema de extracción mecánica, natural controlada o un sistema con recuperador de calor, se deben incluir las especificaciones técnicas del sistema y los planos, si corresponden, además de la factura de compra del equipo (esto último se considera obligatorio solo para la calificación).

Se debe poner especial atención en que los ventiladores puedan proveer el flujo mínimo requerido (Anexo D Flujo mínimo de ventilación), incluyendo las pérdidas de carga.

Cuando el flujo máximo de los ventiladores es igual al flujo mínimo requerido, debido a las pérdidas de carga, puede ocurrir que no se logre proveer el flujo mínimo requerido. Las pérdidas de carga pueden producirse por rejillas de regulación de aire (en inglés dampers), ductos, filtros u otros elementos.

Si los ventiladores no logran proveer el flujo mínimo requerido, se deben contabilizar individualmente como celosía o ducto de ventilación.

### 7.3.1 Potencia de los ventiladores

Si se quiere reemplazar la potencia que la CEV entrega por defecto, se debe considerar que este valor debe ser calculado para todos los ventiladores que en su conjunto aseguren la ventilación mínima requerida, y, aparte, para los ventiladores del sistema de recuperadores de calor, ya que éstos últimos, si bien se calculan de igual manera, se consideran de forma independiente.

La potencia de los ventiladores debe ser la potencia real que consumirán estos dispositivos en la forma en que están instalados; por tanto, se debe buscar el punto de operación del ventilador y determinar por catálogo cuál es la potencia que consume en ese punto de operación.

El punto de operación es el punto en que la curva del sistema se intercepta con la curva del ventilador. En ese punto se debe asegurar que el flujo obtenido es igual o superior al flujo mínimo requerido.

La curva del sistema se obtiene mediante un cálculo detallado de todas las pérdidas de carga del circuito. Esto se aplica como requerimiento para todos los casos en que se especifique una potencia del ventilador diferente a la propuesta como valor por defecto.

Como medio probatorio técnico, además de las especificaciones técnicas del sistema y la factura de compra del equipo, se debe agregar la curva de él o los ventiladores a considerar, donde se incluya la potencia consumida y la memoria de cálculo de la curva del sistema firmada por el Evaluador.

### 7.3.2 Consumo de energía ventiladores

La CEV considera un valor por defecto que es calculado en base a la potencia de los ventiladores. Para esto se considera un tiempo de uso estimado a partir de simulaciones previas.

En el caso que se desee modificar este valor, se puede hacer el cálculo en forma completa e independiente.

Para este cálculo se debe utilizar un modelo detallado y de base horaria para justificar los valores de consumo utilizados. Se debe incluir un análisis a nivel horario de todo el año donde se tenga una simulación horaria de la ventilación considerando un modelo de cálculo del tipo TRNFLOW, COMIS o similar, que permita tener una resolución de ventilación horaria, a partir de los datos reales de dirección y velocidad del viento. Este modelo permite principalmente calcular las horas en que los ventiladores estarán encendidos y por tanto consumirán energía eléctrica. Más detalle de las condiciones de borde a considerar y algunas indicaciones adicionales sobre la metodología de cálculo se muestran en el Anexo C .

En caso de que se desee utilizar un valor distinto al por defecto, el Evaluador deberá adjuntar los medios probatorios, los que deben incluir: especificaciones técnicas del sistema de ventilación, las características técnicas de los ventiladores (potencia y eficiencia), curvas de funcionamiento de los ventiladores y memorias de cálculo firmadas por el Evaluador.

## 8 CAPTACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL

La CEV reconoce los aportes de energía renovable no convencional (ERNCC) entregados a las viviendas mediante sistemas solares térmicos (SST) y sistemas solares fotovoltaicos (SFV) los cuales se abordan en la presente sección.

### 8.1 Aporte de sistema solar térmico para calefacción y ACS

En esta sección se aborda los sistemas solares térmicos (SST) con que cuente la vivienda. Para ser incluidos en la evaluación, los componentes de los SST (tales como colectores solares, depósitos acumuladores y colectores solares integrados) deben contar con ingreso al registro actualizado de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC) autorizado por Resolución Exenta de la SEC.

La CEV reconoce dos tipos de colectores solares; los colectores planos y los colectores de tubos al vacío. Para ser incluidos en la evaluación, los colectores planos deben disponer de al menos una cubierta semitransparente.

Sumado a lo anterior, para poder incluir el sistema solar térmico (SST) en la evaluación se debe cumplir con lo siguiente:

#### i. Garantía de los equipos

El comprador de la vivienda nueva debe recibir una garantía de al menos cinco años por los equipos solares. Una copia de este documento debe ser adjuntada a la evaluación.

#### ii. Fluido a circular por el colector

Salvo comunas costeras en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, del Libertador Bernardo O'Higgins y del Maule, los SST que no contengan algún método de protección contra heladas deben omitirse de la evaluación.

Los métodos de protección contra heladas reconocidos por la CEV son los siguientes:

- Mezclas anticongelantes.
- Sistema para recirculación del circuito hidráulico expuesto a la helada.

- Sistema de vaciado y relleno automático ante detección heladas.

#### iii. Capacidad del sistema de almacenamiento

El volumen del depósito de acumulación debe tener un tamaño que cumpla con la relación indicada en el 1 del Artículo. 32° del DS. N°331 de 2009, del Ministerio de Energía.

#### iv. Sistema de energía auxiliar

En caso de que el sistema de energía auxiliar esté incluido dentro del estanque de almacenamiento, se debe corregir el aporte solar por un factor de 0,85. Esto se hace ingresando como superficie total de colectores, el área real de colectores, multiplicada por 0,85. Si el sistema de energía auxiliar está fuera del circuito que alimenta el colector, no es necesario hacer correcciones.

Al seleccionar el tipo de colector solar, se cargan una serie de valores por defecto de las principales características del colector. Si se desea modificar alguno de estos valores, se debe adjuntar la información de respaldo.

Siempre que la vivienda considere un SST, la información declarada debe ser justificada, mediante la incorporación de la siguiente documentación:

- Copia de la factura de compra de él o los colectores solares, donde se indique la marca y modelo del colector (no aplica a precalificación). En el caso de vivienda existente, si no se tiene la factura de compra, se deberá adjuntar a la declaración del mandante un registro fotográfico del sistema.
- Se deberá incluir en la declaración del mandante la marca y modelo del colector.
- Copia de la Resolución Exenta de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC) que autoriza el ingreso del producto al registro que para tales efectos lleva la SEC.

Se recomienda que el SST sea diseñado de acuerdo con las consideraciones de buenas prácticas de diseño indicadas en el documento "Sistemas Solares Térmicos II, Guía de Diseño e Instalación para Grandes Sistemas de Agua Caliente Sanitaria, CDT 2010" y el "Itemizado Técnico para instalación de sistemas solares térmicos en viviendas –

Sistemas solares individuales (unifamiliares)”, aprobado por Resolución Exenta Minvu o el documento que lo remplace.

### 8.1.1 Superficie proporcional de SST grupal

Si se dispone de un sistema solar térmico (SST) que abastece en forma simultánea a más de una vivienda (por ejemplo, a un edificio o a un grupo de viviendas), para la evaluación de cada vivienda se debe utilizar el área proporcional que corresponde asignar a cada vivienda respecto de la superficie total del SST que corresponde asignar a cada vivienda mediante la Ecuación 8.

*Ecuación 8 Área equivalente SST grupal*

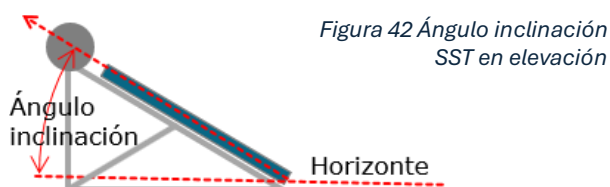
$$A_{cv1} = A_{TC} \frac{A_{V1}}{A_{TV}}$$

Donde:

- $A_{cv1}$ : Área (m<sup>2</sup>) de colectores equivalente que se debe asignar a la vivienda objeto.
- $A_{TC}$ : Área (m<sup>2</sup>) total de los colectores del SST.
- $A_{V1}$ : Área (m<sup>2</sup>) de la vivienda objeto.
- $A_{TV}$ : Área (m<sup>2</sup>) total del conjunto de viviendas conectadas al SST.

### 8.1.2 Inclinación y azimut

La inclinación del colector corresponde al ángulo entre la superficie del colector y el plano horizontal.

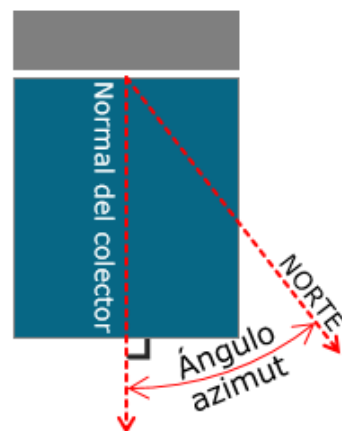


*Figura 42 Ángulo inclinación SST en elevación*

Si SST tiene colectores con diferentes ángulos de inclinación, el ángulo a utilizar se debe identificar mediante las siguientes directrices:

- Se considera solo el 80% de los colectores solares con ángulo de inclinación más próximo numéricamente a la latitud.
- De este 80%, se debe considerar el valor del colector que presente una inclinación más desfavorable, es decir, la más alejada del ángulo de latitud.

El azimut del colector corresponde al ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del colector y el norte geográfico. Este valor varía entre 180° y -180°, debe ser ingresado en grados sexagesimales y medido desde el norte, del mismo modo en que se hace para muros (ver explicación en sección 6.2.1).



*Figura 43 Planta ángulo Azimut SST*

Si SST tiene colectores con diferentes ángulos de azimut, el ángulo a utilizar se debe identificar mediante las siguientes directrices:

- Se considera solo el 80 % de los colectores solares con mejor orientación.
- De este grupo del 80 % de mejor orientación, se debe considerar el valor del colector que presente una orientación más desfavorable, es decir, la más alejada del Norte (0°).

### 8.1.3 Corrección por obstrucciones

En los casos en que un 10% o más de la superficie del colector tenga sombra por más de un 10% del tiempo en que la altura solar está en un ángulo mayor que 30° respecto al horizonte, en algún día del año, se debe omitir de la evaluación o incluirlo considerando una corrección por obstrucciones. Los casos en que no es necesaria la corrección por sombra tienen un factor de corrección por obstrucciones igual a uno.

Para considerar las obstrucciones a la radiación solar que afectan el SST se debe utilizar el factor de corrección por obstrucciones.

El factor de corrección por obstrucciones se calcula según la Ecuación 9.

*Ecuación 9 Factor de corrección por obstrucciones al colector solar*

$$FCO_t = 1 - \frac{PS}{100}$$

Donde:

- $FCO_t$ : Factor de corrección por obstrucciones.
- PS: Pérdidas por sombra (%) de acuerdo con la definición de la norma técnica de la Ley N°20.365. De no existir sombras, el valor PS es igual a cero (0).

En casos en que se utilice un valor de  $FCO_t$  diferente de uno (1), se debe adjuntar la memoria de cálculo en formato libre (es responsabilidad del evaluador energético incluir toda la información necesaria para justificar los resultados obtenidos).

### 8.1.4 Pérdidas por distribución

Si se desea reemplazar las pérdidas por distribución de agua caliente desde el colector hacia la vivienda, la CEV admite calcular de forma manual las pérdidas de calor por la red de cañerías. Esto debe realizarse mediante un cálculo detallado, en el que se deben poder precisar las pérdidas de calor en las cañerías, tanto del sistema primario, como del circuito de consumo entre el estanque solar y el primer punto de consumo.

En sistemas que abastecen a más de una vivienda, se debe considerar como el primer punto de consumo, el de la vivienda más cercana, indistintamente de si esa es o no sea la vivienda objeto.

Las pérdidas por estanque de almacenamiento deben omitirse en este caso ya que abordan en 7.2.3.

Una vez obtenidas las pérdidas producidas en la red de distribución, el factor de corrección se calcula mediante la Ecuación 10.

*Ecuación 10 Factor de corrección por pérdidas en distribución de agua caliente*

$$F = 1 - \frac{Q_{per}}{Q_{sol}}$$

Donde:

- F: Factor de corrección por pérdidas en distribución de agua caliente
- $Q_{per}$ : Energía anual perdida por las cañerías de distribución calculada mediante modelo detallado en [kWh/año].
- $Q_{sol}$ : Energía útil anual generada por el SST [kWh/año]. En la CEV se nombra en algunos casos como “calor aportado por el sistema solar antes de la corrección por pérdidas adicionales en cañerías”.

## 8.2 Aporte de sistema fotovoltaico para consumo eléctrico

En esta sección se aborda el aporte de energía eléctrica de sistemas fotovoltaicos (SFV) al consumo de la vivienda, tanto para sistemas conectados a la red eléctrica (en inglés *On Grid*) como a sistemas fuera de la red (en inglés *Off Grid*).

Solo se debe incluir en la CEV los SFV cuya garantía sea de al menos cinco años por cada uno de los componentes del sistema, exceptuando las baterías.

Para incluir sistemas fotovoltaicos en la evaluación, la información declarada debe ser respaldada con la siguiente documentación:

- Copia de la factura de compra de las celdas fotovoltaicas, que indique la marca y modelo de las celdas. En caso de que la factura no especifique esta información, se deberá indicar en la Declaración del mandante, la marca y modelo de las celdas instaladas en la vivienda. En el caso de precalificaciones, la factura puede reemplazarse por una declaración en la declaración del mandante.  
En el caso de vivienda existente, si no se tiene la factura de compra, se deberá adjuntar a la declaración del mandante un registro fotográfico del sistema.
- Ficha técnica que especifique la eficiencia del módulo fotovoltaico, del inversor.
- En los casos en que incluya baterías, ficha técnica que indique ciclos de descarga al 80%.
- Para SFV conectados a la red (*on grid*), se debe indicar en la declaración del mandante que el sistema es *on Grid* y adjuntar las especificaciones técnicas del SFV que demuestren tal condición.
- En etapa de calificación, para sistemas *on grid* se debe adjuntar el certificado TE4 aprobado por la SEC y para sistemas no conectados a la red (*off grid*) certificado TE1 declarado en la SEC.

### 8.2.1 Potencia equivalente SFV grupal

Si se dispone de un sistema fotovoltaico (SFV) que abastece de forma simultánea a más de una vivienda (por ejemplo, a un edificio o a un grupo de viviendas), para la evaluación de cada vivienda se debe utilizar la potencia proporcional que corresponde asignar a cada vivienda respecto de la potencia total del SFV, mediante la operación presentada en la Ecuación 11.

*Ecuación 11 Potencia proporcional SFV grupal*

$$P_{FV1} = P_{TF} \frac{A_{V1}}{A_{TV}}$$

Donde:

- $P_{FV1}$ : Potencia de los paneles fotovoltaicos asignados a la vivienda a evaluar en el contexto de la CEV (W).
- $P_{TF}$ : Potencia total de los paneles fotovoltaicos del sistema (W).
- $A_{V1}$ : Área (m<sup>2</sup>) de la vivienda objeto.
- $A_{TV}$ : Área (m<sup>2</sup>) total del conjunto de viviendas asociadas al SFV.

### 8.2.2 Corrección por obstrucciones

En los casos en que un 10% o más de la superficie del colector tenga sombra por más de un 10% del tiempo en que la altura solar está en un ángulo mayor que 30° respecto al horizonte, en algún día del año, se debe omitir de la evaluación o incluirlo considerando una corrección por obstrucciones. Los casos en que no es necesaria la

corrección por sombra tienen un factor de corrección por obstrucciones igual a uno.

La corrección por obstrucciones corresponde a un valor que varía entre 0 y 1, donde 1 es el caso en que no hay sombra sobre el panel fotovoltaico.

Un valor menor que 1, significa que existen sombras proyectadas sobre los colectores. En este caso, se debe utilizar la metodología de la Norma Técnica de la Ley N°20.365 del Gobierno de Chile.

El factor de corrección por obstrucciones se calcula según la Ecuación 12.

*Ecuación 12 Factor de corrección por obstrucciones al colector solar*

$$FCO_e = 1 - \frac{PS}{100}$$

Donde:

- $FCO_e$ : Factor de corrección por obstrucciones.
- PS: Pérdidas por sombra (%) de acuerdo con la definición de la norma técnica de la Ley N°20.365. De no existir sombras, el valor PS es igual a cero (0).

En casos en que se utilice un valor de  $FCO_e$  diferente de uno (1), se debe adjuntar la memoria de cálculo; si bien este documento es de formato libre, es responsabilidad del evaluador energético incluir toda la información necesaria para justificar los resultados obtenidos.

## **PARTE III**

# **Datos necesarios**

## 9 DATOS CREACIÓN DEL PROYECTO

### 9.1 Identificación del Proyecto

#### a) Nombre del proyecto

Indicar el nombre del proyecto. Idealmente debe coincidir con la información que aparece en los planos y/o en las especificaciones técnicas.

Para proyectos y viviendas que cuentan con Permiso de Edificación, los documentos mencionados deben contar con aprobación DOM.

#### b) Región

Se debe indicar la región del país en la que se ubica el proyecto.

#### c) Comuna

Se debe indicar la comuna del país en la que se ubica el proyecto.

#### d) ROL

Se debe ingresar el Rol de la vivienda o del proyecto (Rol del terreno), de acuerdo con lo indicado por la DOM (por ej. Permiso de Edificación o Certificado de Informaciones Previas) o por el Servicio de Impuestos Internos (por ej. Certificado de Avalúo Fiscal, o Certificado de Fusión de Roles de Avalúos de Inmueble). El documento se debe adjuntar a la declaración del mandante o incluir un enlace para verificación en dicha declaración.

En los casos en que en el proyecto se tengan varios roles sin fusionar ante el Servicio de Impuestos Internos, se debe anotar solo el primer rol (número de menor tamaño).

#### e) Tipo de evaluación

Se debe indicar si se trata de calificación o precalificación.

#### f) Antigüedad de la vivienda

El evaluador deberá señalar si se trata de una vivienda nueva o existente, de acuerdo con las definiciones de vivienda nueva y vivienda existente indicadas en 1.2

#### g) N° de permiso de edificación

Se debe ingresar el número del permiso de edificación original del proyecto a evaluar (primer permiso de edificación, en este campo no se deben incluir las modificaciones del permiso). Dejar en blanco cuando se trate de precalificación provisoria.

#### h) Fecha permiso de edificación

Se debe ingresar la fecha del permiso de edificación original del proyecto.

#### i) Posee etapas

El evaluador debe seleccionar si el proyecto posee o no etapas.

#### j) Tipo de proyecto

Se debe indicar si el proyecto a evaluar es privado, social o mixto, de acuerdo con las siguientes definiciones:

- Privado: proyectos de vivienda donde se emplean recursos privados para su desarrollo.
- Social: Proyectos de vivienda financiados por el Estado.
- Mixto: Son proyectos de vivienda promovidos, realizados y financiados coordinadamente entre los sectores público y privado.

