



# Minergie® LATAM

Guía de aplicación para la certificación Minergie® en Latinoamérica y El Caribe

Versión 2025.1, febrero 2025

Los ajustes respecto a la versión 2023.1 están coloreados en azul

Minergie

Bäumleingasse 22

4051 Basel

Suiza

[www.minergie.com](http://www.minergie.com)

# Índice

<b>1</b>	<b>Glosario</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Introducción</b>	<b>6</b>
	2.1 Objetivo y forma de uso	6
<b>3</b>	<b>Términos y tipo de certificación</b>	<b>7</b>
	3.1 Definición de los términos principales	7
	3.2 Límites del sistema	8
	3.3 Tipo de certificación	8
	3.3.1 Edificación única	8
	3.3.2 Repeticiones de una misma edificación (condominios)	9
	3.3.3 Edificaciones con entradas múltiples	9
	3.3.4 Edificación separada	10
	<b>3.3.5 Edificaciones de uso mixto</b>	10
	3.3.6 Elementos no certificables	11
	3.4 Delimitaciones entre construcción nueva y renovación	11
	3.4.1 Cambios importantes en una edificación existente	11
	3.4.2 Modernización de una edificación originalmente sin sistema de climatización	12
	<b>3.5 Consideraciones en el caso de superficies de arriendo</b>	12
<b>4</b>	<b>Responsabilidades y roles</b>	<b>13</b>
	4.1 Dueño/a	13
	4.2 Solicitantes	13
	4.3 Experto/a Minergie	13
	4.4 Organismo de certificación	13
<b>5</b>	<b>Instrucciones para los documentos de verificación</b>	<b>14</b>
	5.1 Ficha Minergie	14
	5.2 Plataforma	14
<b>6</b>	<b>Zonas climáticas</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Requisitos</b>	<b>16</b>
<b>A</b>	<b>Arquitectura</b>	<b>16</b>
	A1. Datos del proyecto y definición de los espacios	16
	A2. Aislamiento térmico de la envolvente	17
	A3. Reducción de puentes térmicos y hermeticidad	24
	A4. Aprovechamiento <b>térmico</b> pasivo de la radiación solar	29
	<b>A4.a Aprovechamiento de la luz natural</b>	34
	A5. Protección solar exterior de las ventanas	35
	A6. Ventilación natural	38
	A6.a Aberturas diseñadas para favorecer la circulación natural del aire	40
	A6.b Medidas low-tec para la generación de corrientes de aire	41
	A6.c Refrigeración pasiva por humidificación	42
	A7. Reducción de la huella de carbono	43
	A7.a Materiales renovables locales como estructura principal	46
	A7.b Materiales renovables locales como materiales principales no estructurales	47

A7.c	Facilidad de <b>reemplazo</b>	48
A7.d	Facilidad de desmontaje	49
A8.	Espacio exterior bioclimático	52
A8.a	Techo verde	55
A8.b	Elementos constructivos expuestos a la lluvia sin metales pesados	57
A8.c	Sin protección química contra raíces en láminas de estanqueidad	58
A9.	Espacios interiores más sanos	59
A9.a	Protección contra el ruido	61
A9.b	Sin biocidas en espacios interiores	64
<b>T</b>	<b>Tecnologías</b>	<b>65</b>
T1.	Producción de energía sin combustibles fósiles y eficiente	65
T1.a	Aislación de las tuberías de distribución	67
T2.	Autoproducción de energía	68
T2.a	Superficie de cubierta útil con paneles fotovoltaicos	71
T3.	Electrodomésticos e iluminación eficientes	72
T4.	Ventilación constante para un ambiente interior confortable y sano	73
T4.a	Filtración del aire de suministro	79
	<b>T4.b Sistema de control automatizado de la ventilación</b>	80
T5.	Refrigeración eficiente	81
T5.a	Freecooling	82
T5.b	<b>Refrigeración activa con humidificación</b>	84
T6.	Uso eficiente de agua	85
T6.a	Captar y utilizar el agua de lluvia	88
T6.b	Uso de aguas grises	90
T6.c	Pequeña planta de tratamiento de aguas	92
<b>O</b>	<b>Operación</b>	<b>94</b>
O1.	Manual del usuario	94
O2.	Medición del consumo	95
O2.a	Control de todas las energías	96
O2.b	Control de temperatura y humedad	97
O3.	Control de calidad del aire interior	98
<b>8</b>	<b>Especificidades para Chile</b>	<b>99</b>
A1.	Datos del proyecto y definición de los espacios	99
A2.	Aislamiento térmico de la envolvente	100
A5.	Protección solar exterior de las ventanas	102
<b>9</b>	<b>Especificidades para México</b>	<b>103</b>
T6.	Uso eficiente de agua	103

# 1 Glosario

<b>ACS</b>	Agua caliente sanitaria
<b>Área de la envolvente</b>	ver definición en la explicación del requisito <i>A2. Aislamiento térmico de la envolvente</i>
<b>BMS</b>	Building Management System
<b>CCA</b>	Cobre, cromo y arsénico
<b>CES</b>	Certificación de Edificio Sustentable
<b>CEV</b>	Calificación Energética de Vivienda (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile)
<b>CLT</b>	Cross Laminated Timber
<b>COV</b>	Compuestos orgánicos volátiles
<b>CVS</b>	Certificación de Vivienda Sustentable
<b>DAP</b>	Declaración Ambiental de Producto
<b>DITEC</b>	División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile
<b>EETT</b>	Especificaciones técnicas
<b>GDC</b>	Grados Día de Calefacción (el número al lado, por ejemplo, GDC 18, indica que se considera 18°C como temperatura de referencia para el cálculo de los GDC)
<b>GDR</b>	Grados Día de Refrigeración (el número al lado, por ejemplo, GDR 10, indica que se considera 10°C como temperatura de referencia para el cálculo de los GDR)
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council
<b>LATAM</b>	Latinoamérica
<b>MINVU</b>	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
<b>NCh</b>	Norma Chilena
<b>NMX</b>	Norma Mexicana
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>OGUC</b>	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción de Chile
<b>PDA</b>	Planes de Descontaminación Atmosférica
<b>Perímetro de aislamiento</b>	ver definición en la explicación del requisito <i>A1. Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
<b>Perímetro de hermeticidad</b>	ver definición en la explicación del requisito <i>A1. Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
<b>SBX</b>	Óxido de boro
<b>SEER</b>	Seasonal Energy Efficiency Ratio
<b>SHGC</b>	Solar Heat Gain Coefficient (ver también la explicación del requisito <i>A5. Protección solar exterior de las ventanas</i> )
<b>SRE</b>	Superficie de Referencia Energética (ver "Superficie acondicionada")
<b>Superficie acondicionada</b>	ver definición en la explicación del requisito <i>A1. Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
<b>Superficie total</b>	ver definición en la explicación del requisito <i>A1. Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
<b>Superficie útil</b>	ver definición en la explicación del requisito <i>A1. Datos del proyecto y definición de los espacios</i>

## 2 Introducción

### 2.1 Objetivo y forma de uso

Esta guía de aplicación del sistema de construcción MINERGIE® LATAM (en lo que sigue, "Guía de aplicación") se basa en el "Reglamento Minergie LATAM" ([Versión 2025.1](#)). El objetivo de este documento es ilustrar los requisitos listados en el reglamento. Con ello se pretende simplificar los procesos de diseño, presentación y certificación para todos los participantes del proyecto. Esto promueve la garantía de calidad y permite una aplicación uniforme en toda América Latina y el Caribe. Los aspectos tomados en cuenta en una certificación Minergie están resumidos en la siguiente figura:



Para aquellos países de América Latina, en donde Minergie tiene oficinas de representación física y/o ha alcanzado cierta relevancia en el mercado, aplican reglamentos nacionales específicos que se basen en el reglamento del estándar Minergie LATAM (p.ej.: Chile, México). Sin embargo, esta misma guía de aplicación aplica también en estos países. En el caso de que se tengan que tomar en cuenta especificaciones nacionales en la implementación de un requisito, esto está indicado al principio de dicho requisito y la información correspondiente se encuentra en los últimos capítulos de esta guía: 8 Especificidades para Chile y 9 Especificidades para México.

Esta guía tiene un carácter informativo: En caso de incoherencias, el Reglamento Minergie LATAM disponible en el sitio web de [www.minergie.com](http://www.minergie.com) tiene precedencia.

1 MINERGIE® es una marca registrada protegida. Para una mejor legibilidad, en este documento se reemplaza el término "MINERGIE®" por "Minergie".

# 3 Términos y tipo de certificación

## 3.1 Definición de los términos principales

### Edificación

La certificación Minergie se realiza por edificación como un todo, incluyendo tanto su parte estructural como sus interiores. Una edificación es una estructura independiente que tiene su propio número de entrada / casa y tiene un perímetro de aislamiento cerrado o un muro de separación continua en comparación con otras estructuras. En caso de tener dudas adicionales en cuanto a la definición de una edificación se deberán aclarar tempranamente con el organismo de certificación.

### Edificación de uso mixto

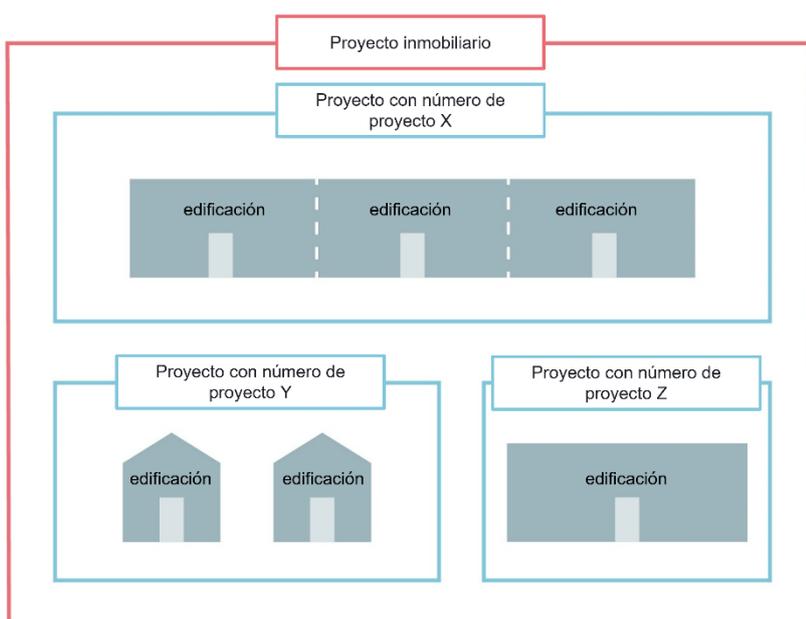
Las edificaciones de uso mixto están definidas en el capítulo 3 “Alcance y delimitación” del reglamento Minergie LATAM.

### Proyecto

En la plataforma Minergie se registran una o más edificaciones bajo un nombre y número único de proyecto. Este número no es el mismo que el que será aplicado sobre el certificado Minergie de las edificaciones. Es importante destacar que todas las edificaciones ingresadas bajo el mismo proyecto **deben ser similares (misma arquitectura, misma orientación, mismos materiales, mismo uso) y** se deben certificar simultáneamente, dado que la solicitud de verificación de conformidad en plataforma en línea sucede para todo el proyecto al mismo tiempo. **Pueden encontrar más detalles sobre certificación de varias edificaciones en el capítulo 3.3 “Tipo de certificación”.**

### Proyecto inmobiliario

Puede ser que, para un proyecto inmobiliario **con edificaciones diferentes las unas de las otras**, se abren varios proyectos en la plataforma en línea de Minergie. **En este caso, se les pide tomar contacto con el organismo de certificación antes de abrir los proyectos. Pueden encontrar más detalles sobre certificación de varias edificaciones en el capítulo 3.3 “Tipo de certificación”.**



### **Edificio de altura**

Se considera como edificio de altura una edificación que tenga por lo menos 4 pisos y que tenga más altura que ancho.

### **Número de certificación**

El número de certificado de Minergie (p.ej. CHL-0001) se asigna durante la certificación provisional. Contiene la abreviatura del país según la norma ISO 3166 ALPHA-3 y un número correspondiente al número de edificaciones certificadas. Se asigna un número de certificado a cada número de entrada / casa, es decir a cada edificación.

### **Plataforma**

Es en la plataforma Minergie que se deben registrar los proyectos que se desea certificar, que se sube la información de cumplimiento de los requisitos y que se solicita la validación de los proyectos. La plataforma también cuenta con un espacio de diálogo con el organismo de certificación, dónde los intercambios de información están guardados en un historial. [Consulte el capítulo 5.2 para más información sobre el acceso a la plataforma.](#)

### **Ficha Minergie**

La Ficha Minergie es un formulario de verificación en forma de planilla Excel que se puede descargar desde la página [web \(véase el enlace en el capítulo 0\)](#). Sirve como documento básico para la certificación de acuerdo con el estándar de construcción de Minergie. Se debe subir a la plataforma con los demás documentos justificativos antes de solicitar la verificación del proyecto.

## **3.2 Límites del sistema**

El límite del sistema es la edificación y su entorno inmediato (la propiedad). Cualquier fundamento especial o elementos fuera del límite oficial de la parcela (o las parcelas) del proyecto están fuera de consideración. Aunque estos elementos puedan tener un peso relevante en el impacto medioambiental global de una edificación, no se incluyen en la evaluación para permitir una comparabilidad de las edificaciones entre ellas.