Debido a que la CEV aborda exclusivamente viviendas, el tipo de proyecto no tiene relación con los diferentes destinos de uso que podrían incluirse en un proyecto.

#### k) Ubicación del proyecto

Se debe indicar la zona térmica que corresponde a la ubicación del proyecto, de acuerdo con la zonificación térmica descrita en la NCh1079 oficializada para ello.

#### l) N° de recepción municipal

Para evaluaciones de vivienda existente, se debe indicar el N° de la Recepción definitiva de obras original.

#### m) Fecha de recepción municipal

Para evaluaciones de vivienda existente, se debe indicar la fecha de la Recepción definitiva de obras.

#### n) RUT mandante

Anotar RUT de la entidad que actúa como mandante del proyecto.

#### o) Nombre del mandante

Anotar RUT de la entidad que actúa como mandante del proyecto.

### 9.1.1 Georreferenciación

En esta sección se muestra información ingresada o inferida de los datos ingresados en la creación del proyecto. En los casos en que la información se infiere en función del ROL, es posible editarla para que se el proyecto sea identificado con precisión.

La información que se muestra es la siguiente:

#### i. ROL

Se muestra el Rol de la vivienda o del proyecto (Rol del terreno), ingresado.

#### ii. Dirección del proyecto

Se muestra la dirección que corresponde al ROL ingresado (indistintamente del tipo de conjunto de viviendas). Si la

dirección no corresponde con la indicada en los documentos del proyecto, ésta debe ser editada según lo indicado en 4.1.3.

### iii. Latitud

Se muestra la latitud del proyecto correspondiente a la dirección ingresada.

### iv. Longitud

Se muestra la longitud del proyecto correspondiente a la dirección ingresada.

### v. Ubicación en plano

Se muestra la ubicación del proyecto en el plano de calles correspondiente a la dirección ingresada.

Si la ubicación no corresponde con la indicada en la del proyecto, ésta debe ser editada para su concordancia.

## 9.2 Documentos de proyecto

Para completar la creación de un proyecto y poder avanzar hacia las siguientes etapas de la evaluación energética, es necesario adjuntar los documentos (cada documento se explica en 4.2):

- a. Solicitud de evaluación
- b. Declaración de calificación
- c. Permiso de edificación
- d. Recepción definitiva de obras
- e. Especificaciones técnicas
- f. Plano de loteo y emplazamiento
- g. Plano de plantas
- h. Plano de elevaciones
- i. Plano de cortes y detalles
- j. Plano de puertas y ventanas
- k. Documentos adicionales
- l. Respaldo fotográfico de la visita a terreno

## 9.3 Identificación viviendas del proyecto

Los datos que es necesario completar para la identificación de las viviendas del proyecto son los siguientes:

### a. N° de viviendas del proyecto

Se debe ingresar el número total de viviendas que considera el proyecto o etapa del proyecto, indistintamente de la cantidad de viviendas que se va a precalificar o calificar.

Para proyectos que serán edificados por etapas se debe indicar la cantidad de viviendas correspondiente a cada etapa en la declaración del mandante e incluir un plano esquemático de la etapa.

### b. N° de viviendas a evaluar

El evaluador debe indicar la cantidad de viviendas del proyecto que va a calificar o precalificar según corresponda (puede ser igual o menor a la cantidad total de viviendas del proyecto), de acuerdo con lo indicado por el Mandante en la Solicitud de evaluación.

### c. Tipo de vivienda

Se debe indicar el tipo de agrupamiento de la vivienda, es decir, si la vivienda es “aislada”, “pareada o continua” o “departamento”. En caso de existir otro tipo de agrupamientos, se deberán homologar a uno de estos tipos.

### d. N° de dormitorios

Se ingresa el número de dormitorios de la vivienda, de acuerdo con el plano de planta del subtipo indicado.

### e. Subtipo de vivienda

El evaluador debe indicar la tipología de la vivienda en concordancia y de modo identificable en los documentos del proyecto (por ejemplo, vivienda mediterránea, depto. 55 m<sup>2</sup>, etc.).

### f. Cantidad de viviendas por subtipo

Se debe ingresar la cantidad de viviendas del subtipo que tiene el proyecto, indistintamente de la cantidad de viviendas que se va a precalificar o calificar.

### g. Nombre de la vivienda

Se deben identificar todas las viviendas del proyecto, de modo que sea posible individualizarlas en los planos de plantas y/o plano de loteo y emplazamiento.

Para cumplir con lo anterior, se sugiere nombrar cada vivienda con el siguiente método:

- En proyectos de conjuntos de casas: Manzana, lote (por ejemplo: Mz A, Lote 1).
- En proyectos de conjuntos de edificios de departamentos: Edificio N°, piso N°, orientación del

departamento (por ejemplo: Edificio 2, piso 6, nororiente).

- En proyectos donde la dirección o la numeración se encuentra claramente indicada en los planos y ésta permite individualizar a cada unidad de vivienda del proyecto, se puede utilizar dicha numeración (por ejemplo: Torre 4, departamento 1004), de lo contrario, se debe proceder del modo descrito en los párrafos anteriores.

Se admite adicionar al plano de emplazamiento un esquema que permita individualizar cada vivienda. Este esquema debe estar suscrito por el mandante,

#### **h. ROL de la vivienda**

Se debe ingresar el Rol Único Tributario (ROL) de la vivienda.

Cuando aún no exista ROL de la vivienda en particular (puede ocurrir en casos de precalificación energética), es permitido utilizar el ROL del proyecto (ROL del terreno), de acuerdo con lo indicado en el permiso de edificación. Cuando se utilice el ROL del terreno, será necesario cambiarlo por el ROL de la vivienda en particular para completar la etapa de Calificación.

#### **i. Id Vivienda**

Número único y aleatorio generado automáticamente por la herramienta web, en base a la información ingresada por el Evaluador, que sirve para identificar las evaluaciones en el sistema.

#### **j. Asignación viviendas**

Para concluir con la etapa de creación de viviendas es necesario que el Evaluador se “asigne” las viviendas del proyecto que va a evaluar.

Para asignarse viviendas debe seleccionar en la casilla correspondiente las viviendas dentro del listado de viviendas del proyecto, de acuerdo con lo indicado en la solicitud de evaluación y a lo declarado en el campo “N° de viviendas a evaluar”.

# 10 DATOS CONFIGURACIÓN DE LA ENVOLVENTE

## 10.1 Muros

### a. Estructura principal

Se debe indicar el material correspondiente a la estructura del muro que se está ingresando.

### b. Revestimiento interior

Se debe seleccionar el material correspondiente al revestimiento interior del muro.

### c. Revestimiento exterior

Se debe seleccionar el material correspondiente al revestimiento exterior del muro.

### d. Aislante térmico

Se debe seleccionar el material correspondiente al aislante térmico utilizado en el muro.

Para muros que tienen más de un material aislante térmico, considerar el con conductividad más alta.

### e. Nombre del muro

Asignar nombre que permita identificar la solución constructiva de muro que se está configurando.

### f. Tipología/ Materialidad

Se debe seleccionar la tipología de densidad correspondiente al muro, de acuerdo con lo indicado en la sección 5.1.

### g. Transmitancia térmica (U)

Se debe ingresar el valor U del muro [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ], de acuerdo con lo indicado en la sección 0. Cuando el muro sea adiabático, el valor a ingresar debe ser "0".

### h. Espesor muro sólido

Se debe ingresar el espesor sólido del muro en centímetros [cm], de acuerdo con lo indicado en 5.1.4.

### i. Espesor material aislante térmico

Se debe indicar el espesor del material aislante a utilizar en [cm].

Para muros que tienen más de un material aislante térmico, considerar el espesor que resulta de la suma de los espesores de todos los aislantes.

### j. Posición aislante térmico

Se debe seleccionar la alternativa de acuerdo con lo indicado en 5.1.5.

## 10.2 Techos

### a. Estructura principal

Se debe seleccionar el material correspondiente a la estructura principal del techo.

### b. Revestimiento interior

Se debe seleccionar el material correspondiente al revestimiento interior del techo.

### c. Revestimiento exterior

Se debe seleccionar el material correspondiente al revestimiento exterior del techo.

### d. Aislante térmico

Se debe seleccionar el material correspondiente al aislante térmico utilizado en el techo.

### e. Nombre del techo

Asignar nombre que permita identificar la solución constructiva de techo que se está configurando.

### f. Tipología/ Materialidad

Se debe seleccionar la tipología de densidad correspondiente al muro, de acuerdo con lo indicado en la sección 5.1.

### g. Transmitancia térmica (U)

Se debe ingresar el valor U del techo [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ], de acuerdo con lo indicado en la sección 0. Cuando el techo sea adiabático, el valor a ingresar debe ser "0".

### h. Espesor techo sólido

Se debe ingresar el espesor sólido del techo en centímetros [cm], de acuerdo con lo indicado en 5.1.4.

### i. Espesor material aislante térmico

Se debe indicar el espesor del material aislante a utilizar en [cm].

### j. Posición aislante térmico

Se debe seleccionar la alternativa de acuerdo con lo indicado en 5.1.5.

## 10.3 Pisos en contacto con terreno

### a. Estructura principal

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente a la estructura principal del piso.

### b. Revestimiento interior

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente al revestimiento interior del piso.

### c. Revestimiento exterior

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente al revestimiento exterior del piso.

### d. Aislante térmico

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente al aislante térmico utilizado en el piso.

### e. Nombre del piso

Asignar nombre que permita identificar la solución constructiva de piso en contacto con terreno que se está configurando.

### f. Tipología/ Materialidad

Seleccionar la tipología de densidad correspondiente al piso, de acuerdo con lo indicado en la sección 5.1.

### g. Conductividad térmica del aislante bajo piso

En caso de existir, se debe ingresar el valor de conductividad térmica [W/mK] del material aislante utilizado bajo piso.

### h. Espesor del aislante bajo piso

En caso de existir, se debe indicar el espesor en [cm] del material aislante utilizado bajo piso.

### i. Conductividad térmica del aislante en refuerzo vertical

En caso de existir, se debe ingresar el valor de conductividad térmica [W/mK] del material aislante utilizado como refuerzo vertical.

### j. Espesor del aislante en refuerzo vertical

En caso de existir, se debe indicar el espesor en [cm] del material aislante utilizado como refuerzo vertical.

### k. Distancia (D) del aislante en refuerzo vertical

En caso de existir, se debe indicar la profundidad bajo el nivel de piso terminado del aislante, en [cm].

### l. Conductividad térmica del aislante en refuerzo horizontal

En caso de existir, se debe ingresar el valor de conductividad térmica [W/mK] del material aislante utilizado como refuerzo horizontal.

### m. Espesor del aislante en refuerzo horizontal

En caso de existir, se debe indicar el espesor en [cm] del material aislante utilizado como refuerzo horizontal.

### n. Distancia (D) del aislante en refuerzo horizontal

En caso de existir, se debe indicar el ancho del refuerzo de piso del aislante, en [cm].

### o. Posición del aislante térmico

Se debe seleccionar la alternativa de acuerdo con lo indicado en 5.1.5.

## 10.4 Pisos ventilados

### a. Estructura principal

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente a la estructura principal del piso.

### b. Revestimiento interior

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente al revestimiento interior del piso.

### c. Revestimiento exterior

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente al revestimiento exterior del piso.

### d. Aislante térmico

Se debe seleccionar del listado de materiales, el correspondiente al aislante térmico utilizado en el piso.

### e. Nombre del piso

Asignar nombre que permita identificar la solución constructiva de piso ventilado que se está configurando.

### f. Tipología/ Materialidad

Se debe seleccionar la tipología de densidad correspondiente al piso, de acuerdo con lo indicado en 5.1.

### g. Transmitancia térmica (U) piso

Se debe ingresar la transmitancia térmica o valor U del piso [W/m<sup>2</sup>K], de acuerdo con lo indicado en 0. Cuando el piso ventilado sea adiabático, el valor a ingresar debe ser "0".

### h. Espesor piso sólido

Se debe ingresar el espesor sólido del piso en centímetros [cm], de acuerdo con lo indicado en 5.1.4.

### i. Espesor material aislante

Se debe indicar el espesor del material aislante a utilizar en [cm].

### j. Posición aislante térmico

Se debe seleccionar la alternativa de acuerdo con lo indicado en 5.1.5.

## 10.5 Vidrios

### a. Nombre del vidrio

Nombre que se le da al vidrio. Se debe indicar, de la manera más precisa posible, el tipo de vidrio (por ejemplo, DVH con espaciador de 6mm).

**b. Transmitancia térmica del vidrio**

Se debe ingresar el valor U del vidrio [ $W/m^2K$ ], de acuerdo con lo indicado en la sección 5.4.1.

**c. Factor solar (FS) de vidrio**

Se debe ingresar el valor de FS del vidrio, de acuerdo con lo indicado en 5.5.2 Factor solar (FS).

**d. Materialidad**

El Evaluador debe seleccionar el tipo de vidrio que corresponde a los evaluados.

## 10.6 Marcos

**a. Nombre del marco**

Nombre que se le da al marco. Se debe indicar, de la manera más precisa posible, el tipo de marco (Por ejemplo, marco de madera).

**b. Transmitancia térmica del marco**

Se debe ingresar el valor U del marco [ $W/m^2K$ ], de acuerdo con lo indicado en 5.5.1 Transmitancia térmica de marcos.

**c. Factor de marco (FM)**

Se debe ingresar el valor del Factor de Marco de acuerdo con lo señalado en 5.5.2.

**d. Materialidad**

Seleccionar el tipo de marco que corresponde al marco de la ventana que se está caracterizando para la evaluación.

**f. % de marco**

Se debe indicar el porcentaje del marco con respecto al vano completo.

**g. Tipología/Materialidad**

Se debe seleccionar el tipo de materialidad que corresponde a la sección opaca de la hoja de la puerta que se está caracterizado. La alternativa “madera maciza (sólida)” corresponde a hojas de madera maciza o monolítica y la alternativa “Madera entablerada” o “entablerada” corresponde a hojas de madera no monolítica.

**h. U ponderado opaco**

Valor informativo de precálculo. Se muestra el valor ponderado de los elementos opacos de la puerta.

**i. U de vidrio**

Valor informativo de precálculo. Se muestra el valor de transmitancia del vidrio seleccionado.

**j. U ponderado de la puerta**

Valor informativo de precálculo. Se muestra el valor ponderado de todos los elementos del complejo de puerta.

## 10.7 Puertas

**a. Nombre de puerta**

Nombre que se le da a la puerta. Se debe indicar, de la manera más precisa posible, la materialidad de la puerta (por ejemplo, Maciza pino oregón).

**b. Transmitancia térmica (U) puerta opaca**

Se debe ingresar el valor de transmitancia térmica [ $W/m^2K$ ] del área opaca de la puerta, de acuerdo con lo indicado en 5.6.1 Transmitancia térmica de puertas. Cuando el techo sea adiabático, el valor a ingresar debe ser “0”.

**c. Vidrio**

Se debe seleccionar el tipo de vidrio utilizado. Estos vidrios corresponderán a los ingresados en la pestaña Vidrios, de acuerdo con lo indicado en 5.4 Vidrios.

**d. % de vidrio**

De haber vidrio presente en la puerta, se debe indicar su porcentaje.

**e. U de marco**

Se debe ingresar el valor de transmitancia térmica [ $W/m^2K$ ] del área opaca del marco, de acuerdo con lo indicado en 5.6.1 Transmitancia térmica de puertas. Cuando el techo sea adiabático, el valor a ingresar debe ser cero (0).

# 11 DATOS CARACTERIZACIÓN ELEMENTOS DE LA VIVIENDA

## 11.1 DIMENSIONES DE LA VIVIENDA

### a. Área

Ingresar la superficie de cada piso por separado en  $[m^2]$  de acuerdo con lo indicado en 6.1.1.

### b. Altura

Ingresar la altura (h) o altura media ( $h_m$ ) de cada piso por separado en  $[m]$  de acuerdo con lo indicado en 6.1.2.

### c. Volumen

Se muestra el volumen del piso en  $[m^3]$  calculado por la herramienta de la CEV.

### d. Total

Se muestra el total de superficies en  $[m^2]$  y el total de volumen en  $[m^3]$  calculados por la herramienta de la CEV.

### f. Transmitancia térmica (U)

Se muestra el valor U  $[W/m^2K]$  de la solución constructiva del muro seleccionado, de acuerdo con la información ingresada respecto de la transmitancia térmica de muros (abordada en la sección 0).

### g. Posición de la aislación

Se muestra la posición de la aislación de la solución constructiva del muro seleccionado, de acuerdo con la información que se aborda en la sección 5.1.5.

### h. Puente térmico P01

Se deben ingresar los metros lineales de puente térmico tipo P01 que estén asociadas al muro seleccionado, de acuerdo con lo indicado en 6.2.3.

### i. Puente térmico P02

Se deben ingresar los metros lineales de puente térmico tipo P02 que estén asociadas al muro seleccionado de acuerdo con lo indicado en 6.2.3.

### j. Puente térmico P03

Se deben ingresar los metros lineales de puente térmico tipo P03 que estén asociadas al muro seleccionado de acuerdo con lo indicado en 6.2.3.

## 11.2 MUROS

### 11.2.1 Muros, P01, P02 y P03

#### a. Muro

Se debe seleccionar la solución constructiva de muro (abordada en la sección 5.2) que se caracterizará.

#### b. Ángulo de azimut

Se debe indicar el ángulo de azimut del eje ortogonal a la fachada en la que se encuentra el muro seleccionado (de acuerdo con lo indicado en 6.2.1).

#### c. Orientación

Se muestra la orientación (Norte, Noroeste, Oeste, Suroeste, Sur, Sureste o Este) que corresponde a la fachada de acuerdo con el ángulo de azimut seleccionado.

#### d. Tipología/materialidad

Se muestra la tipología de densidad de la solución constructiva del muro seleccionado, de acuerdo con la información ingresada respecto de la inercia térmica de muros (abordada en la sección 5.1).

#### e. Área

Se debe ingresar la superficie interior del muro en  $[m^2]$ , descontada la superficie de vanos (puertas y ventanas).

### 11.2.2 P04

#### a. Alojada en el muro

Se debe seleccionar la solución constructiva de muro (abordada en la sección 5.2) en la que se encuentra alojado el puente térmico P04.

#### b. Ángulo de azimut

Se debe indicar el ángulo de azimut del eje ortogonal a la fachada (recta normal de la fachada) en la que se encuentra el P04 (de acuerdo con lo indicado en 6.2.1).

#### c. Orientación

Se muestra la orientación que corresponde a la fachada en la que se aloja el P04 de acuerdo con el ángulo de azimut seleccionado.

#### d. Elemento perpendicular

Se debe seleccionar el tipo de elemento que sobresale hacia el exterior del muro de la envolvente que da origen al P04.