## **3.3 Tipo de certificación**

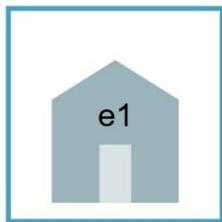
Al crear un proyecto Minergie en la plataforma, es importante ingresar correctamente la información del proyecto. Los siguientes principios aplican:

### **3.3.1 Edificación única**

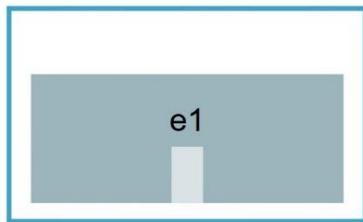
Para una edificación única, el registro se hace de la siguiente forma:

- Se abre un proyecto Minergie en la plataforma [y completa la información sobre la edificación.](#)
- Los documentos justificativos, incluido la [Ficha Minergie](#), se completan haciendo referencia a la superficie acondicionada completa de la edificación.

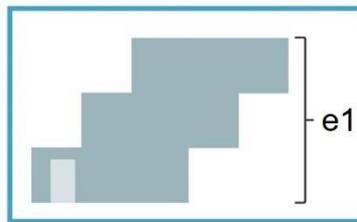
Ejemplos prácticos de edificaciones únicas:



Casa unifamiliar



Edificación multifamiliar



Edificación en terrazas  
Lo siguiente aplica aquí: El edificio tiene solo un número de casa.

### 3.3.2 Repeticiones de una misma edificación (condominios)

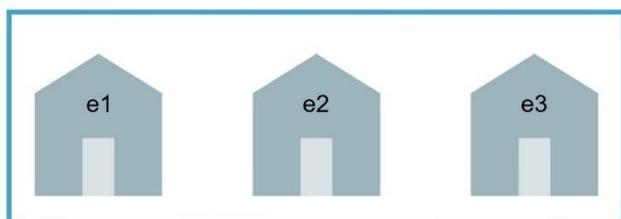
Se consideran repeticiones de una misma edificación (es decir, extensión) cuando se agrupan por tipologías casas idénticas, con la misma orientación, misma configuración de envolvente, un mismo uso y una superficie útil idéntica en todos los pisos. Solo se tolera una eventual diferencia en un 20% de la superficie útil subterránea. En caso de duda, contactarse tempranamente con el organismo de certificación.

Para repeticiones de una misma edificación, el registro se hace de la siguiente forma:

- Se selecciona la edificación con las condiciones más desfavorables en términos de demanda de calefacción / refrigeración.
- Se abre un proyecto Minergie en la plataforma. **El número de edificaciones se menciona en la información del proyecto y la superficie de referencia energética SRE ingresada en el formulario de la plataforma debe corresponder a la suma de todas las edificaciones.**
- Los documentos justificativos, incluida la Ficha Minergie, se completan haciendo referencia a la superficie acondicionada completa de la edificación desfavorable seleccionada **para la revisión de cumplimiento.**

Después de haber comprobado satisfactoriamente que la edificación cumple con los requisitos Minergie, el organismo de certificación entregará un certificado Minergie por edificación del proyecto.

Ejemplos prácticos de repeticiones de una misma edificación:



Condominio con viviendas unifamiliares o plurifamiliares

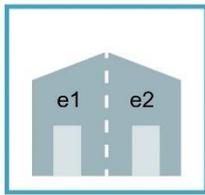
### 3.3.3 Edificaciones con entradas múltiples

Se consideran edificaciones con entradas múltiples cuando se cuenta con varias entradas / números de casas para una misma edificación, por ejemplo, en el caso de viviendas adosadas.

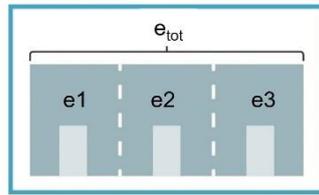
Para edificaciones con entradas múltiples, el registro se hace **de la misma manera que para una edificación única. La única diferencia es que se precisa los números de entradas / casas en la información del proyecto.**

Los documentos justificativos, incluida la Ficha Minergie, se completan haciendo referencia a la superficie acondicionada completa de toda la edificación en conjunto (suma de las superficies por entrada).

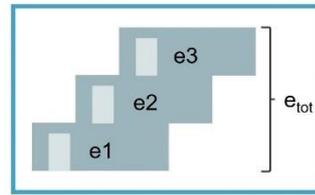
Ejemplos prácticos de edificaciones con entradas múltiples:



Casa adosada



Casa unifamiliar adosada, casa multifamiliar o con varios números de entrada / casa



Edificación en terrazas  
Lo siguiente aplica aquí: El edificio tiene un número de casa por apartamento.

### 3.3.4 Edificación separada

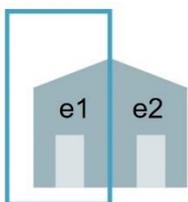
Se considera como edificación separada una edificación adosada a otra y separada de ésta con un límite vertical u horizontal claro (p.ej. pared de hormigón). Cada edificación debe contar con un número de entrada / de casa distinto y debe poder tener un desarrollo por separado (por ejemplo, instalación de aislamiento térmico solo en una parte de la edificación).

Para edificaciones separadas, el registro se hace de la siguiente forma:

- Se abre un proyecto Minergie en la plataforma y **se completa la información sobre la edificación** que se desea certificar.
- Los documentos justificativos, incluida la Ficha Minergie, se completan haciendo referencia a la superficie acondicionada parcial de la entrada / del número de casa por certificar.

Después de haber comprobado satisfactoriamente que esta parte de la edificación cumple con los requisitos Minergie, el organismo de certificación entregará un certificado Minergie para esta entrada / número de casa.

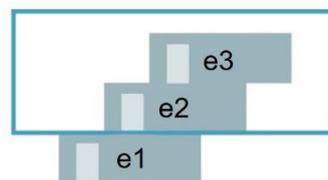
Ejemplos prácticos de edificaciones separadas:



La mitad de una casa adosada



Casa multifamiliar  
Lo siguiente aplica aquí: Los edificios con espacio comercial continuo no se pueden dividir.



Edificación en terrazas

### 3.3.5 Edificaciones de uso mixto

**En el caso de edificaciones de uso mixto según la definición indicada en el capítulo 3 “Alcance y delimitación” del Reglamento Minergie LATAM, el registro se hace de la siguiente forma:**

– Se abre un proyecto Minergie en la plataforma y completa la información sobre la edificación completa (todos los usos delimitados en una misma envolvente).

– Los documentos justificativos, incluido la Ficha Minergie, se completan haciendo referencia a la superficie acondicionada completa de la edificación. En la parte donde se sube la Ficha Minergie, se debe subir un documento .zip que contenga una Ficha Minergie para cada uso de la edificación

En la Guía de uso de la plataforma (descargable bajo la mención “Documentos de apoyo” en la plataforma), encontrarán más información sobre la forma de completar la plataforma en el caso de edificaciones de uso mixto.

### 3.3.6 Elementos no certificables

No se pueden certificar edificaciones cuyo uso no se encuentra listado en el capítulo 3 Alcance y delimitación del Reglamento Minergie LATAM.

No se pueden certificar edificaciones cuyo uso no se encuentra listado en el capítulo 3 Alcance y delimitación del Reglamento Minergie LATAM.

Además, no se pueden certificar Minergie partes de edificaciones, como, por ejemplo:

- Planta baja o ático de un edificio de varias plantas
- Parte de un edificio sin dirección independiente (número de entrada / casa)

En caso de duda, contactarse tempranamente con el organismo de certificación.

## 3.4 Delimitaciones entre construcción nueva y renovación

Para poder ser certificado como una construcción nueva, el proyecto debe estar en diseño o haber sido finalizado en un plazo menor a 3 años, en el momento de someter la validación del proyecto en la plataforma.

En el caso de renovaciones de edificaciones, aplican las siguientes reglas:

### 3.4.1 Cambios importantes en una edificación existente

En el caso de que se desmantele una edificación hasta sus elementos estructurales en el marco de una renovación, entonces se puede / debe, bajo ciertas condiciones, solicitar una certificación Minergie para construcciones nuevas. Se debe tomar en consideración lo siguiente:

- En el caso de que se sustituyan los muros y los entrepisos, entonces se puede / debe solicitar una certificación Minergie para construcciones nuevas.
- En el caso contrario, en el cual los muros y los entrepisos se mantienen, entonces se trata de una renovación. Por el momento no se pueden certificar este tipo de proyectos en América Latina y el Caribe.

### 3.4.2 Modernización de una edificación originalmente sin sistema de climatización

- En el caso de que una edificación industrial o no acondicionada (es decir, sin sistema de climatización) tenga un cambio de uso y se transforme en una edificación acondicionada (p.ej. en una vivienda o una oficina), entonces se puede / debe solicitar una certificación Minergie para construcciones nuevas.
- Si la edificación original estaba ya acondicionada, a pesar de un cambio de uso se tratará de una renovación (por el momento no se puede certificar Minergie a las renovaciones en América Latina y El Caribe).

## 3.5 Consideraciones en el caso de superficies de arriendo

Las consideraciones siguientes se tienen que resguardar al momento de solicitar la certificación definitiva en el caso de edificaciones donde los arrendatarios realizan una parte de las obras por sí mismo (por ejemplo: diseño de oficinas), después de terminado la obra principal por parte del dueño o de la dueña.

Se consideran los casos siguientes en el momento de la finalización de las obras por parte del dueño o de la dueña:

Condiciones de evaluación	Caso 1	Caso 2	Caso 3
<b>SRE* dejada para ser diseñada por los arrendatarios</b>	SRE arrendatarios $\leq$ 20% de la SRE total y SRE arrendatarios $\leq$ 1.000m <sup>2</sup>	SRE arrendatarios entre 20% y 49,9% de la SRE total	SRE arrendatarios $\geq$ 50% de la SRE total
<b>Reglas para la certificación</b>	Las superficies arrendatarias no diseñadas no serán consideradas en el cumplimiento de los requisitos Minergie LATAM relativos a los aspectos dejados a cargo de los arrendatarios	Las especificaciones relativas al cumplimiento de los requisitos Minergie LATAM abarcados por el proyecto deben ser incorporadas al contrato de arrendamiento para exigir su aplicación. El contrato se adjuntará como documento justificativo a la certificación definitiva. En el caso de no conocer los arrendatarios aún, se adjunta una declaración de intención del dueño o de la dueña	La certificación definitiva no es posible mientras más de 50% de la SRE total no está finalizada

\* SRE = Superficie de referencia energética

## 4 Responsabilidades y roles

### 4.1 Dueño/a

Corresponde al dueño/a del inmueble y a quien el Experto/a Minergie debe remitirle el certificado Minergie. En la plataforma se solicita la dirección del o la propietario/a, únicamente para el envío de la factura correspondiente al proceso.

### 4.2 Solicitantes

La persona que tiene la mayor cantidad de información necesaria sobre la edificación debe proporcionar la documentación de justificación de cumplimiento de los criterios. Por lo general, este es el arquitecto, y se designa como el solicitante. Puede ser apoyado por los diferentes especialistas.

### 4.3 Experto/a Minergie

Cada proyecto debe contar con una experta o un experto Minergie, cuyos conocimientos fueron acreditados después de una capacitación por el organismo de certificación (ver [Experto/a - Minergie Chile/LATAM](#), [Contacto Minergie México](#)). Solo se realizará la validación de proyectos registrados por expertos/as Minergie.

El/la experto/a Minergie es responsable de la recolección y el control de los documentos justificativos. Debe cargarlos a la plataforma e indicar el cumplimiento o no de los diferentes requisitos con una breve aclaración adicional. Asimismo, debe asegurar la calidad del proyecto entregado y aconsejar a los solicitantes en el diseño en caso de que sea necesario.

### 4.4 Organismo de certificación

El organismo de certificación contribuye a la garantía de calidad de la edificación mediante:

- Asesoramiento y apoyo en la preparación de la solicitud de verificación
- Comprobación de la calidad:
- Exhaustividad de la información entregada
- Control sobre la base de planes y otros documentos justificativos
- Seguimiento de incoherencias o rechazo, evaluación, emisión de un informe de prueba
- Asesoramiento y apoyo en la optimización (si fuese necesario)
- Inspecciones de la obra
- Evaluaciones estadísticas

## 5 Instrucciones para los documentos de verificación

El cumplimiento de los requisitos se verifica mediante diversos documentos. Los documentos que se deben presentar se enumeran para cada requisito en el capítulo 7, subcapítulo «Documentos de verificación», y en la plataforma.

### 5.1 Ficha Minergie

Existe un formulario basado en Microsoft Excel para justificar el cumplimiento de varios de los requisitos Minergie. Este formulario, llamado a continuación “Ficha Minergie”, se puede descargar de forma gratuita desde la página de inicio de Minergie (Chile: <https://www.minergie.cl/>, México: [www.minergie.mx](http://www.minergie.mx), otros países: [www.minergie.com](http://www.minergie.com)). También se usan herramientas reconocidas por otros sistemas de etiquetado o evaluación nacionales. El solicitante siempre está libre de proponer piezas justificativas alternativas, mientras estas demuestren con claridad el cumplimiento de los requisitos Minergie.