#### e. Aislación

Se debe seleccionar el caso de mitigación del flujo de energía térmica del P04 que corresponde asignar de acuerdo con lo indicado en 0.

**f. Longitud**

Se debe ingresar la longitud en metros [m] de contacto entre el muro de la envolvente y el elemento que sobresale hacia el exterior de éste (muro de la envolvente) que da origen al P04.

## 11.3 TECHOS

**a. Techo**

Se debe seleccionar la solución constructiva de techo (abordada en la sección 1.1) que se caracterizará.

**b. Densidad**

Se muestra la densidad de la solución constructiva del techo seleccionado, de acuerdo con la información ingresada respecto de la inercia térmica de muros (abordada en la sección 5.1).

**c. Área**

Se debe ingresar la superficie interior del techo en [m<sup>2</sup>], descontada la superficie de vanos (ventanas), de acuerdo con lo indicado en 6.3.2.

**d. Transmitancia térmica**

Se muestra el valor U [W/m<sup>2</sup>K] de la solución constructiva del techo seleccionado, de acuerdo con la información ingresada respecto de la transmitancia térmica de techos (abordada en la sección 0).

**e. Cámara de aire**

Se debe indicar si la solución constructiva del techo incluye cámara de aire.

**f. Tipo de cubierta**

Se debe indicar si la cubierta cuenta con cubierta normal o cubierta vegetal.

En el caso de elegir cubierta vegetal, se deberá ingresar el valor de transmitancia del techo completo, incluyendo la tierra y todas las capas que existan, de acuerdo con lo indicado en 0.

**g. Posición de la aislación**

Se muestra la posición de la aislación de la solución constructiva del techo seleccionado, de acuerdo con la información que se aborda en la sección la sección 5.1.5.

**b. Densidad**

Se muestra la densidad de la solución constructiva del de piso en contacto con terreno seleccionado, de acuerdo con la información ingresada respecto de la inercia térmica de piso en contacto con terreno (abordada en la sección 5.1).

**c. Área**

Se debe ingresar la superficie del piso en [m<sup>2</sup>] de acuerdo con lo indicado en 5.3.

**d. Perímetro en contacto con terreno**

Se debe ingresar el perímetro del piso en contacto con terreno en [m] de acuerdo con lo indicado en 6.4.2.

**e. Ls**

Se muestra la pérdida lineal del piso calculada con base en la NCh3117 oficializada por el Minvu.

**f. Posición de la aislación**

Se muestra la posición de la aislación de la solución constructiva del piso en contacto con terreno seleccionado, de acuerdo con la información que se aborda en la sección 5.1.5.

## 11.5 PISOS VENTILADOS

**a. Piso**

Se debe seleccionar la solución constructiva de piso ventilado (abordada en la sección 1.1) que se caracterizará.

**b. Densidad**

Se muestra la densidad de la solución constructiva del de piso ventilado seleccionado, de acuerdo con la información ingresada respecto de la inercia térmica de piso ventilado (abordada en la sección 5.1).

**c. Área**

Se debe ingresar la superficie interior del piso en [m<sup>2</sup>].

**d. Transmitancia térmica**

Se muestra el valor U [W/m<sup>2</sup>K] de la solución constructiva del piso ventilado seleccionado, de acuerdo con la información ingresada respecto de la transmitancia térmica de pisos ventilados (abordada en la sección 0).

**e. Posición de la aislación**

Se muestra la posición de la aislación de la solución constructiva del piso ventilado seleccionado.

## 11.4 PISOS EN CONTACTO CON TERRENO

**a. Piso**

Se debe seleccionar la solución constructiva de piso en contacto con terreno (abordada en la sección 5.3) que se caracterizará.

## 11.6 VENTANAS

**a. Tipo de Vidrio**

Se debe seleccionar el vidrio de la ventana a definir, según lo ingresado en 5.4 Vidrios.

**b. Elem. de la envolvente donde se encuentra**

Se debe seleccionar el elemento de muro o techo en el que se encuentra la ventana, de acuerdo con lo abordado

previamente en “6.2 Muros” y “6.3 Techos”, según corresponda.

**c. Ángulo de azimut**

Se muestra el ángulo de azimut del eje ortogonal de la fachada del elemento en el que se encuentra la ventana.

**d. Orientación**

Se muestra la orientación de la ventana de acuerdo con el azimut del elemento en el que se encuentra alojada la ventana.

**e. Tipo de cierre de la ventana**

Se debe seleccionar el tipo de cierre que presenta la ventana.

En el caso de contar con una ventana con más de un tipo de cierre, se deberán definir como ventanas diferentes, con sus respectivas áreas asociadas.

**f. Posición de la ventana**

Se debe seleccionar la posición de la ventana con respecto al espesor del vano del muro en el que se encuentra.

Si esta información no se encuentra definida en las EETT del proyecto, deberá ser indicada en la declaración del mandante.

**g. Retorno de la aislación**

Se debe seleccionar si la aislación del elemento en el que se encuentra la ventana considera o no retorno, de acuerdo con lo indicado en “6.7.1 Puentes térmicos ventanas”.

**h. Alto**

Se debe ingresar la altura del vano, es decir, la altura de la ventana incluido el marco, en [m].

**i. Ancho**

Se debe ingresar el ancho del vano, es decir, el ancho de la ventana incluido el marco, en [m].

**j. Material de Marco**

Se debe seleccionar el marco de la ventana a definir, según lo ingresado en 5.5

**k. Tipo de marco**

Se debe seleccionar la materialidad que más se asemeje al marco utilizado, con lo que será asociado a su respectiva categoría para infiltraciones.

**l. Valor para infiltraciones**

El evaluador puede ingresar un valor distinto al que la CEV asigna por defecto para infiltraciones, en caso de conocerlo.

Dicho valor debe ser acreditado mediante el respectivo ensayo según NCh3297.

**m. Valor “D” para FAV 1**

Se debe ingresar la distancia entre el vano de la ventana y el alero horizontal en metros (m) de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.1.

**n. Valor “L” para FAV 1**

Se debe ingresar el largo del alero horizontal medido desde el plomo del muro, en metros (m) de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.1.

**o. Valor “S” para FAV 2**

Se debe ingresar la distancia entre el vano de la ventana y el alero vertical u obstrucción, en metros.

En caso de existir obstrucciones, este valor debe ser ingresado tanto para el lado derecho como para el izquierdo de la ventana, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.2.

**p. Valor “P” para FAV 2**

Se debe ingresar el largo del alero vertical u obstrucción medido desde el plomo del muro, en metros.

En caso de existir obstrucciones, este valor debe ser ingresado tanto para el alero derecho como para el izquierdo de la ventana, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.6.3.2.

**q. Valor “E” para FAV 3**

Se debe ingresar el largo de la vista en corte de las lamas, en metros, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

**r. Valor “T” para FAV 3**

Se debe ingresar la separación entre las lamas, en metros, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

**s. Valor “β” para FAV 3**

Se debe ingresar el ángulo (entre 0° y 90°) de las lamas horizontales, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

**t. Valor “α” para FAV 3**

Se debe ingresar el ángulo (entre 90° y -90°) de las lamas verticales de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

## 11.7 PUERTAS

**a. Puerta**

Se debe seleccionar la puerta a definir. Las posibilidades de selección dependen de la información que se ingrese en la biblioteca de puertas abordada en la sección 5.6.

**b. Azimut**

Se debe indicar el ángulo de azimut del eje ortogonal de la fachada en la que se encuentra la puerta seleccionada.

Se debe indicar el ángulo de azimut del eje ortogonal a la fachada en la que se encuentra la puerta seleccionada (de acuerdo con lo indicado en 6.2.1).

**c. Orientación**

Se muestra la orientación de la puerta de acuerdo con el azimut seleccionado.

**d. Categoría para infiltraciones**

Se debe seleccionar la materialidad que más se asemeje a la de la puerta seleccionada, con lo que será asociada a su respectiva categoría para infiltraciones.

**e. Valor para infiltraciones**

El evaluador puede ingresar un valor distinto para infiltraciones, en caso de conocerlo.

Dicho valor debe ser acreditado mediante ensayo realizado según la NCh3297.

**f. Alto**

Se debe ingresar la altura de la puerta incluyendo el marco (altura del vano), en metros [m].

**g. Ancho**

Se debe ingresar el ancho de la puerta incluyendo el marco (ancho del vano), en metros [m].

Si la puerta no es un paralelepípedo, se debe ingresar una altura y un ancho tal, que el producto resulte ser el área del vano de la puerta.

**h. Área de vidrio**

Se muestra el área vidriada. Este valor se obtiene en base a las dimensiones ingresadas y a las características de la puerta seleccionada.

**i. Valor “D” para FAV 1**

Se debe ingresar la distancia entre el vano de la ventana y el alero horizontal en metros (m) de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.1.

**j. Valor “L” para FAV 1**

Se debe ingresar el largo del alero horizontal medido desde el plomo del muro, en metros (m) de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.1.

**k. Valor “P” para FAV 2**

Se debe ingresar el largo del alero vertical u obstrucción medido desde el plomo del muro, en metros.

En caso de existir obstrucciones, este valor debe ser ingresado tanto para el alero derecho como para el izquierdo de la ventana, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.2.

**l. Valor “S” para FAV 2**

Se debe ingresar la distancia entre el vano de la ventana y el alero vertical u obstrucción, en metros.

En caso de existir obstrucciones, este valor debe ser ingresado tanto para el lado derecho como para el izquierdo de la ventana, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.2.

**m. Valor “E” para FAV 3**

Se debe ingresar el largo de la vista en corte de las lamas, en metros, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

**n. Valor “T” para FAV 3**

Se debe ingresar la separación entre las lamas, en metros, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

**o. Valor “β” para FAV 3**

Se debe ingresar el ángulo (entre 0° y 90°) de las lamas horizontales, de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

**p. Valor “α” para FAV 3**

Se debe ingresar el ángulo (entre 90° y -90°) de las lamas verticales de acuerdo con lo señalado en la sección 6.7.3.3.

## 11.8 FAR

**a. Orientación**

Se debe seleccionar la orientación de la fachada (aunque no tenga ventanas).

**b. Azimut**

Se debe indicar el ángulo de azimut del eje ortogonal a la fachada para la orientación correspondiente. Esto se debe realizar en cada fachada.

**c. División**

Se debe indicar la división en la que se encuentra la obstrucción que se está caracterizando. Esto se debe realizar para cada obstrucción existente.

**d. Distancia A**

Se debe ingresar la diferencia de altura (A), entre el punto medio de la fachada, y la altura máxima del obstáculo. Esto se debe realizar para cada obstrucción en cada división de acuerdo con lo indicado en la sección 6.8.2. en cada división.

**e. Distancia B**

Se debe ingresar la distancia (B) entre la obstrucción y el centro de la fachada. Esto se debe realizar para cada obstrucción en cada división de acuerdo con lo indicado en la sección 6.8.2. en cada división.

**f. Distancia D**

Se debe ingresar el ancho (D) de cada obstrucción, para cada obstrucción en cada división de acuerdo con lo indicado en la sección 6.8.2. en cada división.

## 11.9 INFILTRACIONES Y VENTILACIÓN

**a. Ensayo de presurización**

Se debe indicar si se cuenta con ensayo de presurización.

**b. Excluye carpinterías**

Cuando se cuenta con ensayo de presurización, se debe indicar si (el ensayo) excluye o no las carpinterías.

**c. Valor del ensayo**

Cuando se cuenta con ensayo de presurización, se deberá indicar la tasa de renovaciones de aire obtenida. El ensayo deberá haber sido realizado a 50Pa, de acuerdo con lo establecido en la norma NCh3295 oficializada por el Minvu.

**d. Ductos de ventilación**

Se debe indicar el número de ductos de ventilación existentes en la vivienda, tales como chimeneas, campanas abiertas o similares.

**e. Celosías**

Se debe indicar la cantidad de celosías o aberturas al exterior para ventilación existentes en la vivienda.

**f. Ventilación mecánica**

Se debe indicar si la vivienda cuenta con ventilación mecánica o si cuenta con recuperador de calor de acuerdo con lo indicado en 6.9.2.

**g. Eficiencia del recuperador de calor**

De existir un recuperador de calor, se debe señalar la eficiencia de manera porcentual.

**h. Eficiencia por defecto**

Se muestra la eficiencia por defecto que arroja la herramienta en función a los datos ingresados por el Evaluador.

**i. Sensor de CO<sub>2</sub>**

Se debe indicar si la vivienda cuenta con sensores de CO<sub>2</sub> de acuerdo con lo indicado en 6.9.2.

**j. Valor RAH (Renovaciones de aire por hora)**

El Evaluador puede ingresar las RAH según memoria de cálculo de acuerdo con lo indicado en 6.9.2.

## 12 RESUMEN ARQUITECTURA

Se muestra el resumen de los precálculos realizados por la herramienta web, con base en la información ingresada por el Evaluador Energético, para que sea posible revisarla. El resumen considera la siguiente información:

- Condiciones de uso de la vivienda, tanto diurnas como nocturnas.
- Definición de los principales elementos de la envolvente.
- Características de los elementos opacos y traslúcidos de la vivienda por orientación.
- Pérdidas por puentes térmicos por orientación.
- Cargas internas.
- Renovaciones de aire por hora.

## 13 DATOS SISTEMAS ACTIVOS

### 13.1 SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

**a. Nombre comercial del sistema de calefacción**

Se debe ingresar el nombre comercial que tiene el sistema de calefacción con el que cuenta la vivienda a evaluar.

**b. Potencia referencial del sistema**

Se muestra la potencia referencial calculada por la CEV, que corresponde a la potencia térmica mínima estimada para satisfacer los requerimientos de calefacción.

**c. Potencia nominal efectiva del sistema**

Se debe ingresar la potencia equivalente que correspondiente a la vivienda objeto, de acuerdo con lo indicado en la sección 7.1.1.

**d. Identificación del equipo**

Se debe ingresar el tipo de equipo que corresponde asignar de acuerdo con lo indicado en la sección 7.1.1.

**e. Rendimiento del equipo**

Se muestra el rendimiento estacional por defecto del sistema, obtenido como respuesta a la identificación del equipo.

El Evaluador puede modificar este valor e ingresar un valor propuesto de acuerdo con lo indicado en la sección 7.1.2.

**f. Tipo de energético utilizado**

Se debe seleccionar el tipo de energético utilizado por el equipo que corresponde asignar a la vivienda objeto, de acuerdo con lo indicado en la sección 7.1.1.

Cuando no se dispone de un sistema de calefacción, se debe seleccionar el energético por defecto que, para la CEV, corresponde al gas licuado de petróleo (GLP).

Cuando el equipo que corresponde asignar a la vivienda objeto (de acuerdo con lo indicado en la sección 8.1.1) utilice más de un energético, se debe ingresar el más desfavorable, es decir, el que entregue mayor consumo de energía.

**g. Indicar si la vivienda posee más de un sistema**

El evaluador debe seleccionar cuando la vivienda posee más de un sistema de calefacción.

**h. Sistema de distribución**

Se selecciona la distribución que corresponde al equipo que corresponde asignar a la vivienda objeto de acuerdo con lo indicado en la sección 7.1.3.

Se debe seleccionar la alternativa que más se acerque a la realidad y que represente de la mejor forma posible el rendimiento de distribución.

**i. Rendimiento por sistema de distribución**

Se muestra el rendimiento por sistema de distribución obtenido como respuesta a la identificación del sistema de distribución.

**j. Sistema de control**

Se debe seleccionar la opción que más se asemeje a la condición de control que tenga el sistema, de acuerdo con lo indicado en 7.1.4.

**k. Rendimiento por sistema de control**

Se muestra el rendimiento por el sistema de control obtenido como respuesta a la identificación del sistema de control.

**l. Rendimiento del sistema completo**

Se muestra el resultado del rendimiento final a utilizar. Este es el producto del rendimiento estacional y las correcciones por distribución y control.

## 13.2 AGUA CALIENTE SANITARIA

**a. Nombre comercial del sistema de ACS**

Se debe ingresar el nombre comercial que tiene el sistema de agua caliente sanitaria con el que cuenta la vivienda a evaluar.

**b. Sistema de ACS**

Se debe seleccionar el tipo de sistema de ACS de acuerdo con lo indicado en 7.2.1.

**c. Rendimiento de generación**

Se muestra el valor de rendimiento por defecto, obtenido como respuesta a la identificación del equipo.

El Evaluador puede modificar este valor e ingresar un valor por defecto de acuerdo con lo indicado en 7.2.2.

**d. Tipo de energético**

Se debe seleccionar el tipo de energético a utilizado por el sistema ingresado.

Si no se tiene un sistema de ACS instalado, el Evaluador debe seleccionar gas licuado, que en este caso es el energético por defecto.

Cuando se utilice más de un energético, se debe seleccionar el más desfavorable; es decir, el que genere un mayor consumo de energía primaria.

**e. Aislación del sistema de distribución**

Se debe seleccionar si las redes del sistema consideran aislamiento.

Si la instalación presenta más de un 10% de su longitud con aislación deteriorada o inexistente, se debe considerar que el sistema de distribución no considera aislación.

En caso de que no se cuente con sistema de ACS, se debe seleccionar “no tiene sistema de ACS”.

**f. Corrección por distribución**

Se muestra el valor por defecto de corrección por sistema de distribución, obtenido como respuesta a la identificación de la aislación del sistema de distribución.

**g. Estanque de almacenamiento**

Se debe indicar si la vivienda cuenta con estanque de almacenamiento.

**h. Volumen del estanque de almacenamiento**

Para los casos que cuenten con estanque de almacenamiento, se debe ingresar el volumen de agua almacenada en el estanque, en litros.

**i. Espesor de la aislación del estanque**

Para los casos que cuenten con estanque de almacenamiento, se debe ingresar el espesor del material de aislante del estanque, en milímetros.

Si el estanque tiene diferentes espesores de aislación superpuestos, se debe ingresar la suma de sus espesores. Si la capa aislante presenta discontinuidad en su espesor, se debe ingresar el menor espesor.

**j. Conductividad térmica del material aislante**

Para los casos que cuenten con estanque de almacenamiento, se debe ingresar la conductividad térmica del material aislante.

Si el estanque considera más de un material aislante, se debe ingresar el valor de conductividad más alto, es decir, el más desfavorable.

**k. Ubicación del estanque**

Los casos que cuentan con estanque de almacenamiento deben indicar la ubicación de dicho estanque, respecto de su exposición al exterior.

**l. Pérdidas totales**

Se muestra en forma informativa y referencial el valor estimado de la pérdida de calor anual de él o los estanques de almacenamiento.

En caso de querer usar un valor distinto al referencial, el Evaluador debe ingresar el valor de pérdidas calculado. Cuando este sea el caso, la información ingresada debe ser respaldada adjuntando la información del estanque y la memoria de cálculo respectiva, firmada por el Evaluador.

**m. Corrección por estanque**

Se muestran las correcciones por estanque de almacenamiento, de acuerdo con la información ingresada.

**n. Rendimiento del sistema completo**

Se muestra el rendimiento del sistema, luego de considerar las correcciones correspondientes.

## 13.3 CONSUMO ENERGÍA VENTILADORES

### **a. Potencia de los ventiladores del sistema de ventilación**

Se muestra el valor por defecto para la potencia de los ventiladores del sistema de ventilación.

En caso de querer utilizar un valor distinto al por defecto, el Evaluador debe ingresar el valor para la potencia, calculado de acuerdo con lo indicado en 7.3.1. Este valor debe considerar todos los ventiladores que en su conjunto aseguren la ventilación mínima requerida.

### **b. Potencia de los ventiladores del recuperador de calor**

Se muestra el valor por defecto para la potencia de los ventiladores del sistema de recuperador de calor.

En caso de querer utilizar un valor distinto al por defecto, el Evaluador debe ingresar el valor para la potencia, calculado de acuerdo con lo indicado en 7.3.1.

### **c. Consumo de energía en ventiladores**

Se muestra el valor por defecto para el consumo de energía.

En caso de querer utilizar un valor distinto al por defecto, el Evaluador deberá ingresar el valor de consumo eléctrico anual de los ventiladores, obtenido del procedimiento indicado en 7.3.2. Este valor debe considerar tanto los ventiladores del sistema de ventilación, como los ventiladores del sistema de recuperador de calor.

### **d. Valor a usar para el consumo de energía de los ventiladores**

Se muestra el valor final a utilizar para el consumo de energía en base a la información ingresada por el Evaluador.

# 14 DATOS CAPTACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL

## 14.1 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

### a. ¿Dispone de un sistema de colectores solares – térmicos?

Se debe indicar si la vivienda dispone de un sistema de colectores solares térmicos.

### b. Tipo de colector

Se debe seleccionar el tipo de colector solar.

### c. Tipo de servicio

Se debe indicar si el colector servirá solo al consumo de agua caliente sanitaria o al de agua caliente sanitaria y también a calefacción.

### d. Superficie total de colectores del sistema completo

Se debe ingresar la superficie total bruta de los colectores solares que forman el sistema de captación, es decir, el área total expuesta, incluidos marcos y otros.

### e. Superficie total de colectores solares de la vivienda (bruta)

Se debe ingresar la superficie ponderada asignada a la vivienda, calculada de acuerdo con lo indicado en 8.1.1.

### f. Ángulo de inclinación de los colectores

Se debe ingresar el ángulo de inclinación de los colectores solares de acuerdo con lo indicado en 8.1.2

### g. Ángulo de azimut de los colectores

Se debe ingresar el valor del ángulo de azimut de los colectores solares de acuerdo con lo indicado en 8.1.2

### h. Factor de corrección por obstrucciones

Se debe ingresar el valor de corrección, calculado de acuerdo con lo indicado en 8.1.3.

### i. Rendimiento óptico del colector

Se muestra el valor por defecto para el rendimiento óptico del colector.

La CEV admite que el rendimiento óptico establecido por defecto sea remplazado por el indicado en la Resolución exenta SEC del equipo.

### j. Coeficiente de pérdidas térmicas

Se muestra el valor por defecto para el coeficiente de pérdidas térmicas.

La CEV admite que el “coeficiente de pérdidas térmicas” establecido por defecto sea remplazado por el Coeficiente

Global de pérdida indicado en la Resolución exenta SEC del equipo.

### k. Relación área neta/área bruta

Se muestra el valor por defecto para la relación área neta/área bruta.

La CEV admite que la “relación área neta/área bruta” calculada por defecto sea remplazada por la división del área neta por el área bruta realizada por el evaluador con base en los indicadores contenidos en la Resolución exenta SEC del equipo.

Cuando se remplace la “relación área neta/área bruta” establecida por defecto, se debe incluir en la declaración del mandante los datos utilizados en el cálculo.

### l. Calor aportado por el sistema antes de la corrección

Se muestra el resultado del calor útil aportado por el sistema solar antes de incorporar la pérdida asociada al sistema de distribución de circuitos extendidos. Este valor es necesario para el cálculo del factor de corrección cuando el Evaluador realice el cálculo manualmente.

### m. Espesor de aislación de las cañerías

Se debe ingresar el espesor de la aislación de las cañerías matrices (las de mayor diámetro) en [mm].

### n. Distancia entre la placa más cercana y el estanque solar

Se debe ingresar la distancia entre la placa más alejada del estanque y el estanque solar, medido en [m].

### o. Distancia entre el estanque solar y el 1º punto de consumo

Se debe ingresar la distancia en [m], entre el estanque solar y el primer punto de consumo del sistema.

Se debe considerar que para sistemas que abastecen a más de una vivienda, el primer punto de consumo del sistema puede no coincidir con la vivienda que está siendo evaluada.

### p. Distancia entre las placas más alejadas

Se debe ingresar la distancia en [m], entre las placas más alejadas entre sí del sistema, medidas desde sus bordes.

### q. Factor de corrección por pérdidas de las cañerías

Se muestra el factor de corrección calculado en forma aproximada a partir de la información ingresada por el Evaluador.

Si se desea modificar este valor, el Evaluador debe ingresar el valor de acuerdo con lo indicado en 8.1.4.

**r. Porcentaje de aporte a la calefacción**

Se muestra el resultado del cálculo del porcentaje de aporte que hace el sistema solar térmico a la calefacción de la vivienda.

**s. Porcentaje de aporte al ACS**

Se muestra el porcentaje de aporte que hace el sistema solar térmico al consumo energético de agua caliente sanitaria de la vivienda.

## 14.2 SISTEMA FOTOVOLTAICO

**a. ¿Dispone de un sistema de paneles fotovoltaicos para generar electricidad?**

Se debe indicar si la vivienda dispone de un sistema solar fotovoltaico.

**b. ¿El sistema está conectado a la red?**

Se debe indicar si el sistema instalado está conectado a la red o no.

En el caso en que el sistema esté conectado a la red, se deben adjuntar los medios probatorios correspondientes indicados en 8.2.

**c. Potencia nominal total de los captadores solares**

Se debe ingresar la potencia nominal del sistema de captación solar fotovoltaico. La potencia nominal debe estar especificada para una potencia solar de 1000 [w/m<sup>2</sup>] con incidencia normal a la superficie.

**d. Ángulo de inclinación de los paneles**

Se debe ingresar el ángulo de inclinación de los paneles fotovoltaicos en grados sexagesimales (respecto a la horizontal) utilizando la metodología descrita en 8.1.2.

**e. Ángulo de azimut de los paneles**

Se debe ingresar el valor del ángulo de azimut en grados sexagesimales y medido desde el norte utilizando la metodología descrita en 8.1.2.

**f. Corrección por elementos de sombra**

Se debe ingresar el valor para el factor de corrección por obstrucciones de acuerdo con lo indicado en 8.2.2.

**g. Eficiencia nominal del inversor**

Se muestra el valor por defecto para la eficiencia nominal del inversor, calculado en base a la información ingresada.

El evaluador puede utilizar un valor diferente al por defecto. Cuando lo haga, deberá adjuntar un documento que certifique la eficiencia del panel o un documento oficial del fabricante avalado por Evaluador.

**h. Aporte solar fotovoltaico**

Se muestra el valor final y total del aporte de energía eléctrica útil generada anualmente por los paneles fotovoltaicos.

## 15 RESULTADOS

Estos resultados se incluyen con la finalidad de que en esta etapa el Evaluador efectúe un chequeo para asegurarse de que ha ingresado los datos de forma correcta e incluyen los resultados finales del % de ahorro y la letra de la evaluación.

Estos resultados consideran información de las siguientes áreas:

- Demanda
- Consumo
- Demanda Calefacción/ Refrigeración
- Demandas anuales

En cuanto a los resultados de consumo, se considera la siguiente información:

- Aporte de energía solar térmica
- Consumos sin incluir fotovoltaicos
- Generación de energía primaria en fotovoltaicos
- Balance general de energía
- Resumen de consumos finales

## **PARTE IV**

### **Anexos**

## Anexo A Documentos requeridos

| Ítem                           | Documento                                                                                                                           | Observación                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Precalificación sin PE | Precalificación con PE | Calificación | Cal. Vivienda Existente |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Creación del proyecto          | Solicitud de Evaluación                                                                                                             | Debe estar firmada por el Mandante.                                                                                                                                                                                                                                                               | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Declaración jurada simple de veracidad de la información y toma de conocimiento de las responsabilidades (Declaración del mandante) | Debe considerar toda la información adicional o supletoria a la información contenida en los documentos del proyecto, siempre que ésta no afecte el pago de derecho municipal.<br>Debe estar firmada por el mandante.                                                                             | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Permiso de edificación (PE)                                                                                                         | Cuando el proyecto presente modificaciones al permiso de edificación original, las modificaciones deberán adjuntarse al permiso original.                                                                                                                                                         | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Recepción definitiva de obras                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | No                     | No                     | No           | Sí                      |
|                                | Especificaciones técnicas                                                                                                           | Cuando el proyecto cuenta con Permiso de Edificación, estos documentos deben contar con timbre DOM, de lo contrario, deben estar firmados por el profesional competente.<br>Cuando se trate de proyectos regularizados por alguna ley especial, se deberán adjuntar los documentos de la carpeta. | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Plano de Loteo y emplazamiento                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Plano de plantas                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Plano de Elevaciones                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Plano de cortes y detalles                                                                                                          | Cuando el proyecto cuenta con Permiso de Edificación, el plano de cortes debe contar con timbre DOM.                                                                                                                                                                                              | Sí                     | Sí                     | Sí           | No                      |
|                                | Plano de puertas y ventanas                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sí                     | Sí                     | Sí           | No                      |
|                                | Documentos adicionales                                                                                                              | Se deben adjuntar cuando se haya ingresado información que el Evaluador considere que no esté respaldada en los documentos obligatorios.                                                                                                                                                          | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Respaldo fotográfico de la visita a terreno                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
| Configuración de la envolvente | Formato de acreditación térmica                                                                                                     | El formato debe adjuntar los documentos de respaldo que correspondan para cada elemento. Y debe contar con la firma del evaluador.                                                                                                                                                                | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Copia de la factura de compra de los vidrios.                                                                                       | Cuando se utilice un valor de Coeficiente de sombra distinto a 1 y/o cuando no se utilice el valor obtenido de la ecuación, calculada con los valores por defecto indicados en el manual.                                                                                                         | No                     | No                     | Sí           | No                      |
|                                | Declaración del mandante, indicando los vidrios utilizados                                                                          | Reemplaza la copia de la factura de compra cuando no se cuenta con ésta.                                                                                                                                                                                                                          | Sí                     | No                     | No           | Sí                      |
|                                | Respaldo fotográfico                                                                                                                | Acompaña la declaración del mandante cuando no se cuenta con la factura de compra.                                                                                                                                                                                                                | No                     | No                     | No           | Sí                      |
|                                | Ficha técnica o informe de ensaye que indique el valor del factor solar (FS) del vidrio.                                            | Cuando no se utilice el valor obtenido de la ecuación, calculada con los valores por defecto indicados en el manual.                                                                                                                                                                              | No                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Ficha técnica del fabricante o memoria de cálculo donde se indique el factor de marco de la ventana.                                | Cuando se utilice un valor de factor de marco distinto a los por defecto.                                                                                                                                                                                                                         | No                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
| Infiltraciones y vent.         | Certificado de ensayo de presurización a 100Pa                                                                                      | Cuando se use estanqueidad al aire de puertas y ventanas distinto al por defecto                                                                                                                                                                                                                  | No                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Certificado de ensayo de presurización a 50Pa                                                                                       | Cuando se use valor de permeabilidad al aire distinto al calculado por defecto.                                                                                                                                                                                                                   | No                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                                | Copia de la factura de compra de los equipos de ventilación                                                                         | Cuando la vivienda considera un sistema de ventilación.                                                                                                                                                                                                                                           | No                     | No                     | Sí           | No                      |
|                                | Ficha técnica de los equipos                                                                                                        | Cuando la vivienda considera un sistema de ventilación.                                                                                                                                                                                                                                           | No                     | Sí                     | Sí           | No                      |
|                                | Especificaciones técnicas del sistema de ventilación, indicando potencia y eficiencia                                               | Cuando la vivienda considera un sistema de ventilación.                                                                                                                                                                                                                                           | Sí                     | Sí                     | Sí           | No                      |

| Ítem                         | Documento                                                                                                                                          | Observación                                                                                                                              | Precalificación sin PE | Precalificación con PE | Calificación | Cal. Vivienda Existente |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Infiltraciones y ventilación | Planos del sistema de ventilación                                                                                                                  | Cuando la vivienda considera un sistema de ventilación.                                                                                  | Sí                     | Sí                     | Sí           | No                      |
|                              | Curva de los ventiladores, la que debe incluir la potencia consumida y la memoria de cálculo de la curva del sistema                               | Cuando la vivienda considera un sistema de ventilación y se modifique los valores que la CEV genera por defecto.                         | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Memoria de cálculo del sistema de ventilación                                                                                                      | Cuando se modifique los valores que la CEV genera por defecto para el sistema de ventilación.                                            | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Copia factura de compra del sensor de CO <sub>2</sub>                                                                                              | Cuando el sistema de ventilación considere sensores de CO <sub>2</sub> .                                                                 | No                     | No                     | Sí           | No                      |
|                              | Copia factura de compra del intercambiador de calor                                                                                                | Cuando el sistema de ventilación considere recuperador de calor.                                                                         | No                     | No                     | Sí           | No                      |
|                              | Indicar en la declaración del mandante los equipos a utilizar                                                                                      | Reemplaza la copia de la factura de compra cuando no se cuenta con ésta.                                                                 | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Respaldo fotográfico de los equipos indicados                                                                                                      | Acompaña la declaración del mandante cuando no se cuenta con la factura de compra.                                                       | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
| Sistema calefacción          | Copia factura de compra de él o los equipos de calefacción.                                                                                        | Para equipos considerados cuando la vivienda cuenta con un sistema de calefacción.                                                       | No                     | No                     | Sí           | No                      |
|                              | Declaración del mandante indicando él o los equipos principales de calefacción                                                                     | Cuando la vivienda cuenta con un sistema de calefacción. Puede reemplazar la copia de la factura de compra cuando no se cuenta con ésta. | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Respaldo fotográfico de los equipos de calefacción                                                                                                 | Acompaña la declaración del mandante cuando no se cuenta con la factura de compra.                                                       | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Señalar en declaración del mandante que el sistema cumple con las características indicadas detallándolas e incluyendo marca y modelo del sistema. | Para los equipos en los que se quiera optar por una eficiencia diferente a la por defecto.                                               | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Certificado que especifique el rendimiento nominal del equipo                                                                                      | Para los equipos en los que se quiera optar por una eficiencia diferente a la por defecto.                                               | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Memoria de cálculo de rendimiento estacional                                                                                                       | Para los equipos en los que se quiera optar por una eficiencia diferente a la por defecto.                                               | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Documento que justifique que la temperatura media de uso del agua caliente es compatible con el sistema de entrega de calor                        | Para caldera a condensación, cuando se modifique el valor del rendimiento que calcula la CEV.                                            | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
| Sistema solar térmico (SST)  | Copia de la factura de compra de los equipos del SST                                                                                               | Cuando la vivienda considere un SST                                                                                                      | No                     | No                     | Sí           | No                      |
|                              | Copia de la garantía de los equipos                                                                                                                | Cuando la vivienda considere un SST.                                                                                                     | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Copia de la Resolución Exenta de la SEC                                                                                                            | Cuando la vivienda considere un SST.                                                                                                     | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Especificaciones técnicas del SST                                                                                                                  | Cuando la vivienda considere un SST.                                                                                                     | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Marca y modelo de los equipos a utilizar en declaración del mandante                                                                               | Cuando la vivienda considere un SST.                                                                                                     | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Respaldo fotográfico                                                                                                                               | Acompaña la declaración del mandante cuando no se cuenta con la factura de compra.                                                       | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Memoria de cálculo del FCO <sub>t</sub>                                                                                                            | Cuando se utilice un valor de FCO <sub>t</sub> distinto a 1.                                                                             | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Certificado de ensayo del rendimiento de los colectores                                                                                            | Si se desea modificar el valor de rendimiento por defecto.                                                                               | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                              | Memoria de cálculo de los factores de corrección                                                                                                   | Cuando se considere un valor de factor de corrección distinto al entregado por defecto.                                                  | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |

| Ítem                       | Documento                                                                                    | Observación                                                                                                                                      | Precalificación sin PE | Precalificación con PE | Calificación | Cal. Vivienda Existente |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Sistema fotovoltaico (FSV) | Copia de la factura de compra de los equipos del sistema                                     | Cuando la vivienda cuenta con un sistema fotovoltaico.                                                                                           | No                     | No                     | Sí           | No                      |
|                            | Copia de la garantía de los componentes del sistema                                          | Cuando la vivienda cuenta con un sistema fotovoltaico.                                                                                           | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                            | Marca y modelo de los equipos en declaración del mandante                                    | Cuando la vivienda cuenta con un sistema fotovoltaico.                                                                                           | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                            | Especificaciones técnicas del sistema                                                        | Cuando la vivienda cuenta con un sistema fotovoltaico.                                                                                           | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                            | Certificado que especifique eficiencia de celda fotovoltaica, del inversor y de las baterías | Si el SFV las incluye.                                                                                                                           | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                            | Respaldo fotográfico                                                                         | Acompaña la declaración del mandante cuando no se cuenta con la factura de compra.                                                               | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                            | Indicar en la declaración del mandante si el sistema es On-Grid                              | Cuando el sistema se encuentra conectado a la red.                                                                                               | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |
|                            | Certificado TE4 aprobado por la SEC o TE1 declarado en SEC.                                  | En SFV conectados a la red ( <i>on grid</i> ) corresponde TE4 aprobado por SEC y para no conectados ( <i>off grid</i> ) TE1 declarado en la SEC. | No                     | No                     | Sí           | Sí                      |
|                            | Memoria de cálculo del FCO <sub>e</sub>                                                      | Cuando se utilice un valor de FCO <sub>e</sub> distinto a 1                                                                                      | Sí                     | Sí                     | Sí           | Sí                      |

# Anexo B Rendimientos

En el presente anexo se explica procedimientos que se debe utilizar cuando se modifique los valores de eficiencia energética de algunos equipos de calefacción y agua caliente sanitaria que la CEV asigna por defecto.

En algunos casos los procedimientos de cálculo ya están implementados en “Anexos de cálculo” de la calificación. En dichos casos solo se explica cómo operar y obtener los resultados.

En general, además de modificar valores con base en estos procedimientos preprogramados, es posible, en algunos casos, modificar a partir de procedimientos propios. En este anexo, se indican factores de eficiencia se pueden modificar en base a memorias de cálculo particulares, condiciones mínimas a considerar y algunas condiciones de borde.