### 5.2 Plataforma

Los documentos de verificación completados, así como los documentos justificativos se deben subir a la [plataforma internacional Minergie](#). Esta plataforma cuenta con su guía de uso propia, descargable bajo la mención “Documentos de apoyo” en la plataforma.

## 6 Zonas climáticas

Con el fin de permitir un uso internacional del reglamento Minergie LATAM, el sistema de certificación utiliza la clasificación en zonas climáticas del estándar ASHRAE 169-2021, Datos de Clima para Estándares de Diseño de Edificios. **Se ha elegido este estándar por su reconocimiento internacional y la posibilidad de asociar fácilmente una zona climática ASHRAE con casi cualquier lugar en el mundo. Las zonas climáticas ASHRAE se describen como sigue:**

No.	Nombre	Criterio térmico
0A	Extremadamente caluroso húmedo	6000 < GDR
0B	Extremadamente caluroso seco	
1A	Muy caluroso húmedo	5000 < GDR
1B	Muy caluroso seco	
2A	Caluroso húmedo	3500 < GDR ≤ 5000
2B	Caluroso seco	
3A	Cálido húmedo	2500 < GDR ≤ 3500
3B	Cálido seco	
3C	Cálido marino	GDR ≤ 2500 y GDC ≤ 2000
4A	Templado húmedo	GDR ≤ 2500 y 2000 < GDC ≤ 3000
4B	Templado seco	
4C	Templado marino	2000 < GDC ≤ 3000

No.	Nombre	Criterio térmico
5A	Fresco húmedo	
5B	Fresco seco	$3000 < \text{GDC} \leq 4000$
5C	Fresco marino	
6A	Frio húmedo	
6B	Frío seco	$4000 < \text{GDC} \leq 5000$
7	Muy frio	$5000 < \text{GDC} \leq 7000$
8	Subártico	$7000 < \text{GDC}$

En este estándar, los grados día de calefacción (GDC) se definen en base a una temperatura de 18°C y los grados días de refrigeración (GDR) en base a una temperatura de 10°C. Estas temperaturas de referencia no son adecuadas para calcular la demanda de refrigeración o calefacción de un proyecto. Sin embargo, son muy adecuadas para diferenciar los climas, incluido en las zonas climáticas templadas con poca necesidad de calefacción o refrigeración (lo que no sería posible con GDR en base a una temperatura de 20°C por ejemplo).

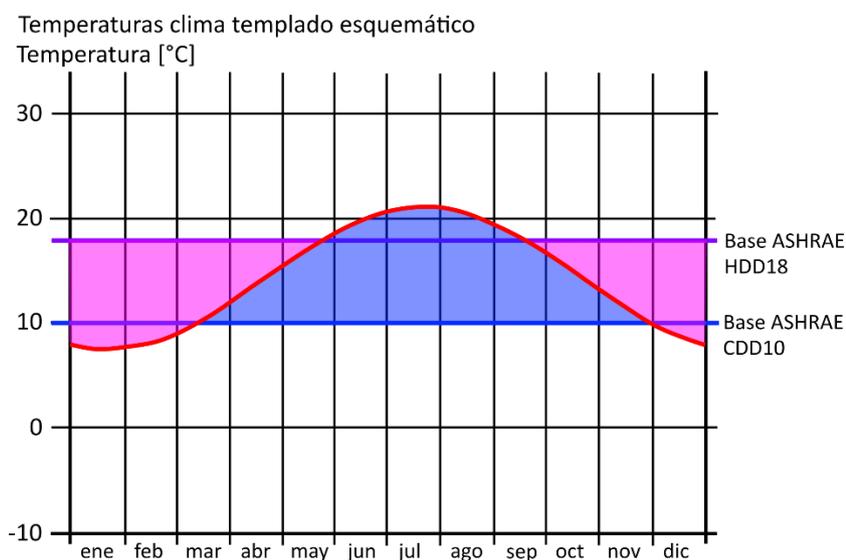


Figura 1 Representación esquemática de los grados-día de calefacción (rosa, hasta el límite GDC18, o HDD18 en inglés) y los grados-día de refrigeración (azul, sobre el límite GDR10, o CDD10 en inglés) según ASHRAE 169-2021. La curva esquemática de temperatura exterior en rojo corresponde a un clima templado del hemisferio norte (con estaciones claramente marcadas)

Las 19 zonas climáticas ASHRAE permiten entonces de categorizar los climas reales de forma adecuada desde la perspectiva de los distintos requisitos relacionados con medidas constructivas y técnicas para realizar edificaciones con eficiencia energética y confort térmico.

Los datos necesarios para categorizar las ubicaciones de proyectos pueden descargarse fácilmente y gratuitamente en esta página de internet: <http://www.degreedays.net>.

En el caso de los países con reglamento Minergie nacionales, encontrarán ayudas relevantes en el reglamento correspondiente indicando el equivalente de las zonas climáticas ASHRAE según la normativa local.

## 7 Requisitos

### A ARQUITECTURA

---

#### A1. Datos del proyecto y definición de los espacios

<b>A1. Datos del proyecto y definición de los espacios</b>	Obligatorio para	Vivienda Oficina C. Educativo
--	------------------	-------------------------------------

##### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	Ver capítulo 8	No hay

##### Explicación del Reglamento

En base al objetivo principal del requisito A1, es necesaria la declaración de la información general del proyecto, relacionada con la ubicación, orientación, diseño arquitectónico y características de aislamiento.

Se consideran las definiciones siguientes:

- Perímetro de aislamiento: Perímetro continuo de aislamiento térmico que delimita la superficie acondicionada, en caso de que no se pueda garantizar un alto nivel de confort térmico permanentemente mediante estrategias de diseño pasivas. El volumen definido está delimitado por la envolvente térmica de la edificación, generalmente compuesta por las superficies del techo, piso, muros, ventanas y puertas, que forman un cuerpo geométrico cerrado.
- Perímetro de hermeticidad: Perímetro continuo de materiales que aseguran la hermeticidad contra el aire (p.ej. ventanas, velos, bandas pegadoras, etc.). Este volumen definido está generalmente delimitado por la misma envolvente térmica de la edificación, pero se puede diferenciar de aquella en algunas ocasiones (p.ej. subterráneo, entretecho, etc.).
- Superficie total del proyecto: Se considera la superficie construida, incluyendo también por ejemplo las escaleras de evacuación, el 100% de la superficie de terrazas, mansardas con altura menor a 1,6mts, entre otros.
- Superficie acondicionada del proyecto: Superficie delimitada por el perímetro de aislamiento, compuesta por recintos normalmente utilizados por los usuarios y que considera sistemas de calefacción o refrigeración, y/o que de forma pasiva se mantenga la temperatura dentro del rango de confort térmico. La superficie se mide en bruto, por lo que incluye secciones transversales de muros y pozos. En muchas situaciones la superficie de un piso resulta entonces de la multiplicación de la longitud por anchura de la edificación.
- Superficie útil del proyecto: Se calcula según las definiciones nacionales vigentes, en el país de realización del proyecto. En el caso de que no exista tal definición, se utiliza la siguiente: “suma de la superficie de las unidades que conforman una edificación, calculada hasta el eje de los muros o líneas divisorias entre ellas y la superficie común. Se calcula horizontalmente por pisos, sin incluir los vacíos, los ductos verticales y las escaleras de evacuación”.

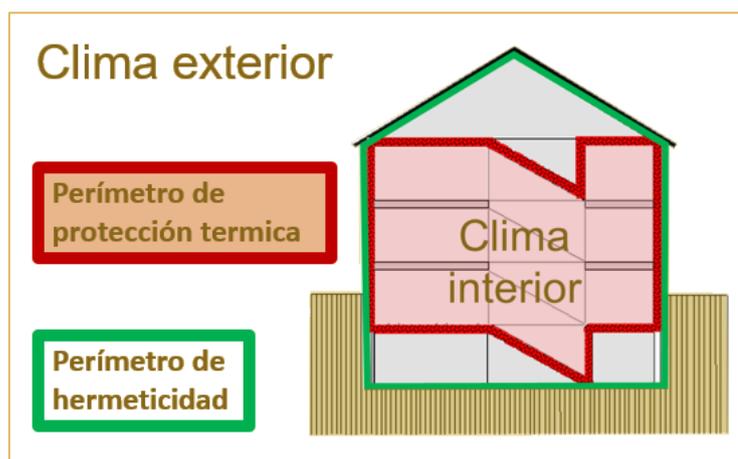


Figura 2 Explicación esquemática de la definición de los perímetros de hermeticidad y de protección térmica (Fuente: Armin Binz, 2021)

### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Plataforma Minergie, pestaña “Información del proyecto” completada.
- Planimetría de superficies.
- Especificaciones técnicas (EETT) del proyecto. Basta con subir este documento a la plataforma una única vez en el requisito A1 (para los requisitos siguientes, se debe indicar en los comentarios de cada uno el capítulo de las EETT en el cual la especificación respectiva está definida).
- Aislación térmica: Planta esquemática con perímetro marcado; Corte vertical con perímetro marcado.
- Hermeticidad: Planta esquemática con perímetro marcado; Corte vertical con perímetro marcado.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados)
- Fotos del proyecto para su incorporación a la lista de proyectos Minergie en la página web de Minergie (indicar los derechos de autor).

### Ejemplos

-

### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## A2. Aislamiento térmico de la envolvente

### A2. Aislamiento térmico de la envolvente

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	Ver capítulo 8	No hay

## Explicación del Reglamento

Se considera la definición siguiente:

- **Área de la envolvente:** Suma de las áreas de todas las partes de la envolvente de la edificación según el perímetro de aislamiento. Las áreas que no están en contacto directo al aire exterior (es decir el suelo hacia la tierra o paredes hacia espacios cerrados no acondicionados (p.ej. Sótanos, garajes etc.) pueden ser multiplicado con un factor de 0.5.

El reglamento Minergie establece un mínimo de aislación térmica para la envolvente de los proyectos que quieran obtener el certificado Minergie. El paso a paso para verificar el cumplimiento de aislación se detalla a continuación:

- En primer lugar, se requiere declarar la materialidad y características de la aislación térmica en todos los elementos que conforman la envolvente térmica de la edificación (cubierta, muros, pisos, ventanas y puertas).
- En segundo lugar, se debe declarar el cumplimiento de los valores de transmitancia térmica indicados en el Reglamento.

Se debe tener en cuenta que la metodología requerida para realizar el cálculo de valor de transmitancia térmica es la de la normativa vigente local (en Chile NCh 853: 2007; en México NOM-020-ENER-2011) y que las características de densidad, conductividad térmica y calor específico para los materiales utilizados en el cálculo pueden encontrarse por ejemplo en la tabla 2.2.1 Materiales de construcción del Anexo 2.2 del *Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile Tomo II Energía*<sup>2</sup>, o en el Apéndice D Informativo *Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales* de la NOM-20-ENER-2011.

Se muestra a continuación una tabla con los espesores de aislación térmica que cumplen con unos valores de transmitancia térmica U típica:

Tabla 1 Espesores de aislación térmica ejemplar para cumplir con una transmitancia térmica dada

Valor U (W/(m <sup>2</sup> K))	Espesor aislación (Considerando un material aislante de conductividad $\lambda = 0,37$ W/mK)
0,6	50 mm
0,5	70 mm
0,4	80 mm
0,3	120 mm
0,25	140 mm
0,18	200 mm

En las zonas climáticas 0, 1, 2, 3 y 4 los valores límites de transmitancia térmica definidas en el Reglamento varían según si el componente opaco se considera como “sólido/pesado” o “liviano/ligero”, **y el porcentaje de acristalamiento de la fachada considerada**. A continuación, se detallan varios ejemplos de construcción sólida y liviana, en el caso de que la solución constructiva del proyecto no se considere en los ejemplos, se puede realizar el cálculo en la ficha Minergie, en la pestaña A4 (Alternativa de cálculo).

<sup>2</sup> <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/ESTANDARES-DE-CONSTRUCCION-SUSTENTABLE-PARA-VIVIENDAS-DE-CHILE-TOMO-II-ENERGIA.pdf>

#### Elementos de construcción sólida:

- Muro de hormigón armado (mínimo 10 cm de espesor)
- Muro de albañilería (mínimo 20 cm de espesor)
- Muro de adobe (mínimo 17 cm de espesor)

#### Elementos de construcción ligera:

- Muro de madera contralaminada “CLT” (con menos de 27 cm de espesor)
- Sistema constructivo con base a marcos de madera (tabiquería de madera)
- Sistema constructivo con base a marcos metálicos (tabiquería metálica)

Generalmente, los sistemas constructivos de construcción ligera son heterogéneos y presentan diferentes secciones en las que el valor de transmitancia térmica  $U$  varía (por ejemplo, un tabique de madera). En estos casos, se debe calcular el valor  $U$  del elemento completo, considerando todas sus secciones y teniendo en cuenta el porcentaje de la superficie de muro que ocupa cada sección.

Por último, se deben ingresar los valores de transmitancia térmica de cada elemento en la ficha Minergie y adjuntar la memoria de cálculo.

Para la verificación del presente requisito una vez construida la edificación, se deben entregar fotografías de la instalación de aislación en cada elemento de la envolvente térmica, destacado además las fotografías de aislación térmica en encuentros entre elementos para facilitar la verificación de que la capa de aislamiento se ha ejecutado de forma continua.