En general, los valores de rendimiento de los equipos que se consideran en la calificación son un aproximado de los valores que se obtienen en la operación anual con las condiciones de uso de clima del país. Este rendimiento se denomina rendimiento estacional y no corresponden directamente con los valores de rendimiento nominal.

## B.1 Sistemas para calefacción y ACS conjuntamente

En ciertos casos, se utilizan los equipos de generación de calor para proveer la energía en forma paralela para calefacción y agua caliente sanitaria (ACS). Si el sistema de calefacción trabaja a alta temperatura (mayor a 65°C), se puede utilizar el mismo rendimiento para agua caliente sanitaria y para calefacción; sin embargo, en los sistemas que trabajan a baja temperatura, como bombas de calor y calderas de condensación, se deben tener algunas consideraciones adicionales.

Para los sistemas de baja temperatura, es necesario definir o declarar cuál es la temperatura de operación del sistema de agua caliente sanitaria. En los casos en que la temperatura de uso de la energía de agua caliente sanitaria sea inferior a la temperatura de uso para calefacción, al igual que en los sistemas de alta temperatura, se puede usar la misma eficiencia para calefacción y ACS o corregir la eficiencia con el mismo método que se presenta a continuación.

En los casos en que el agua caliente sanitaria se utilice a una temperatura superior a la del sistema de calefacción, se debe corregir la eficiencia del sistema de calefacción, calculando su eficiencia con la temperatura con la cual se usa el ACS, en lugar de la temperatura de calefacción. En estos casos, se podrá usar eficiencia del sistema de calefacción para el ACS, pero calculada con la temperatura de uso del ACS.

Para estos casos, es necesario proseguir teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se entiende como temperatura de operación del agua caliente sanitaria (ACS) a la temperatura promedio del fluido que provee la energía para el ACS. La temperatura promedio es el promedio simple entre la temperatura de entrada y la temperatura de salida del elemento generador de calor (Por ejemplo: si se tiene un estanque de acumulación que se mantiene a 60°C, el cual tiene en su interior un serpentín alimentado por agua de una caldera a condensación. El tamaño del intercambiador de calor exige que la temperatura de entrada sea 75°C y la de salida sea de 65°C. Por tanto, estas mismas temperaturas serán aproximadamente las de salida y entrada de la caldera, y por tanto la temperatura de uso del agua caliente sanitaria será de 70°C).
2. Quedarán eximidos de utilizar la misma eficiencia en ambos sistemas, solo cuando éstos dispongan de un sistema de control, o similar, que haga que ambos sistemas funcionen en forma diferida, es decir, que cuando funcione en modalidad de agua caliente sanitaria, deje de proveer de energía al sistema de calefacción y, además, se tenga un sistema de control automático que haga que cada uno de los sistemas (calefacción y agua caliente sanitaria) funcionen con temperaturas diferentes.

## B.2 Rendimiento estacional en bombas de calor

El coeficiente de eficiencia energética en modo calefacción de una bomba de calor (en inglés *Coefficient of performance* o COP), se calcula para las condiciones nominales de operación de la bomba de calor. Sin embargo, existen una serie de variables que influyen sobre el COP, como las temperaturas de la fuente fría y caliente. Estas temperaturas dependen del tipo de bomba. Por ejemplo, para una bomba de calor aire-aire, las temperaturas relevantes son las del aire exterior y la del aire al interior del recinto a calefaccionar.

Luego el COP estacional o SCOP (en inglés *Seasonal coefficient of performance*), se define como la relación entre la demanda de energía en calefacción y el consumo de electricidad anual de todo el sistema de calefacción, en modo calefacción.

Para cada tipo de bomba de calor, se presenta un “Anexo de cálculo” que permite calcular el COP estacional o SCOP, para lo cual se debe ingresar la información indicada en cada punto.

### B.2.1 Cálculo de SCOP con base en metodología propia

Los rendimientos estacionales de las bombas de calor que se entregan en la Herramienta web se han obtenido a partir

de cálculos con valores por defecto de los sistemas y procedimientos de cálculo con complejidad media.

El Evaluador puede realizar un cálculo personalizado para modificar estos valores. De ser así, los cálculos deben cumplir con las siguientes condiciones:

- El procedimiento de cálculo se debe basar en un modelo con base horaria que considere todas las horas del año.
- El procedimiento de cálculo debe considerar los valores locales de las variables (clima, uso, equipos, etc.).
- Se debe calcular la demanda y el consumo de energía en calefacción Mediante un modelo dinámico de edificios y un modelo horario de la bomba de calor. El valor de SCOP corresponde al valor de la demanda dividido por el valor del consumo integrado para todo el año.
- El procedimiento de cálculo y las condiciones de borde para utilizar se deben detallar para cada uno de los casos.
- En los casos en que la CEV establece condiciones de borde y se desee modificarlas, se debe justificar claramente la nueva condición o valor. Por ejemplo, si el valor por defecto se obtiene con una temperatura dada de los ríos de zona, esta temperatura se puede cambiar, siempre que se justifique claramente el nuevo valor a usar.
- Se debe entregar una memoria de cálculo donde se describan completamente los procedimientos utilizados. El detalle de la memoria debe ser tal que se pueda realizar una revisión del procedimiento sin tener que realizar cálculos adicionales.
- Se deben presentar los medios probatorios que justifiquen claramente todos los parámetros utilizados.

### **B.2.2 Bombas de calor aire- aire convencional y de flujo de refrigerante variable**

Para determinar el SCOP del equipo a utilizar, el Evaluador deberá ingresar la siguiente información al Anexo de cálculo:

#### **a. COP nominal**

Se debe ingresar el valor del COP nominal. Este valor debe ser acreditado mediante un certificado válidamente emitido por un laboratorio acreditado.

#### **b. Temperatura a la cual se obtiene el COP nominal**

Se debe ingresar la temperatura a la cual se entrega el COP nominal. Este valor debe ser acreditado de la misma forma que el COP nominal.

#### **c. COP nominal a 7 °C**

Se muestra el COP nominal a la condición estándar, que para este tipo de equipos es a 7 °C.

#### **d. SCOP**

Se muestra el valor de COP estacional calculado de acuerdo con la información ingresada y a las condiciones climáticas del lugar donde se emplaza la vivienda a evaluar.

Si se desea proponer un valor de COP obtenido por metodología propia, se debe considerar que para la simulación del equipo de aire acondicionado se debe usar la información del COP en función de la temperatura exterior (bulbo seco y bulbo húmedo) y de la temperatura interior. Se deben considerar además las pérdidas por el congelamiento del evaporador. Si no se dispone de la característica de pérdida por el congelamiento del evaporador, se debe multiplicar por 0,85 los valores de COP de catálogo, cuando la temperatura de bulbo húmedo se encuentre entre 4°C y -6°C.

### **B.2.3 Bomba de calor aire-agua**

Para determinar el SCOP del equipo a utilizar, el Evaluador deberá ingresar la siguiente información al Anexo de cálculo:

#### **a. COP nominal**

Se debe ingresar el valor del COP nominal. Este valor debe ser acreditado mediante un certificado válidamente emitido por un laboratorio acreditado.

#### **b. Temperatura a la cual se obtiene el COP nominal**

Se debe ingresar la temperatura a la cual se entrega el COP nominal. Este valor debe ser acreditado de la misma forma que el COP nominal.

#### **c. Temperatura de suministro del agua**

Se debe ingresar la temperatura de suministro del agua (entre 35°C y 55°C). Esta se obtiene de las EETT del sistema de climatización. El Evaluador deberá verificar que el sistema de entrega de calor a los recintos es compatible con la temperatura de suministro del agua que se indica en las EETT del sistema.

#### **d. SCOP**

Se muestra el valor de COP estacional calculado de acuerdo con la información ingresada y a las condiciones climáticas del lugar donde se emplaza la vivienda a evaluar.

Si se desea proponer un valor de COP obtenido por metodología propia, se debe considerar que para la simulación del equipo de aire acondicionado se debe usar la información del COP en función de la temperatura exterior (bulbo seco y bulbo húmedo) y de uso del agua para la distribución de calor en el interior del recinto. Se deben considerar además las pérdidas por el congelamiento del evaporador. Si no se dispone de la característica de pérdida por el congelamiento del evaporador, se debe multiplicar por 0,85 los valores de COP de catálogo, cuando la temperatura de bulbo húmedo se encuentre entre -6°C y 4°C.

### **B.2.4 Bomba de calor agua-agua**

Para determinar el SCOP del equipo a utilizar, se deberá ingresar la siguiente información al Anexo de cálculo:

**a. COP nominal**

Se debe ingresar el valor del COP nominal. Este valor debe ser acreditado mediante un certificado válidamente emitido por un laboratorio acreditado.

**b. Temperatura a la cual se obtiene el COP nominal**

Se debe ingresar la temperatura a la cual se entrega el COP nominal. Este valor debe ser acreditado de la misma forma que el COP nominal.

**c. Temperatura de uso del agua**

Se debe ingresar la temperatura de uso del agua. Esta se obtiene de las EETT del sistema de climatización. El evaluador debe verificar que el sistema de entrega de calor a los recintos es compatible con la temperatura de suministro del agua que se indica en las EETT del sistema.

**d. Tipo de bomba de calor**

Se debe indicar desde dónde se extrae el agua de la cual la bomba extrae el calor.

**e. Forma de entrega del calor al recinto**

Se debe indicar la forma o los equipos utilizados para entregar el calor.

**f. Porcentaje del flujo nominal**

Se debe ingresar el porcentaje respecto del flujo nominal de la bomba de calor que está siendo considerada en el proyecto. Esto se refiere al flujo de agua que se toma desde la napa o desde la fuente de agua superficial como río o laguna (flujo por el evaporador).

**g. SCOP**

Se muestra el valor de COP estacional calculado de acuerdo con la información ingresada y a las condiciones climáticas del lugar donde se emplaza la vivienda a evaluar.

Si se desea proponer un valor de COP obtenido por metodología propia, se debe considerar lo siguiente:

- Para la simulación del equipo de aire acondicionado se debe usar la información del COP en función de la temperatura del agua a considerar como fuente de calor. Se deben considerar los valores promedio mensuales de los cuerpos de agua considerados, los que deberán ser debidamente respaldados.
- Se deben considerar en forma explícita y detallada los consumos eléctricos adicionales como los consumos de las bombas de circulación de agua exteriores a la bomba de calor misma, ventiladores, etc.
- Se deben considerar, además, las pérdidas de calor del sistema en el circuito de distribución.
- Se debe considerar en detalle el flujo de agua que pasa por el evaporador. En el caso de que este sea inferior al valor nominal, se debe considerar las pérdidas adicionales que se producen por este efecto.

Esta metodología también puede ser utilizada para calcular la eficiencia de una bomba de calor con serpentín enterrado en el piso. En ese caso se debe presentar una memoria de cálculo en formato libre que justifique el valor utilizado.

**B.3 Rendimiento estacional sistemas con caldera**

Para sistemas de calefacción centralizados con caldera, el rendimiento ( $\eta_{SC}$ ) se debe calcular con base en la Ecuación 13:

*Ecuación 13 rendimiento estacional sistemas con caldera*

$$\eta_{SC} = \eta_n * F_t - F_{C2} - F_p$$

Donde:

- $\eta_{SC}$ : Rendimiento estacional de la caldera.
- $\eta_n$ : Rendimiento nominal de la caldera.
- $F_t$ : Factor de corrección por tipo de combustible.
- $F_{C2}$ : Corrección por tipo de control.
- $F_p$ : Corrección por tipo de piloto.

Los factores para utilizar en la Ecuación 13 se encuentran en Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10 presentadas a continuación:

*Tabla 8 Corrección tipo de combustible*

| Tipo de combustible | $F_t$ |
|---------------------|-------|
| Gaseoso             | 0,91  |
| Líquido             | 0,93  |
| Sólido              | 0,91  |

*Tabla 9 Corrección por tipo de control*

| Tipo de combustible y control | $F_{C2}$ |
|-------------------------------|----------|
| Gaseoso control On-Off        | 0,025    |
| Gaseoso control modulado      | 0,020    |
| Petróleo                      | 0,000    |
| Sólido                        | 0,025    |

*Tabla 10 Corrección por tipo de piloto*

| Tipo de piloto       | $F_{C2}$ |
|----------------------|----------|
| Encendido permanente | 0,04     |
| Encendido automático | 0,00     |

El valor del rendimiento nominal ( $\eta_n$ ), se debe justificar adjuntando:

- Copia de la factura de compra del equipo, donde se indique la marca y modelo. Si esta información no se encuentra indicada en la factura, se debe incluir en la declaración del mandante. Cuando se trate de una precalificación, solo será exigencia contar con la información incluida en la declaración del mandante. En el caso de vivienda existente, la declaración deberá ser acompañada del registro fotográfico.
- Certificado válido que especifique el rendimiento nominal del equipo.
- Declaración del propietario, que indique el cumplimiento de las características indicadas.

Cuando las calderas de condensación se están utilizando a una temperatura media mayor a 40 °C, el rendimiento se debe corregir de acuerdo con los procedimientos que se describen en B.3.1.

### B.3.1 Caldera a condensación funcionando a temperatura media o alta

Para determinar el rendimiento nominal corregido del equipo a utilizar, el Evaluador deberá ingresar la siguiente información al Anexo de cálculo:

#### a. Temperatura de uso

Se debe ingresar la temperatura de uso del agua. Esta corresponde a la temperatura media entre la impulsión y el retorno de la caldera.

#### b. Rendimiento nominal corregido

Se muestra el valor de rendimiento corregido en base a la información ingresada.

Además del anexo de cálculo de la CEV, se admite realizar la corrección utilizando alguna de las siguientes opciones:

1. Calcular usando la metodología que usa la CEV para identificar el valor de rendimiento estacional por defecto. Para hacerlo se debe utilizar la Ecuación 14.

*Ecuación 14 Rendimiento caldera condensación temperatura media o alta*

$$\eta_{etu} = \eta_{npd} \left( 1 - \left( \frac{T_u - 40}{300} \right) \right)$$

Donde:

- $\eta_{etu}$ : Rendimiento estacional a la temperatura de uso.
- $\eta_{npd}$ : Rendimiento estacional por defecto entregado por la CEV.
- $T_u$ : Temperatura media de uso del agua para calefacción [°C]. Esta temperatura se calcula como el promedio entre la temperatura de impulsión y la del retorno del agua.

2. Entregar un valor de eficiencia nominal para la temperatura de uso que realmente se tiene, en función de los datos de la caldera específica en uso. Para esto se requiere tener la respectiva certificación de la caldera a la temperatura real de uso.

En general, las especificaciones técnicas de los equipos informan la eficiencia para temperatura de uso 50/30°C y

80/60°C. Esto quiere decir 50°C de impulsión y 30°C en el retorno, para el caso 50/30°C. En la CEV se debe utilizar el promedio entre la temperatura de impulsión y la de retorno (temperatura media).

Calculado el rendimiento nominal corregido a la temperatura de uso, se debe calcular el rendimiento estacional de acuerdo con lo indicado en B.3 Rendimiento estacional sistemas con caldera.

En cualquier caso, el Evaluador debe adjuntar la documentación que justifique que la temperatura media de uso del agua caliente es compatible con el sistema de entrega de calor.

### B.3.2 Caldera a leña o a pellet

Para determinar el rendimiento estacional corregido del equipo a utilizar, el Evaluador deberá ingresar la siguiente información al Anexo de cálculo:

#### a. Rendimiento nominal

Se debe ingresar el rendimiento nominal del equipo.

#### b. Rendimiento estacional corregido

Se muestra el valor de rendimiento estacional corregido en base a la información ingresada.

## B.4 Equipos localizados

Cuando hablamos de equipos localizados, la CEV los divide en:

- Equipos localizados sin evacuación de gases al exterior
- Equipos localizados con evacuación de gases al exterior
- Calefactor localizado a leña
- Calefactor localizado a pellet

En cualquiera de estos casos, cuando el Evaluador desee modificar el valor del rendimiento estacional, deberá ingresar la siguiente información al Anexo de cálculo:

#### a. Rendimiento nominal

Se debe ingresar el rendimiento nominal del equipo.

#### b. Rendimiento estacional corregido

Se muestra el valor de rendimiento estacional corregido en base a la información ingresada.

## Anexo C Sistema de ventilación controlado

El sistema de ventilación controlada puede ser mecánica o natural controlada. En cualquier caso, se debe justificar claramente el funcionamiento de éste y entregar una memoria de cálculo teniendo en cuenta las consideraciones que se describen más adelante. Por otra parte, al tener un sistema de ventilación mecánico, se debe considerar también el consumo de energía eléctrica de los ventiladores.

El principal requerimiento para ser considerado como sistema de ventilación controlada es disponer de medidores de CO<sub>2</sub> que accionen los actuadores que producirán el control de la ventilación. El número de medidores se define según el criterio presentado en la sección 6.9.2.1.

La herramienta web de la CEV, realiza un procedimiento de cálculo por defecto con base en la identificación de algunos parámetros del sistema. Si se desea utilizar un valor diferente al entregado por este modelo interno, se debe entregar una memoria de cálculo completa a partir de un modelo, en el cual se debe hacer un cálculo hora a hora en función de las variables ambientales (viento y temperatura) y de las características de la vivienda.

Si se usa un recuperador de calor, el resultado de este cálculo debe ser la energía perdida por renovación de aire y en el caso en que no se tenga, el resultado debe ser el flujo promedio anual de ventilación en [ren/h]. También se puede calcular el consumo anual de energía de los ventiladores para utilizarlo en la sección de consumo de energía por los ventiladores.

Desde el punto de vista del objetivo del cálculo, el sistema debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- El 85 % de los días, la concentración promedio diaria de CO<sub>2</sub> debe ser igual o inferior a 1000 partículas por millón (PPM).
- El nivel máximo de concentración de CO<sub>2</sub> diaria debe ser igual o inferior a 1200PPM para el caso de que no se tenga ventilador y de 1000PPM para el caso en que se use ventilador.
- Considerar una concentración de CO<sub>2</sub> del aire exterior de 400PPM.
- Considerar una emisión de CO<sub>2</sub> dada por la siguiente ecuación:

*Ecuación 15 Emisión de CO<sub>2</sub> para las condiciones estándar*

$$ECO_2 = 9600 * NP + 1150 * AV \left( \frac{mg}{h} \right)$$

Donde:

- ECO<sub>2</sub>: Emisión de CO<sub>2</sub> para las condiciones estándar (mg/h).
- NP: Número de personas que habitan la vivienda. Se calcula sumando uno a la cantidad de dormitorios.
- AV: Área de la vivienda (m<sup>2</sup>)

- Se admite utilizar un perfil de uso estándar de la vivienda, el cual modifica el valor de ECO<sub>2</sub> presentado en la Ecuación 15. Para hacerlo se debe considerar lo siguiente:
  - De 00:00 a 7:00 horas, multiplicar el valor de ECO<sub>2</sub> por 0,8, el cual tiene en cuenta la disminución de la tasa de emisión de CO<sub>2</sub> debido a la disminución del metabolismo.
  - De 9:00 a 17:00 horas se puede multiplicar el valor de ECO<sub>2</sub> por 0,4, para tener en cuenta una disminución en la ocupación de la vivienda.
  - De 18:00 a 19:00 horas multiplicar el valor de ECO<sub>2</sub> por 0,7, para tener en cuenta una la ocupación ligeramente reducida de la vivienda
  - El resto del tiempo se considera simplemente el valor de ECO<sub>2</sub> sin corrección.

En caso de utilizar un recuperador de calor, en la memoria de cálculo se debe demostrar con base en la certificación del fabricante y a cálculos propios, cuál es la eficiencia del intercambiador de calor para las condiciones de uso en su vivienda. Ambos documentos son obligatorios si se desea utilizar un recuperador de calor en la evaluación.

## Anexo D Flujo mínimo de ventilación

El presente anexo presenta el cálculo del flujo mínimo de ventilación requerida desde el punto de vista higiénico.

Las renovaciones de aire por hora (Ren/h) higiénicas corresponden al valor mínimo a considerar. En el caso de un sistema de ventilación controlado por la medición de CO<sub>2</sub>, el concepto de flujo mínimo se reemplaza por la ventilación necesaria para tener una concentración máxima de CO<sub>2</sub> de 1000PPM.

Las renovaciones de aire higiénicas, nombradas  $F_{min}$ , se calculan mediante la Ecuación 16.

*Ecuación 16 flujo mínimo de ventilación*

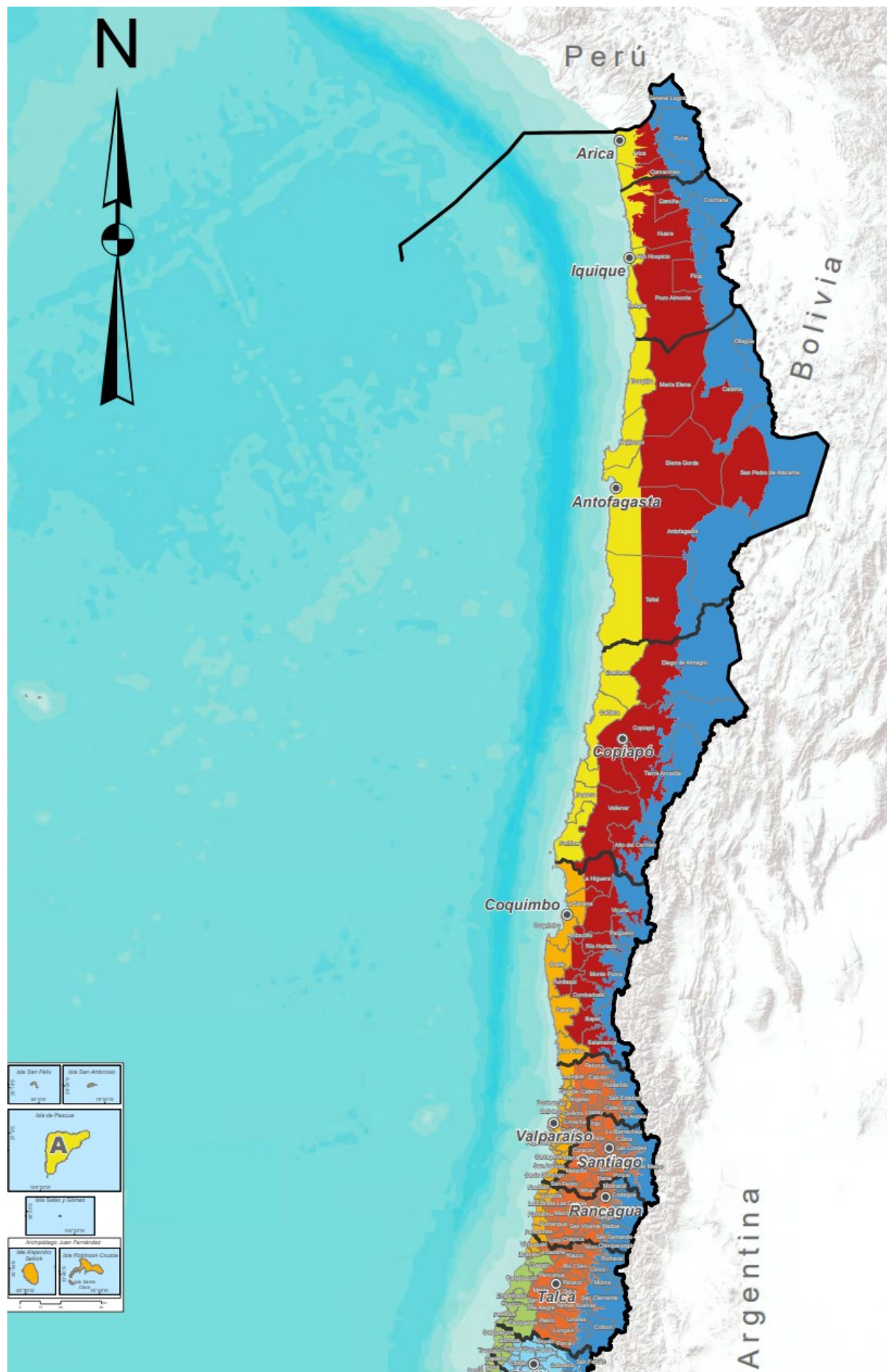
$$F_{min} = (0,3 * AV + 2,5 * NP) * \frac{3,6}{VV}$$

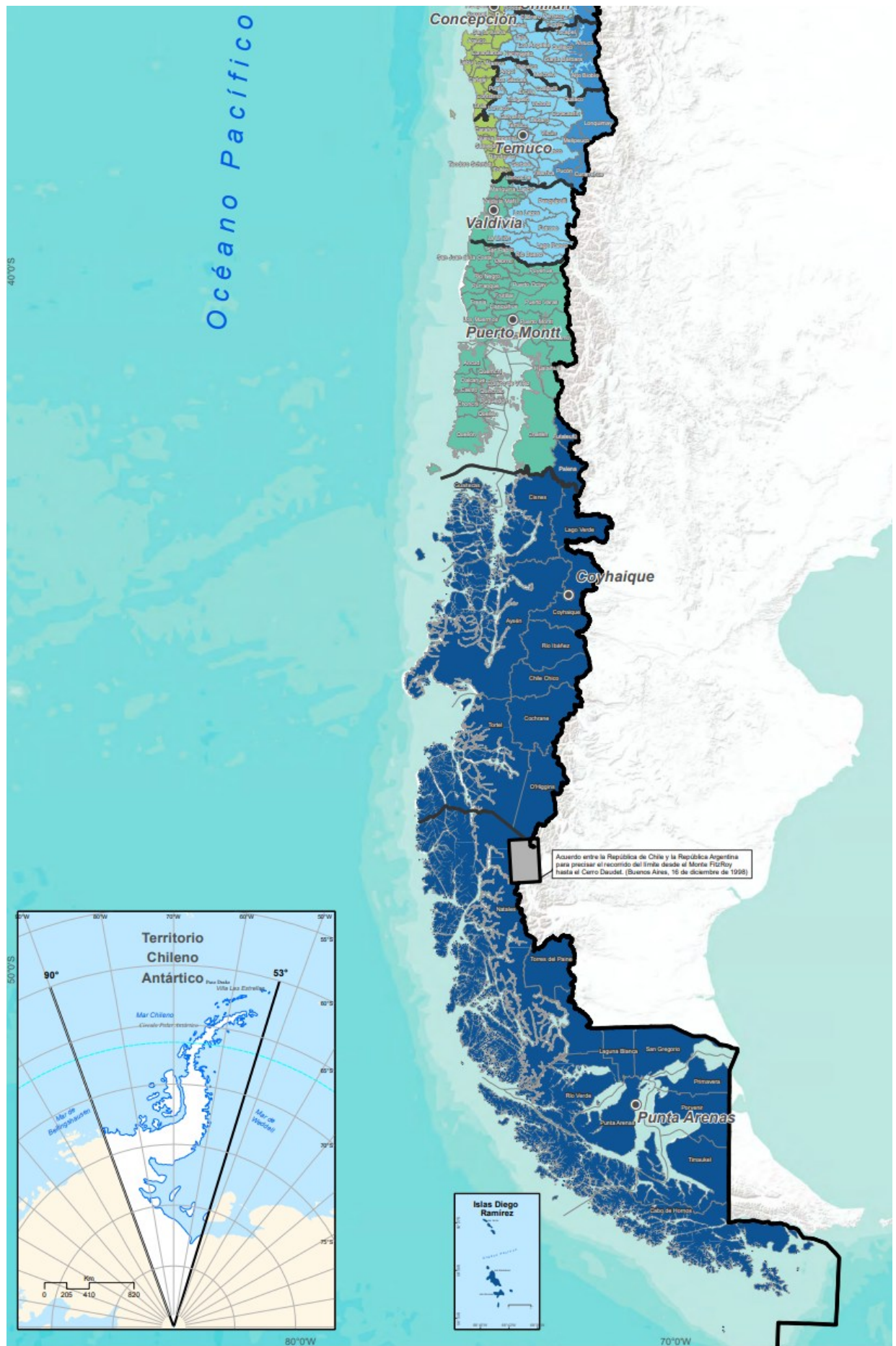
Donde:

- $F_{min}$ : flujo mínimo de ventilación requerida (Ren/h).
- AV: Área (m<sup>2</sup>) de piso de la vivienda.
- NP: Número de personas que habitan la vivienda. Se calcula sumando uno a la cantidad de dormitorios.
- VV: Volumen (m<sup>3</sup>) de la vivienda.



## **Anexo E Mapa zonificación térmica nacional**

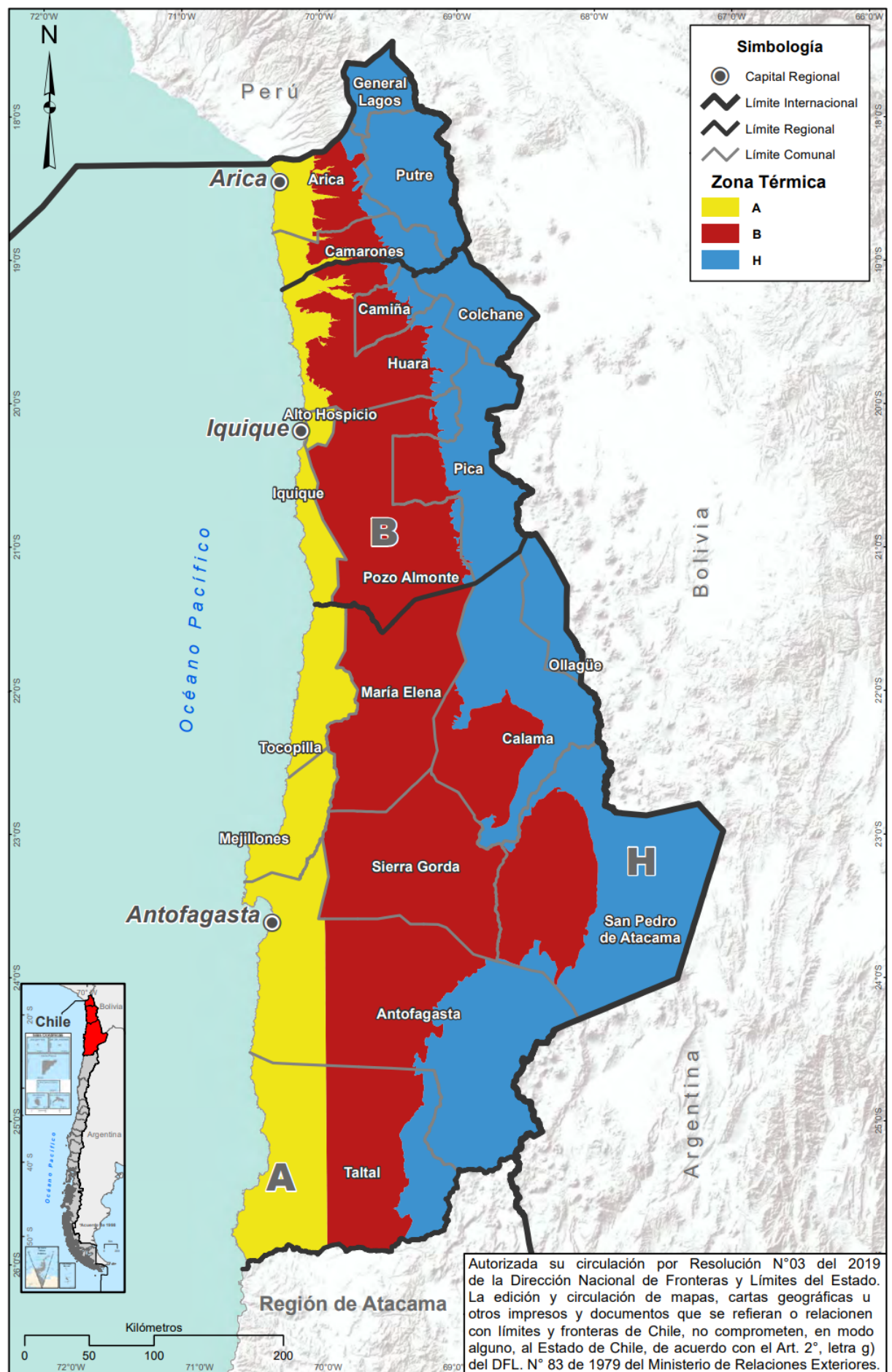






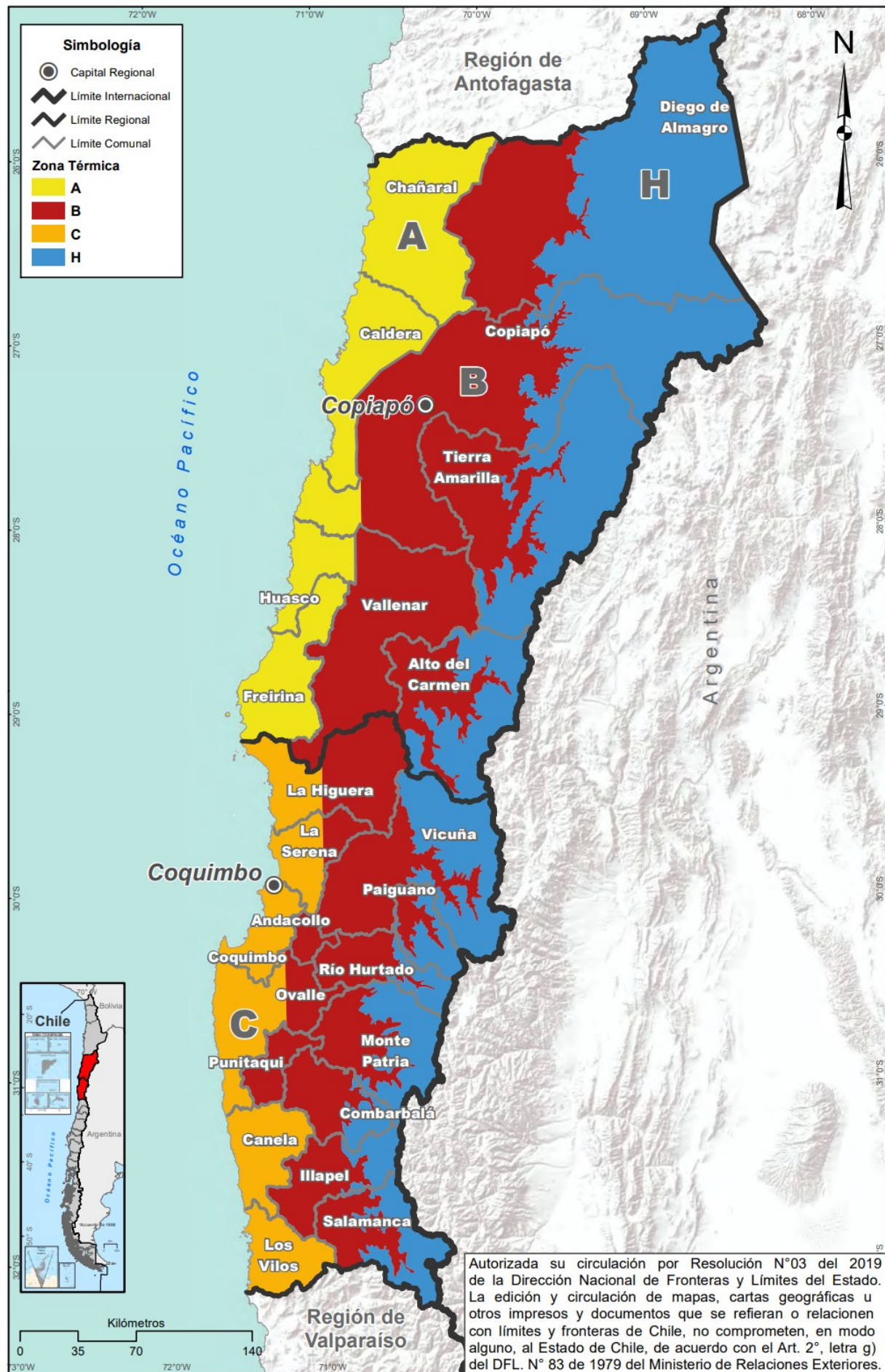
## **Anexo F Mapas y tablas con criterios de borde zonificación térmica**