En las zonas climáticas 0, 1, 2 y 3, la implementación de las estrategias siguientes en la azotea puede mejorar el desempeño de la envolvente:

- Sobrecubierta para generar sombra sobre la superficie, por ejemplo, con paneles fotovoltaicos o colectores solares térmicos (ver también requisito T1. Producción de energía sin combustibles fósiles y eficiente).
- Azotea verde (ver también requisito A8.a Techo verde), generando así un aislante adicional y evapotranspiración que reduce la temperatura del ambiente. Se puede combinar con paneles fotovoltaicos o colectores solares térmicos.
- Aplicación de un material reflectante con alta reflectancia y/o emisividad (p.ej.: pintura blanca, impermeabilizante tipo cool roof).

#### **Documentos de verificación para la certificación provisional**

- Ficha Minergie, pestaña A2 o memoria de cálculo de valores de transmitancia térmica, indicando fuente de valores de los materiales e incluir cálculo de compactidad.
- Plano de escantillón o plano de corte por fachada.
- Especificaciones de aislación y tipo de ventanas en las EETT o fichas de materiales aislantes, vidrio y marco de ventana, donde el valor de transmitancia térmica esté destacado.

#### **Documentos de verificación para la certificación definitiva**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotografías de la instalación en obra de la capa de aislamiento térmico.

## Ejemplos

Los ejemplos que se muestran a continuación han sido calculados en base a la norma NCh 853 2007, pero podrían aplicarse a cualquier normativa nacional de los países de América Latina y El Caribe.

Ejemplo 1: Cálculo de valor U de un sistema constructivo con base a marco de madera (construcción ligera heterogénea):

El ejemplo utilizado trata de un muro de madera de estructura liviana en base a pies derechos de 115x90 mm con aislamiento térmico colocado entre pies derechos, el aislante térmico es celulosa de 26 kg/m<sup>3</sup> de densidad y 11,5 cm de espesor.

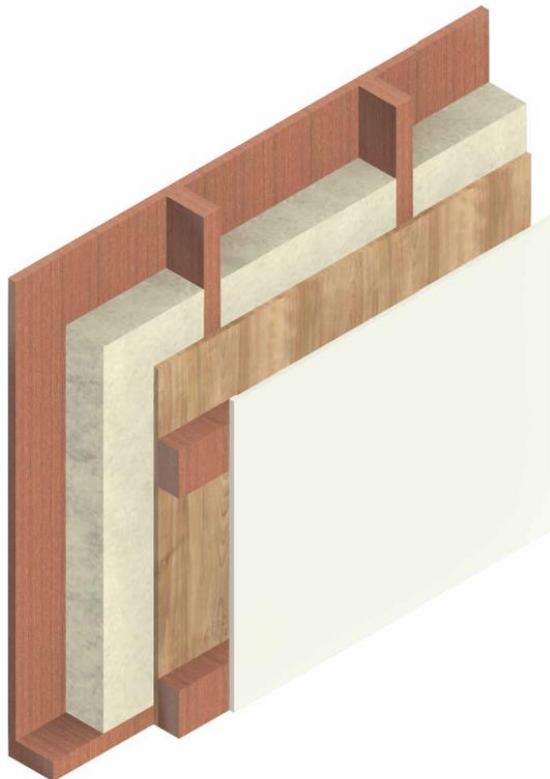


Figura 3 Ejemplo sistema constructivo con base a marco de madera

Los cálculos realizados corresponden a la sección nº1, la cual corta por el pie derecho, y la sección nº2, la cual considera el corte a través del material aislante. [La herramienta de cálculo está disponible en la Ficha Minergie.](#)

Tabla 2 Cálculo de valor U. Sistema constructivo mixto (2 o más secciones) con estructura de madera.

<b>SECCIÓN 1</b>				
<b>Material</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Conductividad (W/m<sup>2</sup>°K)</b>	<b>Resistencia (m<sup>2</sup>°K/W)</b>
Resistencia superficie interior				0.12
Madera, tablero de fibra_850	0.015	850	0.23	0.065
Madera Pino insigne	0.115	410	0.10	1.106
Madera, tablero de fibra_850	0.015	850	0.23	0.065
Resistencia superficie exterior				0.05
Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> °K/W)				1.406
Transmitancia Térmica sección 1 U (W/m <sup>2</sup> °K)				0.71

<b>SECCIÓN 2</b>				
<b>Material</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Conductividad (W/m<sup>2</sup>°K)</b>	<b>Resistencia (m<sup>2</sup>°K/W)</b>
Resistencia superficie interior				0.12
Madera, tablero de fibra_850	0.015	850	0.23	0.065
Aislación de celulosa	0.115	26	0.04	2.805
Madera, tablero de fibra_850	0.015	850	0.23	0.065
Resistencia superficie exterior				0.05
Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> °K/W)				3.105
Transmitancia Térmica sección 2 (W/m <sup>2</sup> °K)				0.32

<b>PONDERACIÓN VALORES U</b>		
<b>Sección</b>	<b>Porcentaje en la superficie (%)</b>	<b>Valor U ponderado</b>
Valor U Sección 1	20%	0.142
Valor U Sección 2	80%	0.26
<b>Transmitancia Térmica Total U (W/m<sup>2</sup>°K)</b>		<b>0.40</b>

El valor U calculado es el promedio del valor U correspondiente a cada sección, dependiendo de la superficie de cada sección. En este ejemplo, se considera que la sección 1 corresponde al 20% de la superficie de muro, mientras que la sección 2 el del 80% de la superficie del muro.

Ejemplo 2: Cálculo de valor U de muro exterior de hormigón con aislación térmica (construcción sólida y homogéneo):

El ejemplo utilizado trata de un muro de hormigón armado de 20 cm con aislamiento térmico colocado por la cara exterior del muro, el aislante térmico es poliestireno expandido de 20 kg/m<sup>3</sup> de densidad y 9 cm de espesor.

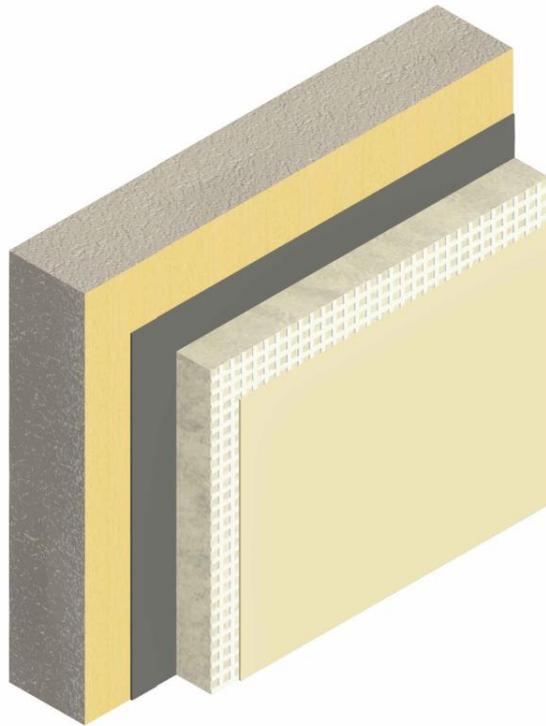


Figura 4 Detalle constructivo de construcción sólida

Tabla 3 Cálculo de valor U de ejemplo de construcción sólida

Material	Espesor (m)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Conductividad (W/m <sup>2</sup> °K)	Resistencia (m <sup>2</sup> °K/W)
Resistencia superficie interior				0.12
Hormigón armado (normal)	0.200	2400	1.63	0.123
Poliestireno expandido_20	0.090	20	0.04	2.368
Resistencia superficie exterior				0.05
Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> °K/W)				2.661
<b>Transmitancia Térmica U (W/m<sup>2</sup>°K)</b>				<b>0.38</b>

### Ejemplo 3: Ventanas:

El valor de transmitancia U de una ventana se puede justificar de dos formas:

- **Opción simple:** se pueden utilizar los valores generales de un 15% de marco y 85% de vidrio como forma por defecto para el cálculo del valor de transmitancia térmica U total de la ventana.
- **Opción detallada:** El cálculo se realiza mediante la herramienta de cálculo de ventanas del **DITEC** o similar para todas las tipologías de ventana de la edificación. Se deberá entregar de forma detallada el valor de transmitancia térmica U total de cada tipo de ventana considerando el valor U del vidrio y del marco, así como la relación entre estos dos elementos.

<b>Tipo de Vidrios</b>	
Uno de los vidrios es low E	
<b>Espesor vidrio 1</b>	
6	mm
<b>Espesor vidrio 2</b>	
6	mm
<b>Espesor del espaciador (camara entre vidrios)</b>	
12	mm
<b>Superficie de marco + bastidor en posición (Ventana Cerrada)</b>	
0,2	m2
<b>Superficie de vidrio</b>	
0,8	m2
<b>Materialidad</b>	
PVC - Linea Americana	
<b>Superficie total de Ventana</b>	
1	m2
<b>Transmitancia Térmica Total de Ventana</b>	
U=	2,0 W/m <sup>2</sup> K
<b>Resistencia Térmica Total de Ventana</b>	
Rt=	0,50 m <sup>2</sup> K/W

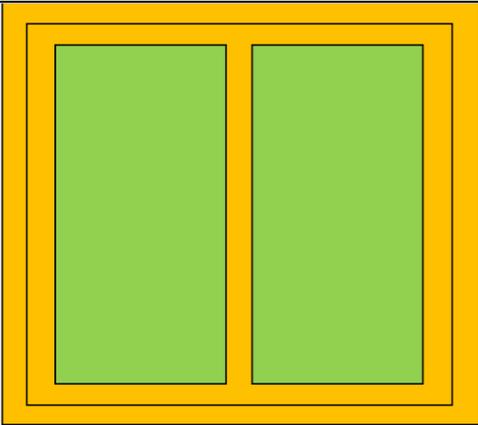


Figura 5 Ejemplo Valor U ventana. Herramienta DITEC

El valor U de la ventana considera la transmitancia térmica del vidrio y del marco para obtener el valor U total de la ventana.

Ejemplo 4: Cálculo de compacidad para vivienda multifamiliar:

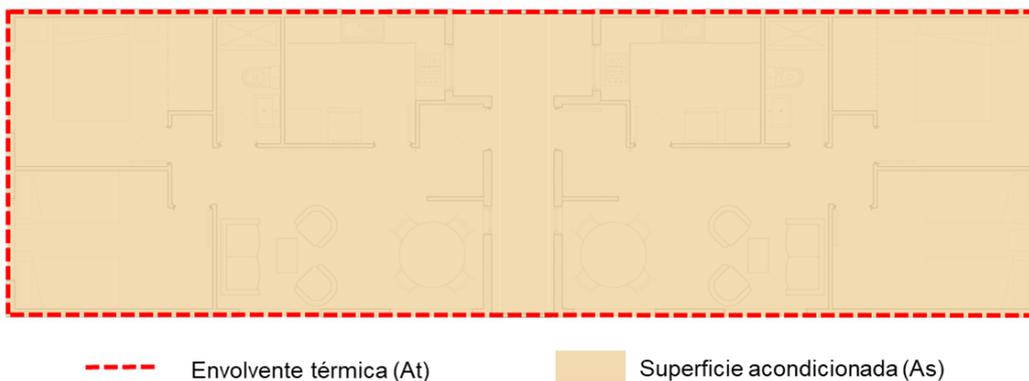


Figura 6 Planta piso tipo. Cálculo de compacidad.

El edificio seleccionado como ejemplo para el cálculo de compacidad se considera con una altura libre interior de 2,4 metros entre piso, con una cantidad de 6 pisos, **zona climática 4 (ASHRAE)**.

- Envoltorio térmico: 907,2 m<sup>2</sup> (sumando muros exteriores, cubierta, suelo sobre terreno y ventanas)
- Superficie acondicionada: 108 m<sup>2</sup> por cada piso, obteniendo un total de 648 m<sup>2</sup>

$$C = A_t/A_s = 907,2 / 648 = 1,4$$

$$C_a = ((3 / (1 + 1,4) - 1) * 0,5 + 1 = 1,13$$

**Valor límite para muros de construcción ligera en la zona climática 4: Valor U ≤ 0,4 W/(m<sup>2</sup>K)**

$$\rightarrow U_{\text{atenuado, muros}} = 0,40 * 1,13 = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Dependiendo del tipo de vivienda será posible o no obtener un buen valor de compacidad que permita atenuar el requerimiento mínimo de transmitancia térmica. A modo de consejo, se puede establecer que si se obtiene un valor C>1,5 es probable que la atenuación del valor U no sea suficientemente beneficiosa para generar una diferencia significativa respecto a valor mínimo exigido.

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### A3. Reducción de puentes térmicos y hermeticidad

#### A3. Reducción de puentes térmicos y hermeticidad

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Este requisito trata la temática de puentes térmicos y de hermeticidad. En lo que refiere a la hermeticidad, se debe cumplir con el Reglamento y demostrar la continuidad de la capa de hermeticidad indicada en el requisito A1 (incluido en las puertas y ventanas). Lo que refiere a los puentes térmicos se detalla a continuación.

Los requisitos de los valores U de la envolvente de la edificación en el requisito A2 toman en cuenta la existencia de puentes térmicos pequeños, en estos casos no se solicita justificación adicional. En el caso de puentes térmicos importantes en la envolvente térmica, es decir, puentes térmicos lineales con valores Psi superiores a  $0,5 \text{ W}/(\text{m K})$  y puentes térmicos puntuales con valores Chi del orden de  $0,5 \text{ W}/\text{K}$ , éstos se deben justificar adicionalmente.