## **F.1 Regiones de Arica Y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta**



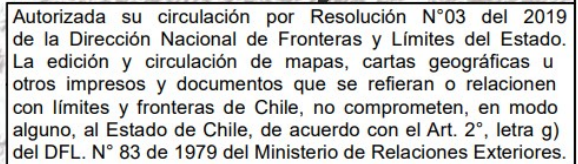
| Región                | Provincia   | Comuna               | Zona Térmica | Límite          |                                     |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------|-----------------|-------------------------------------|
|                       |             |                      |              | Meridiano       | Altitud [MSNM]                      |
| De Arica y Parinacota | Arica       | Arica                | A            | -               | < 1.100                             |
|                       |             | Arica                | B            | -               | $1.100 \leq \text{altitud} < 3.000$ |
|                       |             | Arica                | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       |             | Camarones            | A            | -               | < 1.100                             |
|                       |             | Camarones            | B            | -               | $1.100 \leq \text{altitud} < 3.000$ |
|                       |             | Camarones            | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       | Parinacota  | Putre                | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       |             | General Lagos        | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
| De Tarapacá           | Iquique     | Iquique              | A            | -               | -                                   |
|                       |             | Alto Hospicio        | A            | -               | -                                   |
|                       | Tamarugal   | Camiña               | B            | -               | $1.100 \leq \text{altitud} < 3.000$ |
|                       |             | Camiña               | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       |             | Colchane             | H            | -               | -                                   |
|                       |             | Huara                | A            | -               | < 1.100                             |
|                       |             | Huara                | B            | -               | $1.100 \leq \text{altitud} < 3.000$ |
|                       |             | Huara                | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       |             | Pica                 | B            | -               | < 3.000                             |
|                       |             | Pica                 | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       |             | Pozo Almonte         | B            | -               | < 3.000                             |
|                       |             | Pozo Almonte         | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
| De Antofagasta        | Antofagasta | Antofagasta          | A            | $\geq 70^\circ$ | -                                   |
|                       |             | Antofagasta          | B            | $< 70^\circ$    | < 3.000                             |
|                       |             | Antofagasta          | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       |             | Mejillones           | A            | -               | -                                   |
|                       |             | Sierra Gorda         | B            | -               | -                                   |
|                       |             | Taltal               | A            | $\geq 70^\circ$ | -                                   |
|                       |             | Taltal               | B            | $< 70^\circ$    | < 3.000                             |
|                       |             | Taltal               | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       | El Loa      | Calama               | B            | -               | < 3.000                             |
|                       |             | Calama               | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       |             | Ollagüe              | H            | -               | -                                   |
|                       |             | San Pedro de Atacama | B            | -               | < 3.000                             |
|                       |             | San Pedro de Atacama | H            | -               | $\geq 3.000$                        |
|                       | Tocopilla   | Tocopilla            | A            | -               | -                                   |
|                       |             | María Elena          | B            | -               | -                                   |

## **F.2Regiones de Atacama y de Coquimbo**



| Región      | Provincia | Comuna           | Zona<br>Térmica | Límite    |                |
|-------------|-----------|------------------|-----------------|-----------|----------------|
|             |           |                  |                 | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| De Atacama  | Copiapó   | Copiapó          | A               | > 70° 44' | -              |
|             |           | Copiapó          | B               | ≤ 70° 44' | < 3.000        |
|             |           | Copiapó          | H               | -         | ≥ 3.000        |
|             |           | Caldera          | A               | -         | -              |
|             |           | Tierra Amarilla  | B               | -         | < 3.000        |
|             |           | Tierra Amarilla  | H               | -         | ≥ 3.000        |
|             | Chañaral  | Chañaral         | A               | -         | -              |
|             |           | Diego de Almagro | B               | -         | < 3.000        |
|             |           | Diego de Almagro | H               | -         | ≥ 3.000        |
|             | Huasco    | Vallenar         | B               | -         | -              |
|             |           | Alto del Carmen  | B               | -         | < 3.000        |
|             |           | Alto del Carmen  | H               | -         | ≥ 3.000        |
|             |           | Freirina         | A               | -         | -              |
|             |           | Huasco           | A               | -         | -              |
| De Coquimbo | Elqui     | La Serena        | C               | > 71°     | -              |
|             |           | La Serena        | B               | ≤ 71°     | -              |
|             |           | Coquimbo         | C               | -         | -              |
|             |           | Andacollo        | B               | -         | -              |
|             |           | La Higuera       | C               | > 71°     | -              |
|             |           | La Higuera       | B               | ≤ 71°     | -              |
|             |           | Paiguano         | B               | -         | < 3.000        |
|             |           | Paiguano         | H               | -         | ≥ 3.000        |
|             |           | Vicuña           | B               | -         | < 3.000        |
|             |           | Vicuña           | H               | -         | ≥ 3.000        |
|             | Choapa    | Illapel          | B               | -         | < 2.000        |
|             |           | Illapel          | H               | -         | ≥ 2.000        |
|             |           | Canela           | C               | -         | -              |
|             |           | Los Vilos        | C               | -         | -              |
|             |           | Salamanca        | B               | -         | < 2.000        |
|             |           | Salamanca        | H               | -         | ≥ 2.000        |
| De Coquimbo | Limarí    | Ovalle           | C               | > 71° 15' | -              |
|             |           | Ovalle           | B               | ≤ 71° 15' | -              |
|             |           | Combarbalá       | B               | -         | < 2.000        |
|             |           | Combarbalá       | H               | -         | ≥ 2.000        |
|             |           | Monte Patria     | B               | -         | < 2.000        |
|             |           | Monte Patria     | H               | -         | ≥ 2.000        |
|             |           | Punitaqui        | B               | -         | -              |
|             |           | Río Hurtado      | B               | -         | < 3.000        |
|             |           | Río Hurtado      | H               | -         | ≥ 3.000        |

## **F.3 Regiones de Valparaíso, Metropolitana y de O´Higgins**



| Región        | Provincia      | Comuna         | Zona Térmica | Límite    |                |
|---------------|----------------|----------------|--------------|-----------|----------------|
|               |                |                |              | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| De Valparaíso | Valparaíso     | Valparaíso     | C            | -         | -              |
|               | Valparaíso     | Casablanca     | C            | -         | -              |
|               | Valparaíso     | Concón         | C            | -         | -              |
|               | Valparaíso     | Juan Fernández | C            | -         | -              |
|               | Valparaíso     | Puchuncaví     | C            | -         | -              |
|               | Marga Marga    | Quilpué        | D            | -         | -              |
|               | Valparaíso     | Quintero       | C            | -         | -              |
|               | Marga Marga    | Villa Alemana  | D            | -         | -              |
|               | Valparaíso     | Viña del Mar   | C            | -         | -              |
|               | Isla de Pascua | Isla de Pascua | A            | -         | -              |
|               | Los Andes      | Los Andes      | D            | -         | < 2.000        |
|               | Los Andes      | Los Andes      | H            | -         | ≥ 2.000        |
|               | Los Andes      | Calle Larga    | D            | -         | -              |
|               | Los Andes      | Rinconada      | D            | -         | -              |
|               | Los Andes      | San Esteban    | D            | -         | < 2.000        |
|               | Los Andes      | San Esteban    | H            | -         | ≥ 2.000        |
|               | Petorca        | La Ligua       | C            | > 71° 15' | -              |
|               | Petorca        | La Ligua       | D            | ≤ 71° 15' | -              |
|               | Petorca        | Cabildo        | D            | -         | < 2.000        |
|               | Petorca        | Cabildo        | H            | -         | ≥ 2.000        |
|               | Petorca        | Papudo         | C            | -         | -              |
|               | Petorca        | Petorca        | D            | -         | < 2.000        |
|               | Petorca        | Petorca        | H            | -         | ≥ 2.000        |
|               | Petorca        | Zapallar       | C            | -         | -              |
|               | Quillota       | Quillota       | D            | -         | -              |
|               | Quillota       | Calera         | D            | -         | -              |
|               | Quillota       | Hijuelas       | D            | -         | -              |
|               | Quillota       | La Cruz        | D            | -         | -              |
|               | Marga Marga    | Limache        | D            | -         | -              |
|               | Quillota       | Nogales        | D            | -         | -              |
|               | Marga Marga    | Olmué          | D            | -         | -              |
|               | San Antonio    | San Antonio    | C            | -         | -              |
|               | San Antonio    | Algarrobo      | C            | -         | -              |
|               | San Antonio    | Cartagena      | C            | -         | -              |
|               | San Antonio    | El Quisco      | C            | -         | -              |
|               | San Antonio    | El Tabo        | C            | -         | -              |
|               | San Antonio    | Santo Domingo  | C            | -         | -              |
|               | San Felipe     | San Felipe     | D            | -         | -              |
|               | San Felipe     | Catemu         | D            | -         | -              |
|               | San Felipe     | Llaillay       | D            | -         | -              |
|               | San Felipe     | Panquehue      | D            | -         | -              |
|               | San Felipe     | Putando        | D            | -         | < 2.000        |
|               | San Felipe     | Putando        | H            | -         | ≥ 2.000        |
|               | San Felipe     | Santa María    | D            | -         | -              |

| Región                    | Provincia  | Comuna              | Zona Térmica | Límite    |                |
|---------------------------|------------|---------------------|--------------|-----------|----------------|
|                           |            |                     |              | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| Metropolitana de Santiago | Santiago   | Santiago            | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Cerrillos           | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Cerro Navia         | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Conchalí            | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | El Bosque           | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Estación Central    | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Huechuraba          | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Independencia       | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | La Cisterna         | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | La Florida          | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | La Granja           | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | La Pintana          | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | La Reina            | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Las Condes          | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Lo Barnechea        | D            | -         | < 2.000        |
|                           | Santiago   | Lo Barnechea        | H            | -         | ≥ 2.000        |
|                           | Santiago   | Lo Espejo           | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Lo Prado            | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Macul               | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Maipú               | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Ñuñoa               | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Pedro Aguirre Cerda | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Peñalolén           | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Providencia         | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Pudahuel            | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Quilicura           | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Quinta Normal       | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Recoleta            | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Renca               | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | San Joaquín         | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | San Miguel          | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | San Ramón           | D            | -         | -              |
|                           | Santiago   | Vitacura            | D            | -         | -              |
|                           | Cordillera | Puente Alto         | D            | -         | -              |
|                           | Cordillera | Pirque              | D            | -         | -              |
|                           | Cordillera | San José de Maipo   | D            | -         | < 2.000        |
|                           | Cordillera | San José de Maipo   | H            | -         | ≥ 2.000        |
|                           | Chacabuco  | Colina              | D            | -         | < 2.000        |
|                           | Chacabuco  | Colina              | H            | -         | ≥ 2.000        |
|                           | Chacabuco  | Lampa               | D            | -         | -              |
|                           | Chacabuco  | Tiltil              | D            | -         | -              |
|                           | Maipo      | San Bernardo        | D            | -         | -              |
|                           | Maipo      | Buin                | D            | -         | -              |

| Región                            | Provincia     | Comuna            | Zona Térmica | Límite    |                |
|-----------------------------------|---------------|-------------------|--------------|-----------|----------------|
|                                   |               |                   |              | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| Metropolitana de Santiago         | Maipo         | Calera de Tango   | D            | -         | -              |
|                                   | Maipo         | Paine             | D            | -         | -              |
|                                   | Melipilla     | Melipilla         | D            | -         | -              |
|                                   | Melipilla     | Alhué             | D            | -         | -              |
|                                   | Melipilla     | Curacaví          | D            | -         | -              |
|                                   | Melipilla     | María Pinto       | D            | -         | -              |
|                                   | Melipilla     | San Pedro         | D            | -         | -              |
|                                   | Talagante     | Talagante         | D            | -         | -              |
|                                   | Talagante     | El Monte          | D            | -         | -              |
|                                   | Talagante     | Isla de Maipo     | D            | -         | -              |
|                                   | Talagante     | Padre Hurtado     | D            | -         | -              |
|                                   | Talagante     | Peñaflor          | D            | -         | -              |
| Del Libertador Bernardo O'Higgins | Cachapoal     | Rancagua          | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Codegua           | D            | -         | < 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Codegua           | H            | -         | ≥ 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Coinco            | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Coltauco          | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Doñihue           | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Graneros          | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Las Cabras        | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Machalí           | D            | -         | < 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Machalí           | H            | -         | ≥ 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Malloa            | D            | -         | < 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Malloa            | H            | -         | ≥ 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Mostazal          | D            | -         | < 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Mostazal          | H            | -         | ≥ 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Olivar            | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Peumo             | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Pichidegua        | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Quinta de Tilcoco | D            | -         | -              |
|                                   | Cachapoal     | Rengo             | D            | -         | < 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Rengo             | H            | -         | ≥ 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Requínoa          | D            | -         | < 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | Requínoa          | H            | -         | ≥ 1.000        |
|                                   | Cachapoal     | San Vicente       | D            | -         | -              |
|                                   | Cardenal Caro | Pichilemu         | C            | -         | -              |
|                                   | Cardenal Caro | La Estrella       | D            | -         | -              |
|                                   | Cardenal Caro | Litueche          | C            | -         | -              |
|                                   | Cardenal Caro | Marchihue         | D            | -         | -              |
|                                   | Cardenal Caro | Navidad           | C            | -         | -              |
|                                   | Cardenal Caro | Paredones         | C            | -         | -              |
|                                   | Colchagua     | San Fernando      | D            | -         | < 1.000        |
|                                   | Colchagua     | San Fernando      | H            | -         | ≥ 1.000        |

| Región                               | Provincia | Comuna      | Zona Térmica | Límite    |                |
|--------------------------------------|-----------|-------------|--------------|-----------|----------------|
|                                      |           |             |              | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| Del Libertador Bernardo<br>O'Higgins | Colchagua | Chépica     | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Chimbarongo | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Lolol       | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Nancagua    | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Palmilla    | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Peralillo   | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Placilla    | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Pumanque    | D            | -         | -              |
|                                      | Colchagua | Santa Cruz  | D            | -         | -              |

## **F.4 Regiones del Maule, de Ñuble, del Biobío y de la Araucanía**



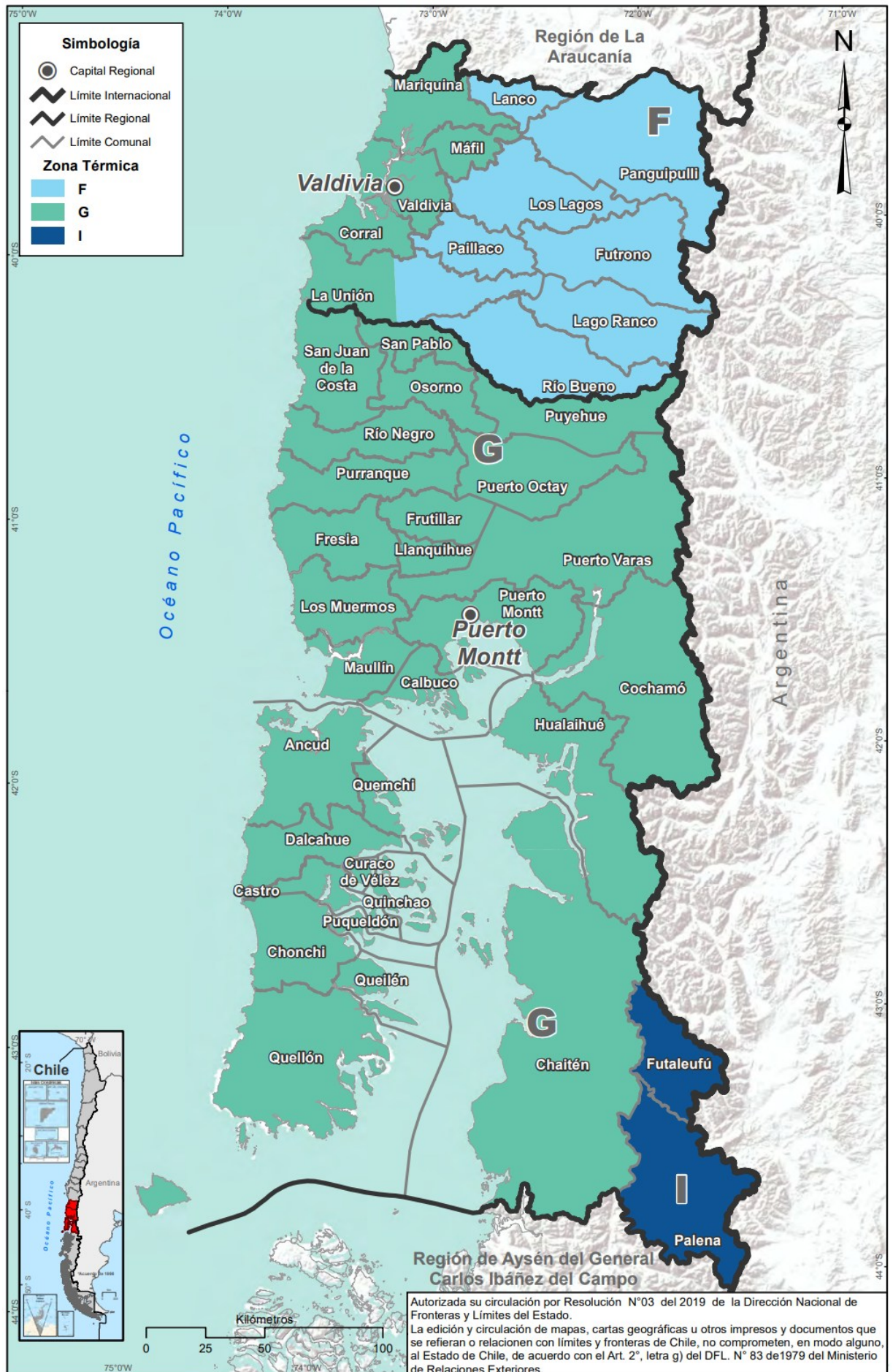
| Región     | Provincia  | Comuna          | Zona<br>Térmica | Límite    |                |
|------------|------------|-----------------|-----------------|-----------|----------------|
|            |            |                 |                 | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| Del Maule  | Talca      | Talca           | D               | -         | -              |
|            | Talca      | Constitución    | E               | -         | -              |
|            | Talca      | Curepto         | E               | -         | -              |
|            | Talca      | Empedrado       | E               | -         | -              |
|            | Talca      | Maule           | D               | -         | -              |
|            | Talca      | Pelarco         | D               | -         | -              |
|            | Talca      | Pencahue        | D               | -         | -              |
|            | Talca      | Río Claro       | D               | -         | -              |
|            | Talca      | San Clemente    | D               | -         | < 1.000        |
|            | Talca      | San Clemente    | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Talca      | San Rafael      | D               | -         | -              |
|            | Cauquenes  | Cauquenes       | E               | -         | -              |
|            | Cauquenes  | Chanco          | E               | -         | -              |
|            | Cauquenes  | Pelluhue        | E               | -         | -              |
|            | Curicó     | Curicó          | D               | -         | < 1.000        |
|            | Curicó     | Curicó          | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Curicó     | Hualañé         | D               | -         | -              |
|            | Curicó     | Licantén        | C               | -         | -              |
|            | Curicó     | Molina          | D               | -         | < 1.000        |
|            | Curicó     | Molina          | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Curicó     | Rauco           | D               | -         | -              |
|            | Curicó     | Romeral         | D               | -         | < 1.000        |
|            | Curicó     | Romeral         | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Curicó     | Sagrada Familia | D               | -         | -              |
|            | Curicó     | Teno            | D               | -         | < 1.000        |
|            | Curicó     | Teno            | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Curicó     | Vichuquén       | C               | -         | -              |
|            | Linares    | Linares         | D               | -         | < 1.000        |
|            | Linares    | Linares         | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Linares    | Colbún          | D               | -         | < 1.000        |
|            | Linares    | Colbún          | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Linares    | Longaví         | D               | -         | < 1.000        |
|            | Linares    | Longaví         | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Linares    | Parral          | D               | -         | < 1.000        |
|            | Linares    | Parral          | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Linares    | Retiro          | D               | -         | -              |
|            | Linares    | San Javier      | D               | -         | -              |
|            | Linares    | Villa Alegre    | D               | -         | -              |
|            | Linares    | Yerbas Buenas   | D               | -         | -              |
| Del Biobío | Concepción | Concepción      | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Coronel         | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Chiguayante     | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Florida         | F               | -         | -              |