Los puentes térmicos lineales Psi son alteraciones del valor de transmitancia térmica de un elemento constructivo debido a un cambio de su materialidad y que se puede relacionar con una longitud, p.ej.: conexiones de balcones, límites de techo, etc. El valor Psi en  $\text{W}/(\text{m K})$  representa la pérdida adicional de calor o frío por metro lineal de encuentro o unión, considerando una diferencia de temperatura de un grado Celsius entre el aire exterior e interior. Este valor depende también de la transmitancia térmica de los componentes constructivos adyacentes, de la calidad de la unión constructiva y del punto de referencia para su cálculo.

Los puentes térmicos puntuales Chi son alteraciones del valor de transmitancia térmica de un elemento constructivo debido a un cambio de su materialidad y que se puede relacionar con un punto, p.ej.: anclajes de fachadas, columnas, etc. El valor Chi en  $\text{W}/\text{K}$  representa la pérdida adicional de calor o frío por puente térmico, para una diferencia de temperatura de un grado Celsius entre el aire exterior e interior.

Minergie solicita justificar que los valores de puentes térmicos lineales importantes Psi respetan los valores límites para puentes térmico. Para esto existen dos opciones:

#### Opción simple:

Los puentes térmicos pueden ser compensados con una mejora del 10% respecto al valor U mínimo requerido, es decir, en el caso de puentes térmicos importantes superiores a  $0,5 \text{ W}/(\text{m K})$  se puede compensar con valores U que estén un 10% por debajo del mínimo requerido en el requisito A2 en las áreas adyacentes. En el caso de puentes térmicos puntuales superiores a  $0,5 \text{ W}/\text{K}$ , se compensa de igual manera con valores U que estén un 10% por debajo del mínimo requerido de transmitancias térmicas del requisito A2.

**Opción detallada:**

Se permite hacer una lista completa de los puentes térmicos importantes, detallando la cantidad y superficie, además de calcular el flujo específico de calor de cada tipo de puente térmico en base a las Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6 y de compensarlo mediante mejoras de valores U de cualquier parte de la envolvente. En el caso de no poder compensar mediante mejoras de los valores U de la envolvente, se podrá elegir la opción de solucionar el puente térmico tomando como referencia las soluciones de puentes térmicos que se incluye en la Tabla 7.

Los puentes térmicos lineales fuertes, es decir  $\Psi > 0,5 \text{ W/(m K)}$  se producen en aquellos puntos de la envolvente térmica donde existen discontinuidades de la capa de aislamiento térmico producto de que los materiales compactos atraviesan completamente la envolvente. Algunos ejemplos son: Losas de hormigón que salen del interior al exterior, muros de zócalo y soportes que salen sin aislamiento al exterior o al sótano sin calefacción, etc.

En lo que refiere a determinar el valor de puente térmico lineal  $\Psi$ , se realiza mediante la comparación entre el detalle constructivo de cada encuentro que considera el proyecto con el ejemplo correspondiente considerado en el listado de puentes térmicos, ubicado en el apartado de ejemplos del presente requisito.

A continuación, se muestra un listado de puentes térmicos lineales considerados como importantes que pueden ser utilizados como referencias para estimar el flujo de calor. Estos valores se podrán usar como referencias siempre y cuando no existan diferencias importantes entre el caso referencia y el proyecto.

Tabla 4 Valores de referencia para puentes térmicos lineales importantes en techos

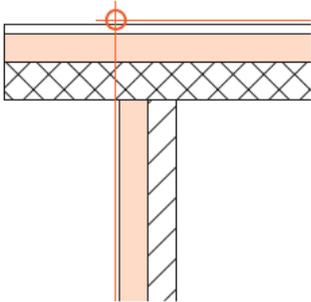
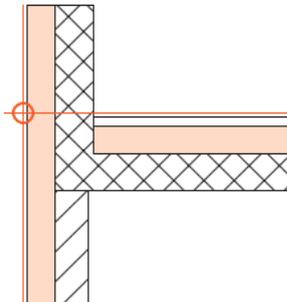
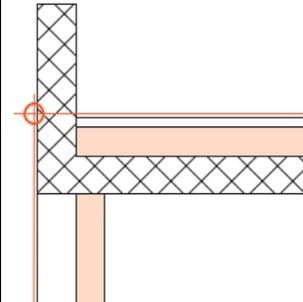
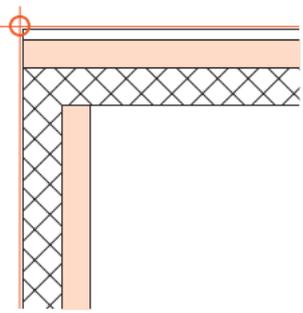
<b>Techo</b>	Comentario: Los puentes térmicos importantes en techos suelen producirse debido a la discontinuidad del aislamiento térmico causado por la unión del muro con el techo, la existencia de aleros y/o antepechos.	
<b>Detalle 1:</b> Discontinuidad por existencia de alero	<b>Detalle 2:</b> Discontinuidad por existencia de antepecho considerando el aislamiento térmico en muro por el exterior.	<b>Detalle 3:</b> Discontinuidad por existencia de antepecho considerando el aislamiento térmico en muro por el interior.
		
Psi = 0,51 W/mK	Psi = 0,51 W/mK	Psi = 0,64 W/mK
<b>Detalle 4:</b> Discontinuidad por encuentro de muro con techo.		
		
Psi = 0,56 W/mK		

Tabla 5 Valores de referencia para puentes térmicos lineales importantes en muros

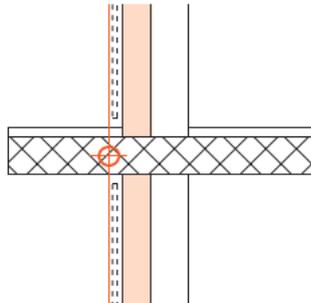
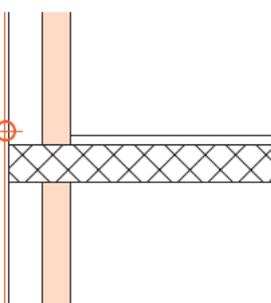
<b>Muro</b>	Comentario: Los puentes térmicos importantes en muros suelen producirse debido a la discontinuidad del aislamiento térmico causado por la existencia de losas o aleros, tanto horizontales como verticales.	
<b>Detalle 5:</b> Discontinuidad por existencia de losa exterior.	<b>Detalle 6:</b> Discontinuidad del aislamiento térmico interior por la losa entre pisos.	
		
Psi = 1,01 W/mK	Psi = 0,73 W/mK	

Tabla 6 Valores de referencia para puentes térmicos lineales importantes en subterráneos

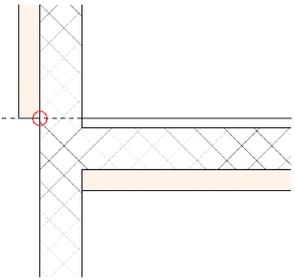
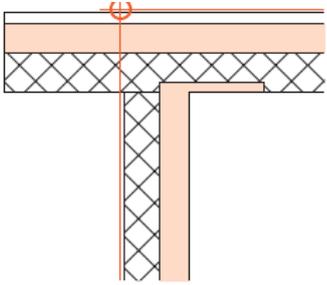
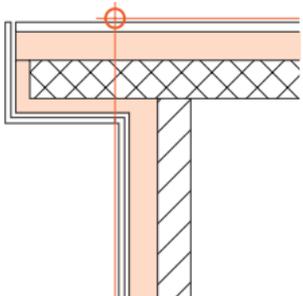
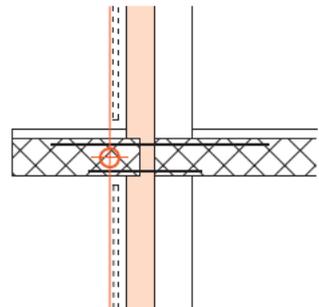
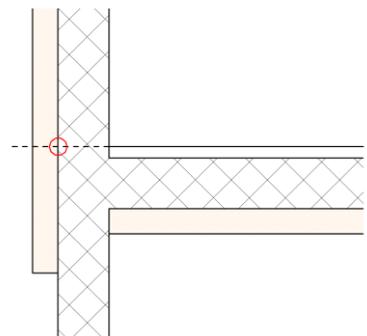
<b>Subterráneo</b>	Comentario: Los puentes térmicos importantes en subterráneo suelen producirse debido a la discontinuidad del aislamiento térmico causado por el encuentro de muro con los muros contra terreno o losas de recintos no acondicionados.	
<b>Detalle 7:</b> Discontinuidad por encuentro de losa con muro de piso subterráneo, muro con aislación térmica exterior.		
		
Psi = 0,85 W/mK		

Tabla 7 Solución de puentes térmicos lineales importantes en techo, muro y subterráneos

<b>Solución de puentes térmicos</b>	Comentario: La solución del puente térmico es la de mantener la continuidad del aislamiento térmico modificando el encuentro.	
<b>Detalle 10:</b> Discontinuidad por existencia de alero en techo.	<b>Detalle 11:</b> Discontinuidad por existencia de alero en techo.	<b>Detalle 12:</b> Discontinuidad por existencia de losa exterior en muro.
		
Psi = 0,26 W/mK	Psi = 0,11 W/mK	Psi = 0,23 W/mK
<b>Detalle 13:</b> Discontinuidad por encuentro de muro exterior con muro de piso subterráneo, continuar con 50 cm bajo nivel de piso en muro con aislación térmica exterior.		
		
Psi = 0,25 W/mK		

Respecto a la hermeticidad al paso del aire, se puede considerar la incorporación de ciertos materiales a la envolvente térmica de la edificación para cumplir con el requisito:

Tabla 8 Listado de materiales para mejorar la hermeticidad de la envolvente

Punto de infiltración de aire	Detalle de tipo de material
Cara interior en muros y cubiertas	Capa freno de vapor o barrera de vapor con valor de resistencia al paso de vapor de agua (Sd) superior a 50, expresado en metros.
Uniones de barreras de la capa de hermeticidad	Cintas adhesivas.
Unión ventana/puerta con muro	Cintas adhesiva, Cintas autoexpansibles.
Paso de instalaciones	Cintas adhesiva <sup>3</sup> , cajas de instalaciones y membranas para pasas de ductos.

### Documentos de verificación para la certificación provisional

- Ficha Minergie, pestaña A3 (opción simple: mejora de valor U en todas las componentes).
- Plano de detalles constructivos (opción detallada: cálculo de valor U para compensar).
- Plano de escantillón.
- Especificación técnica de materiales para mejorar la hermeticidad y sus fichas técnicas correspondientes. Indicar la hermeticidad de las puertas y ventanas seleccionadas, así como las medidas constructivas para asegurarla.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación en obra.

### Ejemplos

Ejemplo de cálculo opción detallada:

Situación: Se tienen 10 metros de puente térmico lineal importante en muro con un valor  $\Psi = 1,01 \text{ W/mK}$ .

Cálculos: El flujo de calor que corresponde al puente térmico es de  $(10 \times 1,01) = 10,1 \text{ W/K}$ .

Remediación: Existe la posibilidad de compensar este puente térmico aumentando la aislación del techo, el cual tiene una superficie de  $100 \text{ m}^2$ . El valor U mínimo requerido según el requisito A2 es de  $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ . El valor U mejorado para compensar el puente térmico lineal en muro deberá ser de  $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  ( $0,5 - (10,1/100)$ ).

Verificación:  $(100 \times (0,5 - 0,4)) = 10 \text{ W/K}$ .

### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

<sup>3</sup> Las espumas de autoexpansión no son recomendables por su escasa vida útil y por su alta contaminación

## A4. Aprovechamiento pasivo de la radiación solar

### A4. Aprovechamiento **térmico** pasivo de la radiación solar

Obligatorio para  
Vivienda  
Oficina  
C. educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

En los lugares con períodos de temperaturas medias diarias inferiores a 14°C, el posicionamiento de las ventanas debe considerar la posición del sol para aprovechar al máximo la radiación solar en los meses correspondientes (sin generar sobreexposición en los periodos calurosos). Cabe precisar que temperaturas medias diarias inferiores a 14 °C también pueden darse en zonas con climas cálidos (secos). Para justificar el cumplimiento del requisito, se debe indicar las fechas en las cuales las temperaturas medias diarias son inferiores a 14°C y mostrar el ingreso de radiación solar permitido en estas fechas (esquema o simulación).

En lo que refiere a mantener una temperatura de confort durante las 24 horas del día, es importante considerar, además de una óptima orientación y dimensionamiento de las ventanas, la colocación de materiales pesados (es decir con inercia térmica) al interior de los espacios acondicionados. Para el cumplimiento del requerimiento debe contarse, en cada recinto acondicionado, con una Capacidad Efectiva de Almacenamiento Térmico en cara Interior (CEATI) superior a **240 (kJ/m<sup>2</sup>\*K) en las edificaciones con estructura principal en madera y superior a 280 (kJ/m<sup>2</sup>\*K) en las demás edificaciones**. Se permite que un máximo de 20% de los recintos acondicionados no alcancen el límite solicitado.