| Región     | Provincia  | Comuna              | Zona<br>Térmica | Límite    |                |
|------------|------------|---------------------|-----------------|-----------|----------------|
|            |            |                     |                 | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| Del Biobío | Concepción | Hualqui             | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Lota                | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Penco               | E               | -         | -              |
|            | Concepción | San Pedro de la Paz | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Santa Juana         | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Talcahuano          | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Tomé                | E               | -         | -              |
|            | Concepción | Hualpén             | E               | -         | -              |
|            | Arauco     | Lebu                | E               | -         | -              |
|            | Arauco     | Arauco              | E               | -         | -              |
|            | Arauco     | Cañete              | E               | -         | -              |
|            | Arauco     | Contulmo            | E               | -         | -              |
|            | Arauco     | Curanilahue         | E               | -         | -              |
|            | Arauco     | Los Álamos          | E               | -         | -              |
|            | Arauco     | Tirúa               | E               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Los Ángeles         | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Antuco              | F               | -         | < 1.000 MSNM   |
|            | Bío- Bío   | Antuco              | H               | -         | > 1.000 MSNM   |
|            | Bío- Bío   | Cabrero             | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Laja                | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Mulchén             | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Nacimiento          | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Negrete             | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Quilaco             | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Quilleco            | F               | -         | < 1.000        |
|            | Bío- Bío   | Quilleco            | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Bío- Bío   | San Rosendo         | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Santa Bárbara       | F               | -         | < 1.000        |
|            | Bío- Bío   | Santa Bárbara       | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Bío- Bío   | Tucapel             | F               | -         | < 1.000        |
|            | Bío- Bío   | Tucapel             | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Bío- Bío   | Yumbel              | F               | -         | -              |
|            | Bío- Bío   | Alto Biobío         | F               | -         | < 1.000        |
|            | Bío- Bío   | Alto Biobío         | H               | -         | ≥ 1.000        |
| De Ñuble   | Diguillín  | Chillán             | F               | -         | -              |
|            | Diguillín  | Bulnes              | F               | -         | -              |
|            | Diguillín  | Chillán Viejo       | F               | -         | -              |
|            | Diguillín  | El Carmen           | F               | -         | -              |
|            | Diguillín  | Pemuco              | F               | -         | -              |
|            | Diguillín  | Pinto               | F               | -         | < 1.000        |
|            | Diguillín  | Pinto               | H               | -         | ≥ 1.000        |
|            | Diguillín  | Quillón             | F               | -         | -              |
|            | Diguillín  | San Ignacio         | F               | -         | -              |

| Región          | Provincia | Comuna          | Zona<br>Térmica | Límite    |                |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|----------------|
|                 |           |                 |                 | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| De Ñuble        | Diguillín | Yungay          | F               | -         | < 1.000        |
|                 | Diguillín | Yungay          | H               | -         | ≥ 1.000        |
|                 | Punilla   | San Carlos      | F               | -         | -              |
|                 | Punilla   | Coihueco        | F               | -         | < 1.000        |
|                 | Punilla   | Coihueco        | H               | -         | ≥ 1.000        |
|                 | Punilla   | Ñiquén          | F               | -         | -              |
|                 | Punilla   | San Fabián      | F               | -         | < 1.000        |
|                 | Punilla   | San Fabián      | H               | -         | ≥ 1.000        |
|                 | Punilla   | San Nicolás     | F               | -         | -              |
|                 | Itata     | Quirihue        | E               | -         | -              |
|                 | Itata     | Cobquecura      | E               | -         | -              |
|                 | Itata     | Coelemu         | E               | -         | -              |
|                 | Itata     | Ninhue          | F               | -         | -              |
|                 | Itata     | Portezuelo      | F               | -         | -              |
|                 | Itata     | Ránquil         | F               | -         | -              |
|                 | Itata     | Treguaco        | E               | -         | -              |
| De La Araucanía | Cautín    | Temuco          | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Carahue         | E               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Cunco           | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Curarrehue      | H               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Freire          | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Galvarino       | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Gorbea          | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Lautaro         | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Loncoche        | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Melipeuco       | H               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Nueva Imperial  | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Padre Las Casas | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Perquenco       | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Pitrufquén      | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Pucón           | H               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Saavedra        | E               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Teodoro Schmidt | E               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Toltén          | E               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Vilcún          | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Villarrica      | F               | -         | -              |
|                 | Cautín    | Cholchol        | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Angol           | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Collipulli      | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Curacautín      | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Ercilla         | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Lonquimay       | H               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Los Sauces      | F               | -         | -              |

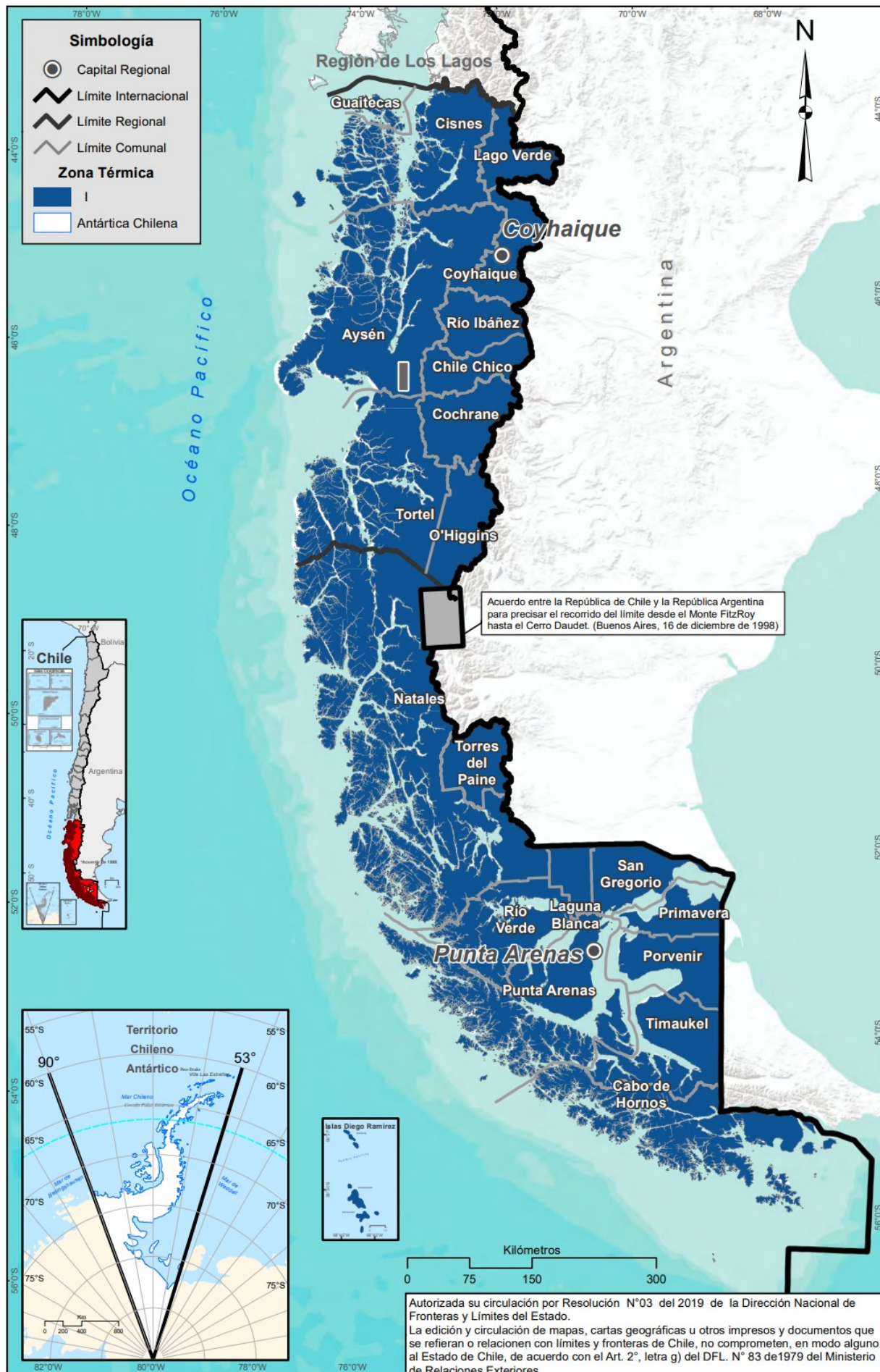
| Región          | Provincia | Comuna   | Zona<br>Térmica | Límite    |                |
|-----------------|-----------|----------|-----------------|-----------|----------------|
|                 |           |          |                 | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| De La Araucanía | Malleco   | Lumaco   | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Purén    | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Renaico  | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Traiguén | F               | -         | -              |
|                 | Malleco   | Victoria | F               | -         | -              |

## **F.5Regiones de Los Ríos y de Los Lagos**



| Región       | Provincia  | Comuna               | Zona Térmica | Límite    |                |
|--------------|------------|----------------------|--------------|-----------|----------------|
|              |            |                      |              | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| De Los Ríos  | Valdivia   | Valdivia             | G            | -         | -              |
|              | Valdivia   | Corral               | G            | -         | -              |
|              | Ranco      | Futroneo             | F            | -         | -              |
|              | Ranco      | La Unión             | G            | > 73° 15' | -              |
|              | Ranco      | La Unión             | F            | ≤ 73° 15' | -              |
|              | Ranco      | Lago Ranco           | F            | -         | -              |
|              | Valdivia   | Lanco                | F            | -         | -              |
|              | Valdivia   | Los Lagos            | F            | -         | -              |
|              | Valdivia   | Máfil                | G            | -         | -              |
|              | Valdivia   | Mariquina            | G            | -         | -              |
|              | Valdivia   | Paillaco             | F            | -         | -              |
|              | Valdivia   | Panguipulli          | F            | -         | -              |
|              | Ranco      | Río Bueno            | F            | -         | -              |
| De Los Lagos | Llanquihue | Puerto Montt         | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Calbuco              | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Cochamó              | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Fresia               | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Frutillar            | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Los Muermos          | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Llanquihue           | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Mauñín               | G            | -         | -              |
|              | Llanquihue | Puerto Varas         | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Castro               | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Ancud                | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Chonchi              | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Curaco de Vélez      | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Dalcahue             | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Puqueldón            | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Queilen              | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Quellón              | G            | -         | -              |
| De Los Lagos | Chiloé     | Quemchi              | G            | -         | -              |
|              | Chiloé     | Quinchao             | G            | -         | -              |
|              | Osorno     | Osorno               | G            | -         | -              |
|              | Osorno     | Puerto Octay         | G            | -         | -              |
|              | Osorno     | Purranque            | G            | -         | -              |
|              | Osorno     | Puyehue              | G            | -         | -              |
|              | Osorno     | Río Negro            | G            | -         | -              |
|              | Osorno     | San Juan de la Costa | G            | -         | -              |
|              | Osorno     | San Pablo            | G            | -         | -              |
|              | Palena     | Chaitén              | G            | -         | -              |
|              | Palena     | Futaleufú            | I            | -         | -              |
|              | Palena     | Hualaihué            | G            | -         | -              |
|              | Palena     | Palena               | I            | -         | -              |

## **F.6Regiones de Aysén, de Magallanes y Antártica Chilena**



| Región                                     | Provincia         | Comuna           | Zona<br>Térmica | Límite    |                |
|--------------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------|----------------|
|                                            |                   |                  |                 | Meridiano | Altitud [MSNM] |
| De Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo | Coihaique         | Coihaique        | I               | -         | -              |
|                                            | Coihaique         | Lago Verde       | I               | -         | -              |
|                                            | Aisén             | Aisén            | I               | -         | -              |
|                                            | Aisén             | Cisnes           | I               | -         | -              |
|                                            | Aisén             | Guaitecas        | I               | -         | -              |
|                                            | Capitán Prat      | Cochrane         | I               | -         | -              |
|                                            | Capitán Prat      | O'Higgins        | I               | -         | -              |
|                                            | Capitán Prat      | Tortel           | I               | -         | -              |
|                                            | General Carrera   | Chile Chico      | I               | -         | -              |
|                                            | General Carrera   | Río Ibáñez       | I               | -         | -              |
|                                            | General Carrera   | Río Ibáñez       | I               | -         | -              |
| De Magallanes y de La Antártica Chilena    | Magallanes        | Punta Arenas     | I               | -         | -              |
|                                            | Magallanes        | Laguna Blanca    | I               | -         | -              |
|                                            | Magallanes        | Río Verde        | I               | -         | -              |
|                                            | Magallanes        | San Gregorio     | I               | -         | -              |
|                                            | Antártica Chilena | Cabo de Hornos   | I               | -         | -              |
|                                            | Tierra del Fuego  | Porvenir         | I               | -         | -              |
|                                            | Tierra del Fuego  | Primavera        | I               | -         | -              |
|                                            | Tierra del Fuego  | Timaukel         | I               | -         | -              |
|                                            | Ultima Esperanza  | Natales          | I               | -         | -              |
|                                            | Ultima Esperanza  | Torres del Paine | I               | -         | -              |
|                                            | Antártica Chilena | Antártica        | POLAR           | -         | -              |

# Índice figuras

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Escala de la CEV .....                                                     | 9  |
| Figura 2 corte ejemplo cuantificación espesor sólido.....                           | 21 |
| Figura 3 Corte aislación piso en contacto con terreno .....                         | 22 |
| Figura 4 Planta dimensionamiento del área útil .....                                | 26 |
| Figura 5 Corte dimensionamiento altura útil .....                                   | 27 |
| Figura 6 Ángulo azimut .....                                                        | 27 |
| Figura 7 Ejemplo identificación ángulos azimut muros envolvente.....                | 27 |
| Figura 8 Puentes térmicos a medir .....                                             | 28 |
| Figura 9 Ejemplo identificación longitudes P01, P02 y P03 en vista isométrica ..... | 28 |
| Figura 10 Corte ejemplo puentes térmicos P01, P02 y P03 .....                       | 28 |
| Figura 11 Planta ejemplo puentes térmicos P01, P02 y P03 .....                      | 29 |
| Figura 12 Corte puente térmico P04.....                                             | 29 |
| Figura 13 Casos mitigación puente térmico P04 vistos en corte .....                 | 29 |
| Figura 14 Identificación superficies cielo .....                                    | 30 |
| Figura 15 Planta medición perímetro del piso en contacto con terreno .....          | 30 |
| Figura 16 isométrica área piso ventilado .....                                      | 31 |
| Figura 17 Posiciones de ventanas .....                                              | 32 |
| Figura 18 Vanos con retorno de aislación térmica .....                              | 32 |
| Figura 19 Tipos de cierre ventanas .....                                            | 32 |
| Figura 20 Corte distancias FAV 1 .....                                              | 33 |
| Figura 21 Cortes aleros de sección no regular .....                                 | 33 |
| Figura 22 Corte alero tapando frente de ventana .....                               | 33 |
| Figura 23 Alzado con distancia D irregular .....                                    | 33 |
| Figura 24 Planta distancias FAV 2 .....                                             | 34 |
| Figura 25 Alzado con distancia S irregular .....                                    | 34 |
| Figura 26 Ejemplos identificación ángulo $\alpha$ .....                             | 34 |
| Figura 27 Ejemplo identificación ángulo $\beta$ .....                               | 34 |
| Figura 28 Corte magnitudes FAV 3 lamas horizontales .....                           | 34 |
| Figura 29 Planta magnitudes FAV 3 lamas verticales .....                            | 34 |
| Figura 30 Isométrica criterio punto medio fachada .....                             | 35 |
| Figura 31 Planta punto medio fachada discontinua (fachada S) .....                  | 35 |
| Figura 32 Isométrica punto medio fachada discontinua (fachada S) .....              | 35 |
| Figura 33 Alzado identificación punto medio fachada irregular .....                 | 35 |
| Figura 34 planta y alzado obstáculo en la división 3 .....                          | 36 |
| Figura 35 Planta divisiones FAR .....                                               | 36 |
| Figura 36 Corte ejemplo distancia A FAR.....                                        | 37 |
| Figura 37 Alzado ejemplo altura promedio FAR .....                                  | 37 |
| Figura 38 Corte obstrucciones sobrepuestas FAR .....                                | 37 |
| Figura 39 Planta distancia B FAR.....                                               | 37 |
| Figura 40 Planta distancia D FAR .....                                              | 37 |
| Figura 41 Planta obstrucciones sobrepuestas.....                                    | 37 |
| Figura 42 Ángulo inclinación SST en elevación .....                                 | 45 |
| Figura 43 Planta ángulo Azimut SST .....                                            | 45 |

# Índice tablas

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 clasificación tipología de densidad .....           | 20 |
| Tabla 2 posición aislación .....                            | 21 |
| Tabla 3 conductividad térmica materialidades antiguos ..... | 22 |
| Tabla 4 Valores U por defecto para vidrio .....             | 23 |
| Tabla 5 Valores U marcos de ventanas .....                  | 24 |
| Tabla 6 Factores de marco ventanas .....                    | 24 |
| Tabla 7 Soluciones de puerta incluidas por defecto .....    | 25 |
| Tabla 8 Corrección tipo de combustible .....                | 70 |
| Tabla 9 Corrección por tipo de control .....                | 70 |
| Tabla 10 Corrección por tipo de piloto .....                | 70 |

# Índice ecuaciones

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ecuación 1 Factor Solar (FS) .....                                                   | 23 |
| Ecuación 2 porcentaje vidriado puertas .....                                         | 25 |
| Ecuación 3 porcentaje marco puertas .....                                            | 25 |
| Ecuación 4 Altura promedio .....                                                     | 27 |
| Ecuación 5 Punto medio fachada discontinua .....                                     | 36 |
| Ecuación 6: Potencia equivalente equipo de calefacción .....                         | 40 |
| Ecuación 7 Volumen equivalente estanque para almacenamiento de ACS .....             | 42 |
| Ecuación 8 Área equivalente SST grupal .....                                         | 45 |
| Ecuación 9 Factor de corrección por obstrucciones al colector solar .....            | 45 |
| Ecuación 10 Factor de corrección por pérdidas en distribución de agua caliente ..... | 46 |
| Ecuación 11 Potencia proporcional SFV grupal .....                                   | 46 |
| Ecuación 12 Factor de corrección por obstrucciones al colector solar .....           | 47 |
| Ecuación 13 rendimiento estacional sistemas con caldera .....                        | 70 |
| Ecuación 14 Rendimiento caldera condensación temperatura media o alta .....          | 71 |
| Ecuación 15 Emisión de CO <sub>2</sub> para las condiciones estándar .....           | 72 |
| Ecuación 16 flujo mínimo de ventilación .....                                        | 73 |