La capacidad calorífica se calcula en base a la siguiente ecuación:

$$X = \sum(xp \times Sp)$$

Donde:

X: Capacidad Efectiva de Almacenamiento Térmico en cara Interior (CEATI) (kJ/K)

xp: Capacidad calorífica del paquete constructivo p (kJ/m<sup>2</sup>\*K)

Sp: Superficie del paquete constructivo p en contacto con el aire del recinto calculado (m<sup>2</sup>)

En la pestaña A4 de la Ficha Minergie es posible realizar el cálculo de la CEATI, usando valores referenciales de capacidad de almacenamiento calorífico de paquetes constructivos típicos para muros, pisos, cielos. **La secuencia de los materiales entre el espacio acondicionado interior y el exterior influye de manera significativa sobre los resultados, razón por la cual se tiene que tomar en cuenta.** También se pueden agregar en la **"Biblioteca personal" (celda L6) de esta pestaña de la Ficha Minergie, valores debidamente justificados de otros paquetes constructivos** que provengan del uso de alguna herramienta tipo **Ubakus** o equivalente.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional

- Narrativa de estrategia de aprovechamiento de la radiación solar y esquemas de ingreso de la radiación en invierno según orientación e inclinación del sol.
- Plano de terminaciones y acabados interiores.

- Especificaciones técnicas de arquitectura.
- Ficha Minergie, pestaña A4.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).

### Ejemplos

#### Ejemplo de cálculo de ángulo de radiación solar en invierno:

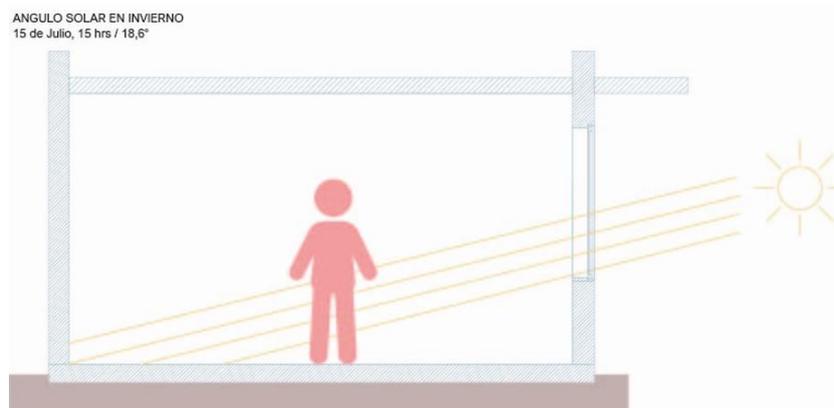


Figura 7 Ángulo solar en invierno

#### Ejemplo de verificación de cumplimiento de masa térmica en un recinto:

Es posible realizar el cálculo agrupando zonas o recintos acondicionados que compartan los mismos paquetes constructivos.

La Ficha Minergie incluye una herramienta para realizar este cálculo en base a la “Capacidad Efectiva de Almacenamiento Térmico en Cara Interior” (CEATI) de cada elemento o paquete constructivo del recinto. Estos valores de CEATI fueron previamente calculados en la herramienta Ubakus para paquetes constructivos comúnmente utilizados en la construcción. Sin embargo, también es posible realizar los cálculos en otra herramienta e ingresar los datos a la Ficha Minergie.

A continuación, se muestra el ejemplo de cálculo en la Ficha Minergie de una vivienda de 1 piso, con las siguientes características:

Recinto	Datos del recinto					Paquetes constructivos			
	(m2)	ventana (m2)	Profundidad (mts)	Ancho (mts)	Altura (mts)	Muros	Piso	Cielo	Particiones interiores
Dormitorio 1	16	4,8	4	4	2,3	M5	P2	C3	M6
Dormitorio 2	12	2,4	4	3	2,3	M5	P2	C3	M6
Oficina	6	1,2	1,5	4	2,3	M5	P2	C1	M2
Comedor cocina	25	5	6,25	4	2,3	M5	P2	C1	M2
Estar	20	4,6	5	4	2,3	M5	P2	C1	M2

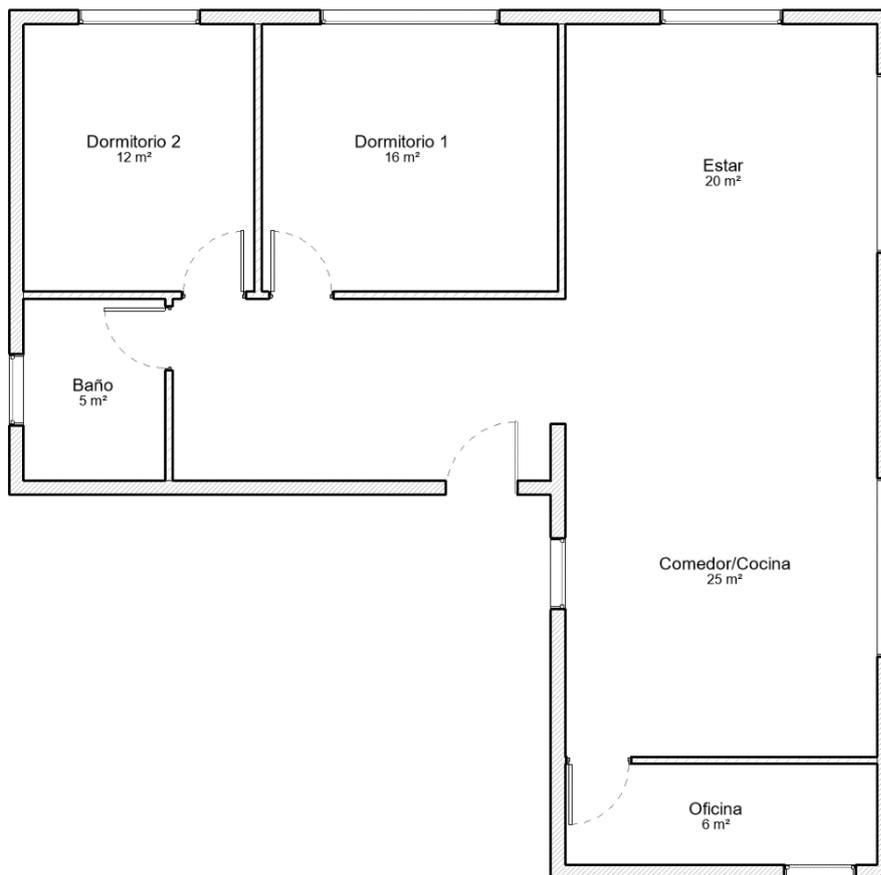


Figura 8 Planta referencial del caso de estudio

## Entrada de los datos en la Ficha Minergie:

Recintos Habitable			Ventanas	Puertas		Total superficie Ventanas y puertas exteriores [m2]
Nombre	Superficie Muros exteriores [m2]	Superficie particiones interiores [m2]	m2 Ventanas	m2 Puertas exteriores	m2 Puertas interiores	
Dormitorio 1	9.2	27.6	4.8			4.8
Dormitorio 2	6.9	25.3	2.4			2.4
Oficina	9.2	16	1.2			1.2
Estar / Comedor	35.075	35.075	9.6			9.6

1	Recinto	m2 superficie acondicionada
	Dormitorio 1	16

Elemento	Biblioteca	Paquete Constructivo	Capacidad calorífica [kJ/m2/K]	
CEATI Piso	Biblioteca.Minergie.Paquetes	P2. Radier de Hormigón Armado 10cm + Aislación térmica 12cm + polietileno 0,2mm + Ripio 10cm	211	kJ/m2/K
CEATI Cielo	Biblioteca.Minergie.Paquetes	C3. Plancha yesocartón 10mm + Aislación Poliestireno Expandido 100mm con perfiles metálicos incorporados + Malla de acero electrosoldada + Losa de hormigón espesor promedio 65mm + Sobrelosa de hormigón liviano 30mm	14.6	kJ/m2/K
CEATI Muros envolvente	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M5. Hormigón Armado 200mm + Aislante Poliestireno Expandido 80mm	351	kJ/m2/K
CEATI Particiones interiores	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M6. Mortero de cemento 20mm + Ladrillo hecho a máquina 143mm + Mortero de cemento 20mm	73	kJ/m2/K

CEATI=Capacidad efectiva de almacenamiento térmico en cara interior de muros

Resultados intermedios:		
Piso		16 m2
Cielo		16 m2
Muros exteriores sin ventanas		4.4 m2
Particiones interiores		27.6 m2
Superficie área acondicionada (AAC)		16 m2
Total de superficie opaca		64.0 m2

Resultados:		
Masa de almacenamiento total		7168.8 kJ/K
Promedio de CEATI		112.01 kJ/m2/K
<b>Capacidad de almacenamiento calorífico</b>		<b>448.05 kJ/m2/K</b>
Capacidad de almacenamiento calorífico		124.46 Wh/m2

2	Recinto	m2 superficie acondicionada
	Dormitorio 2	12

Elemento	Biblioteca	Paquete Constructivo	Capacidad calorífica [kJ/m2/K]	
CEATI Piso	Biblioteca.Minergie.Paquetes	P2. Radier de Hormigón Armado 10cm + Aislación térmica 12cm + polietileno 0,2mm + Ripio 10cm	211	kJ/m2/K
CEATI Cielo	Biblioteca.Minergie.Paquetes	C3. Plancha yesocartón 10mm + Aislación Poliestireno Expandido 100mm con perfiles metálicos incorporados + Malla de acero electrosoldada + Losa de hormigón espesor promedio 65mm + Sobrelosa de hormigón liviano 30mm	14.6	kJ/m2/K
CEATI Muros envolvente	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M5. Hormigón Armado 200mm + Aislante Poliestireno Expandido 80mm	351	kJ/m2/K
CEATI Particiones interiores	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M6. Mortero de cemento 20mm + Ladrillo hecho a máquina 143mm + Mortero de cemento 20mm	73	kJ/m2/K

CEATI=Capacidad efectiva de almacenamiento térmico en cara interior de muros

Resultados intermedios:		
Piso		12 m2
Cielo		12 m2
Muros exteriores sin ventanas		4.5 m2
Particiones interiores		25.3 m2
Superficie área acondicionada (AAC)		12 m2
Total de superficie opaca		53.8 m2

Resultados:		
Masa de almacenamiento total		6133.6 kJ/K
Promedio de CEATI		114.01 kJ/m2/K
<b>Capacidad de almacenamiento calorífico</b>		<b>511.13 kJ/m2/K</b>
Capacidad de almacenamiento calorífico		141.98 Wh/m2

3	Recinto	m2 superficie acondicionada
	Oficina	6

Elemento	Biblioteca	Paquete Constructivo	Capacidad calorífica [kJ/m2/K]	
CEATI Piso	Biblioteca.Minergie.Paquetes	P2. Radier de Hormigón Armado 10cm + Aislación térmica 12cm + polietileno 0,2mm + Ripio 10cm	211	kJ/m2/K
CEATI Cielo	Biblioteca.Minergie.Paquetes	C1. Plancha Yeso Cartón de 10 mm en listoneado de madera 2x2" + estructura cerchas y costaneras de madera + cámara de aire entre plancha de cielo y aislante 50mm	2.5	kJ/m2/K
CEATI Muros envolvente	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M5. Hormigón Armado 200mm + Aislante Poliestireno Expandido 80mm	351	kJ/m2/K
CEATI Particiones interiores	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M2. OSB 15mm + Lana mineral 160mm + OSB 15mm + cámara de aire ventilada + Terminación exterior tipo siding	23	kJ/m2/K

CEATI=Capacidad efectiva de almacenamiento térmico en cara interior de muros

Resultados intermedios:		
Piso	6	m2
Cielo	6	m2
Muros exteriores sin ventanas	8	m2
Particiones interiores	16.1	m2
Superficie área acondicionada (AAC)	6	m2
Total de superficie opaca	36.1	m2

Resultados:		
Masa de almacenamiento total	4459.3	kJ/K
Promedio de CEATI	123.53	kJ/m2/K
<b>Capacidad de almacenamiento calorífico</b>	<b>743.22</b>	<b>kJ/m2/K</b>
Capacidad de almacenamiento calorífico	206.45	Wh/m2

4	Recinto	m2 superficie acondicionada
	Estar / Comedor	45

Elemento	Biblioteca	Paquete Constructivo	Capacidad calorífica [kJ/m2/K]	
CEATI Piso	Biblioteca.Minergie.Paquetes	P2. Radier de Hormigón Armado 10cm + Aislación térmica 12cm + polietileno 0,2mm + Ripio 10cm	211	kJ/m2/K
CEATI Cielo	Biblioteca.Minergie.Paquetes	C1. Plancha Yeso Cartón de 10 mm en listoneado de madera 2x2" + estructura cerchas y costaneras de madera + cámara de aire entre plancha de cielo y aislante 50mm	2.5	kJ/m2/K
CEATI Muros envolvente	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M5. Hormigón Armado 200mm + Aislante Poliestireno Expandido 80mm	351	kJ/m2/K
CEATI Particiones interiores	Biblioteca.Minergie.Paquetes	M2. OSB 15mm + Lana mineral 160mm + OSB 15mm + cámara de aire ventilada + Terminación exterior tipo siding	23	kJ/m2/K

CEATI=Capacidad efectiva de almacenamiento térmico en cara interior de muros

Resultados intermedios:		
Piso	45	m2
Cielo	45	m2
Muros exteriores sin ventanas	25.475	m2
Particiones interiores	35.075	m2
Superficie área acondicionada (AAC)	45	m2
Total de superficie opaca	150.6	m2

Resultados:		
Masa de almacenamiento total	19355.95	kJ/K
Promedio de CEATI	128.57	kJ/m2/K
<b>Capacidad de almacenamiento calorífico</b>	<b>430.13</b>	<b>kJ/m2/K</b>
Capacidad de almacenamiento calorífico	119.48	Wh/m2

Resumen recintos		KJ/m2K	Requerimiento Minergie KJ/m2K	Evaluación
1	Dormitorio 1	448	280	Cumple
2	Dormitorio 2	511	280	Cumple
3	Oficina	743	280	Cumple
4	Estar / Comedor	430	280	Cumple

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

El requisito aplica únicamente a salas de clase, no aplica a los auditorios.

Se puede demostrar el cumplimiento de 3 maneras, que son descritas en la pestaña 4ª.a de la Ficha Minergie:

- Opción 1: Simulación de iluminación natural con software, enfocada a los parámetros “Factor luz día” o “Autonomía de luz día”.
- Opción 2: Justificación arquitectónica de cumplimiento de la superficie mínima de ventanas en función de la profundidad del recinto (basada en el Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de Chile).
- Opción 3: Justificación arquitectónica de proporción de ventanas en función de la profundidad de recinto.

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Ficha Minergie, pestaña A4.a (opciones 1 y 2).
- Reporte de simulación de iluminación natural (opción 1).
- Cortes de recintos representativos (opciones 2 y 3).

**Documentos de verificación para la certificación definitiva**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).

**Ejemplos**

-

**Preguntas frecuentes y casos complejos**

-

## A5. Protección solar exterior de las ventanas

### A5. Protección solar exterior de las ventanas

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	Ver capítulo 8	No hay

#### Explicación del Reglamento

##### SHGC, SHGC<sub>total</sub> y SHGC<sub>modificado</sub>

El SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) representa la fracción de radiación solar incidente admitida a través de un elemento transparente como radiación y con el calor secundario generado por el calentamiento de los vidrios. Su valor varía entre 0 (la radiación no ingresa) y 1 (la radiación ingresa en su totalidad). Para fines de la certificación Minergie, se considerarán los valores SHGC y el factor solar g o FS (transmitancia total de energía solar) como iguales.

Se distinguen los valores SHGC siguientes:

- SHGC: corresponde a la transmitancia de energía a través del elemento transparente mirado de manera independiente (sin influencia de los marcos de ventana, aleros o persianas).
- SHGC<sub>total</sub>: considera la transmitancia de energía a través del elemento transparente con su protección solar (por ejemplo una persiana exterior y/o una cortina interior).
- SHGC<sub>modificado</sub>: considera la transmitancia de energía a través del elemento transparente con su protección solar (por ejemplo una persiana exterior) y con los demás elementos que influyen sobre el ingreso de la radiación solar, como por ejemplo los bordes de ventana, alero, edificaciones vecinas, árboles, etc.

##### Interpretación del requisito

En el reglamento Minergie, el cumplimiento para demostrar es de SHGC<sub>modificado</sub> < 0,2, es decir tomando en cuenta las protecciones solares y el entorno en el cual se encuentra la superficie acristalada estudiada.

Para lograr el cumplimiento de este requisito se incentiva el uso de protecciones exteriores móviles. En efecto, la eficiencia de reducción del SHGC<sub>total</sub> de la misma cortina es dos veces mayor si se posiciona en el lado exterior que si se posiciona contra la cara interior de una ventana. Además, las ventanas protegidas con las cortinas exteriores siguientes quedan eximidas de justificar el cumplimiento SHGC<sub>modificado</sub> < 0,2 por un cálculo (es suficiente justificar con el tipo de cortina):

- Cortina exterior de tipo “blackout” (completamente opacas, entre 0 a 3% de transmisión visible), sin importar el color.
- Cortina exterior definida como “medianamente traslúcida” según la norma UNE-EN 13363-1 (3 a 6% de transmisión visible, ver Ficha Minergie, pestaña A5) y de color blanco, pastel o color claro.
- Persiana exterior que puede variar su grado de traslucidez hasta quedar completamente oscura (por ejemplo, lamas horizontales de ángulo variable).

##### Precisiones en la aplicación del requisito

Además del requisito mencionado en el reglamento, al momento de elegir los vidrios para cumplir con el requisito, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Los cristales de las ventanas seleccionadas deben asegurar una transmitancia luminosa de al menos 60%.
- Los vidrios con control solar, es decir los cristales de ventanas que tengan un SHGC < 0,45 están prohibidos en la zona ASHRAE 3, así como en las zonas climáticas chilenas C y D.

Estas dos precisiones están relacionadas con asegurar un buen confort lumínico para los usuarios (aprovechar la luz del día) y permitir el ingreso de radiación solar en los periodos fríos en las zonas climáticas que llegan a necesitar calefacción en algunos periodos del año. Este último para disminuir la demanda en calefacción y no ir en contra **de los requisitos** A4. Aprovechamiento **térmico** pasivo de la radiación solar.

#### Demostrar cumplimiento

El cumplimiento del requisito se demuestra primero con la identificación de las superficies transparentes de la edificación expuestas al sol en las horas en las cuales la temperatura exterior es superior a 28°C. El sombreado de ventanas se puede demostrar mediante un cálculo de ángulos solares o estudio de sombras en las ventanas en cuestión (geometría o simulación con un software de modelado 3D que utilice los datos climáticos de la ubicación del proyecto). Esto significa que si un cristal de ventana queda protegido del sol en las horas con temperatura exterior superior a 28°C, por ejemplo gracias a un alero o la geometría de la edificación, entonces esta ventana cumple con el requisito y no se tiene que hacer ningún cálculo de SHGC<sub>modificado</sub> para dicha ventana.

Luego se demuestra que el 90% de las superficies acristaladas expuestas a la radiación solar en las horas en las cuales la temperatura exterior es superior a 28°C tienen un SHGC<sub>modificado</sub> < 0,2.

En los casos en los cuales no se cuente con persiana exterior móvil, se puede justificar el cumplimiento del requisito tomando en cuenta una persiana o cortina interior en el cálculo del SHGC<sub>modificado</sub>. La Ficha Minergie, en su pestaña A5, permite realizar este cálculo y da ejemplos de valores referenciales para el cálculo de SHGC<sub>total</sub>.

#### **Documentos de verificación para la certificación provisional**

- Narrativa y esquema de protección contra la radiación solar.
- Esquema de sombreado en las horas en las cuales la temperatura exterior es superior a 28°C **o estudio de sombras mediante software.**
- **En el caso de justificar con el valor SHGC:** Cálculo del SHGC de las ventanas expuestas en la Ficha Minergie, pestaña A5.
- Incorporación del elemento de protección solar en planos de arquitectura (detalles y escantillón) de forma esquemática para resolver los encuentros con la aislación térmica.
- EETT indicando los elementos de protección solar **o fichas técnicas de los elementos de protección solar móvil con valor SHGC / g destacado.**

#### **Documentos de verificación para la certificación definitiva**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotografías de la implementación.

## Ejemplos

### Ejemplo protección solar fija:

Alero horizontal fijo, el cual aporta el sombreado total de la ventana mediante el ángulo solar en las horas con riesgo de sobrecalentamiento.

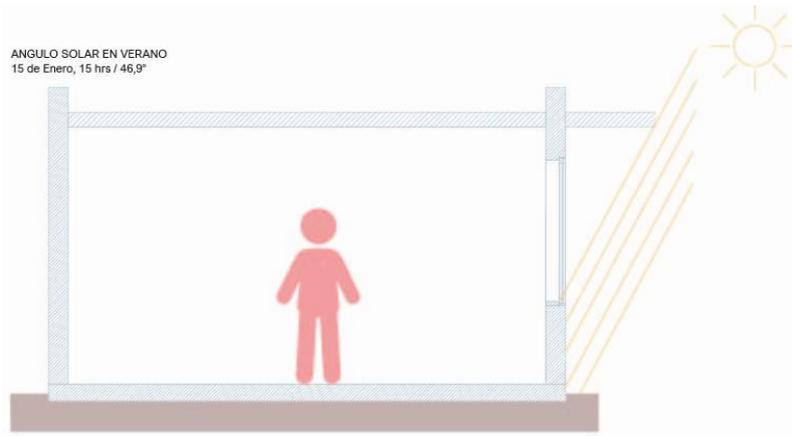


Figura 9 Ángulo solar en verano con protección solar fija

### Ejemplo protección solar móvil:

Valor SHGC de la ventana es menor a 0,2 debido a la protección solar exterior móvil, el alero horizontal fijo no es capaz de sombrear por completo la ventana. Esta estrategia es la más efectiva para evitar el sobrecalentamiento en fachadas este y oeste.

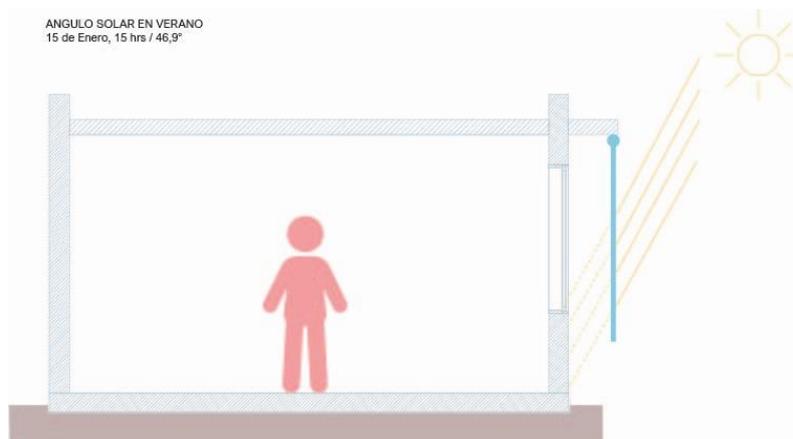


Figura 10 Ángulo solar en verano con protección solar móvil

## Preguntas frecuentes y casos complejos

### Edificaciones con pocas ventanas expuestas a la radiación solar en los momentos con riesgos de sobrecalentamiento

En las edificaciones cuyas fachadas expuestas a la radiación solar en los momentos con riesgo de sobrecalentamiento tengan 40% de superficie vidriada o menos, se puede contar con un ablandamiento del requisito. El  $SHGC_{\text{modificado}}$  que se tiene que demostrar por fachada expuesta en función de la superficie vidriada de dicha fachada está indicado en el gráfico siguiente:

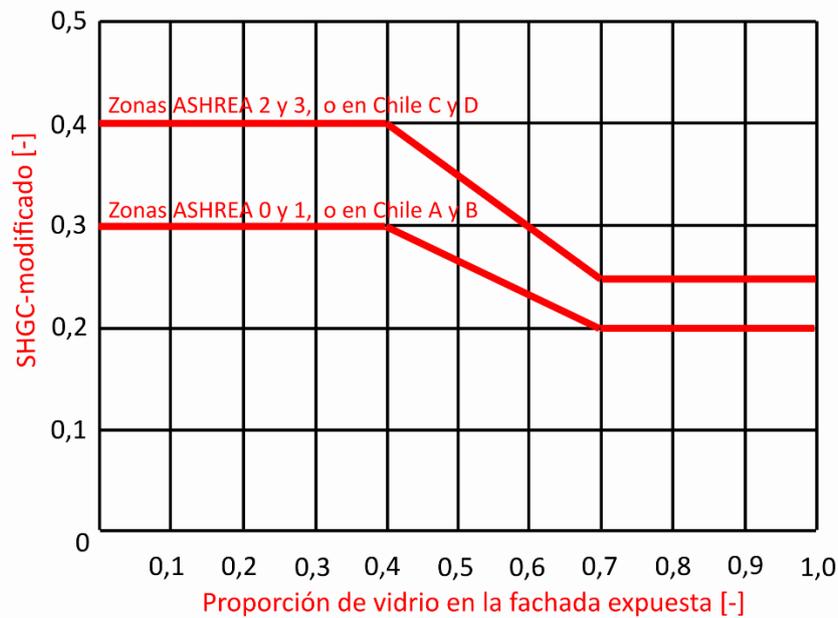


Figura 11 Exigencias de SHGC<sub>modificado</sub> en función de la proporción de ventanas en la fachada

## A6. Ventilación natural

<b>A6. Ventilación natural</b>	Obligatorio para	Vivienda Oficina C. Educativo
--------------------------------	------------------	-------------------------------------

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

### Explicación del Reglamento

La estrategia de ventilación natural debe considerar las condiciones de viento en la zona en la que se ubica la edificación, tanto la dirección como la velocidad, a fin de establecer la mejor ubicación de ventanas posible para favorecer la ventilación natural cruzada. Se debe considerar que el aire caliente es más ligero que el aire frío, por lo tanto, el aire caliente tiende a subir y el frío a bajar, debiendo tener este factor en cuenta a la hora de diseñar sistemas de ventilación pasiva.

La ventilación natural por efectos del viento depende de la presión que este ejerce en las fachadas de la edificación, tendremos una presión positiva en aquellas fachadas orientadas hacia la dirección desde la que viene el viento y negativa en las otras fachadas con diferentes orientaciones. Por lo que, al ubicar las ventanas en fachadas con presión positiva se conseguirá un mayor movimiento de aire desde la zona de mayor presión a la zona con menos presión.

Se define como ventilación natural cruzada al diseño de aberturas en un espacio determinado que dispone de paredes opuestas o adyacentes, lo que permite la entrada y salida de aire. **En salas de más de 4 m de profundidad de oficinas y centros educativos la ventilación cruzada no es obligatoria. Sin embargo, en estos casos está recomendado generar una circulación de aire de otra manera (ver p.ej. A6.b Medidas low-tec para la generación de corrientes de aire).**

En la Ficha Minergie se deberá colocar por cada espacio de la vivienda la cantidad de área efectiva de ventilación natural y el tipo de abertura.

**Nota sobre la hermeticidad:** Los tipos de aberturas con mejor hermeticidad al paso del aire son las proyectantes, abatibles y oscilo batientes; no se recomienda el uso de ventanas corredera ya que presentan un alto nivel de infiltraciones.

### Documentos de verificación para la certificación provisional

- Planta indicando ubicación de ventanas y/o aberturas, así como su tipo, para ventilación cruzada. Incluir rosa de los vientos destacando dirección predominante de ingreso de aire a la edificación.
- Ficha Minergie, pestaña A6.
- Especificaciones técnicas de arquitectura en las que se especifique el tipo de abertura de ventanas y en las zonas climáticas cálidas con refuerzo, las protecciones contra la lluvia y el robo.
- Plano de detalle de ventanas.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

### Ejemplos

#### Ejemplo de ventilación natural cruzada:

Se aprecia como se ha dispuesto la mayor superficie de ventana hacia la fachada con mayor presión por efecto del aire y se han colocado otra ventana en la pared opuesta a una distancia de 5 metros.

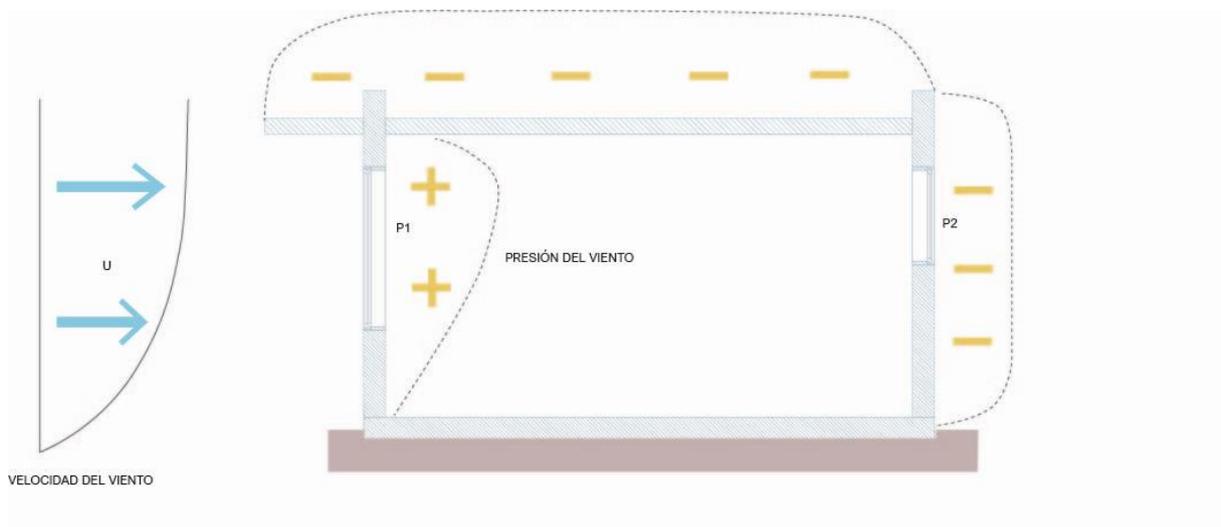


Figura 12 Esquema de ventilación cruzada en base a la presión del viento

### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

El objetivo del presente requisito es que el diseño arquitectónico de la edificación considere estrategias que favorezcan la ventilación natural cruzada y por consiguiente la renovación del aire, además de mejorar el confort térmico durante las temporadas calurosas.

Las estrategias de diseño consideradas para la obtención de este requisito electivo son las siguientes:

- **Chimenea solar:** Consiste en favorecer las corrientes de aire por la diferencia de densidad entre el aire caliente y el aire frío. Durante el día la radiación solar calienta la parte alta de la chimenea solar y provoca que la masa de aire caliente se desplace hacia arriba, creando así un movimiento de aire al interior del espacio ventilado.
- **Pozo canadiense:** Los pozos canadienses son ductos de aire que se instalan enterrados en el terreno con una toma de aire exterior distanciada con la edificación y puntos de inyección de este aire al interior de la edificación. Gracias a este principio, el aire exterior conducido hacia la edificación bajo tierra tiene un intercambio de temperatura con el terreno, disminuyendo su temperatura. Esto favorece el confort térmico al interior del espacio, además de permitir una renovación de aire.
- **Patio interior:** Los patios interiores favorecen la ventilación del aire por ayudar a generar más fachadas en las que se puede ubicar ventanas y así lograr generar una ventilación cruzada. El uso de patios interiores además puede favorecer el confort térmico si se logra generar un microclima mediante estrategias de sombreado o enfriamiento evaporativo.

En caso de optar por una estrategia de diseño que no esté incluida en la lista más arriba, ésta podrá ser aprobada siempre y cuando el equipo de diseño aporte los análisis necesarios para justificar su funcionamiento.

**El requisito se considera cumplido si al menos el 80% de la superficie acondicionada con uso regular se beneficia de las medidas. No es necesario contabilizar las zonas en las que las personas no se quedan largos periodos de tiempo (p.ej. pasillos, almacenes, salas auxiliares).**

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Narrativa y estrategia de aumento de la ventilación natural.
- Planta y cortes con diseño de estrategia de ventilación natural.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

**Ejemplos**

-

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### A6.b Medidas low-tec para la generación de corrientes de aire

Electivo para Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

El objetivo de este requerimiento es incrementar las corrientes de aire. Los equipos que pueden lograr este efecto son, por ejemplo, ventiladores mecánicos ubicados en el cielo de cada espacio, los que aumenten el flujo de aire de la ventilación natural a través de las ventanas. Este aumento de caudal ayuda a mejorar la sensación térmica del usuario debido al aumento de la velocidad del aire al interior del recinto.

En caso de optar por una estrategia de diseño low-tec para la generación de corrientes de aire que no esté un ventilador de techo y no esté incluida en la lista del requisito A6.a Aberturas diseñadas para favorecer la circulación natural del aire, ésta podrá ser aprobada siempre y cuando el equipo de diseño aporte los análisis necesarios para justificar su funcionamiento.

El requisito se considera cumplido si al menos el 80% de la superficie acondicionada con uso regular se beneficia de las medidas. No es necesario contabilizar las zonas en las que las personas no se quedan largos periodos de tiempo (p.ej. pasillos, almacenes, salas auxiliares).

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Ubicación de los ventiladores u otras tecnologías correspondientes en planta.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados o ficha técnica de equipos.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

-

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

Para lograr el cumplimiento de este requisito, se aprovecha una humidificación natural directa de corrientes de aire, utilizando por ejemplo pulverización de agua o paneles húmedos en la inyección de aire frío.

Un enfriamiento evaporativo aumenta la humedad del ambiente por lo que no es recomendable en lugares con alto nivel de humedad relativa durante las horas calurosas del día (resultan de baja eficiencia y deterioro del confort por humedad excesiva). Además, se debe considerar que este sistema requiere de una corriente continua de aire exterior que sea superior a la demanda de aire fresco.

El requisito se considera cumplido si al menos el 80% de la superficie acondicionada con uso regular se beneficia de las medidas. No es necesario contabilizar las zonas en las que las personas no se quedan largos periodos de tiempo (p.ej. pasillos, almacenes, salas auxiliares).

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Concepto arquitectónico con explicación del funcionamiento de la refrigeración pasiva.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

**Ejemplos**

Figura 13 Esquema de refrigeración pasiva por humidificación Fuente: AREsketches

## A7. Materiales sostenibles y reducción de la huella de carbono

### A7. Reducción de la huella de carbono

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

En esta etapa temprana de Minergie en América Latina, se busca determinar una línea base de la huella de carbono de las edificaciones Minergie, para poder imponer valores límites para la certificación en próximas versiones del Reglamento.

#### Cálculo de la huella de carbono de la edificación en la etapa de operación

Para las zonas climáticas 0, 1, 2 y 3 de México, Perú, Colombia y Ecuador, el consumo energético típico de edificaciones Minergie fue simulado y puede ser seleccionado directamente en la Ficha Minergie.

En zonas climáticas o países diferentes: Se puede hacer una estimación directa en la Ficha o utilizar un valor calculado con un programa reconocido (p.ej. en Chile el valor de carbono operacional calculado en la CEV, o en México el valor de carbono operacional calculado en la hoja de Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda, DEEVi).

#### Cálculo de la huella de carbono de la edificación en la etapa de construcción (carbono incorporado)

Se calcula un valor aproximativo en la Ficha Minergie (únicamente en Chile) en base a los elementos constructivos de mayor relevancia en la construcción:

- En la subestructura:
  - Fundaciones.
- En la superestructura:
  - Pilares,
  - Vigas,
  - Muros estructurales,
  - Muros de la envolvente,
  - Losas,
  - Techumbres,
  - Ventanas y puertas exteriores,
  - Escaleras o rampas.

Los materiales siguientes tienen que ser siempre integrados al cálculo, cuando son utilizados en el proyecto:

- Acero,
- Concreto,
- Ladrillo,
- Vidrio,
- CLT (*cross laminated timber*).

El cálculo de la huella de carbono debe incluir las siguientes fases del ciclo de vida de un producto:

- A1 Suministro de materias primas
- A2 Transporte
- A3 Producción de materiales de construcción

Se puede encontrar un buen resumen de las diferentes fases del ciclo de vida de un producto en el [enlace](#) siguiente.

Sólo se toman en cuenta las emisiones fósiles (no las biogénicas). En consecuencia, no influye el almacenamiento de CO<sub>2</sub> (por ejemplo, en la madera).

Los resultados están indicados en kilogramos de CO<sub>2</sub>-equivalente por año. Este resultado por año permite de sumar la huella de carbono operacional con la huella de carbono en la etapa de construcción, y así obtener una evaluación general del proyecto sobre todo su ciclo de vida.

### **Priorizar los materiales y productos de construcción de origen regional**

Se deben identificar los materiales y productos que provengan de otro país que el donde se construye el proyecto, o que estén producido a más de 500 km del lugar del proyecto (distancia de transporte por carretera). Para estos materiales, se deberá demostrar que no existe en el país o a menos de 500 km del lugar del proyecto (la condición la más exigente) un material o producto similar y de calidad técnica equivalente. Para esto se debe compartir información sobre al menos 3 materiales o productos similares producidos en el país o en un rayo de menos de 500 km y justificar porque estos materiales o productos no se utilizaron en el proyecto (p.ej. mostrando porque la calidad técnica no es equivalente).

Para los proyectos que utilizan madera, sea en material estructural y/o no estructural, el requisito se considerará como cumplido únicamente en el caso de que el 80% del volumen de madera utilizada en el proyecto tenga además un certificado de origen sostenible de tipo FSC o equivalente. En el caso de no encontrarse producción de madera certificada de origen sostenible en el país o en un rayo de 500 km, se aceptará excepcionalmente una madera de origen más lejano, mientras se trata del lugar el más cercano para obtener madera certificada de la misma calidad técnica.

### **Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Ficha Minergie, pestaña A7, o reporte de una herramienta de cálculo reconocida<sup>4</sup>.
- Plausibilización de los valores de consumo de energía en la etapa de operación, así como de la fuente de energía utilizada.
- Itemizado de obra destacando los productos que se ingresaron en el cálculo de la huella de carbono en la etapa de construcción (en la Ficha Minergie).
- **En el caso de utilizar datos que no se encuentren en la Ficha Minergie, se deben entregar las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP o EPD en inglés) usadas.**
- **Justificación en caso de tener materiales que provengan de otro país o de más de 500 km.**
- Especificaciones técnicas con los requisitos de materiales regionales y/o certificados (p.ej. madera FSC) claramente mencionados.

### **Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Adjuntar DAP o ficha de proveedor en el caso de contar con contenido reciclado o carbono biogénico y querer usar estos valores específicos en el cálculo de la Ficha Minergie.

---

<sup>4</sup> Por ejemplo: <https://www.buildingtransparency.org/> o [www.oneclicklca.com](http://www.oneclicklca.com)

- Fotos de la implementación.

## Ejemplos

Carbono Incorporado (A1-A3)	Elemento	Material	Unidad de medida	GWP (KgCO2e)*	GWP justificado (KgCO2e)	Cantidad (respetando unidad de medida)	Total KgCO2e	Total KgCO2e justificado	Comentario
Subestructura (Fundaciones, cimientos, sobrecimientos, aislación barrera de humedad. Todo lo referido a materiales bajo el nivel de terreno)	Cimientos	Hormigón G25	m3	294		6,7	1.969,80	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Muros envolvente	Hormigón G25	m3	294		11,7	3.439,80	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Losas / piso	Hormigón G25	m3	294		7,5	2.205,00	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Techumbre	Hormigón G25	m3	294		67,7	19.903,80	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Aislamiento	Lana de vidrio 50mm	m2	1,9		45,4	86,26	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Aislamiento	Lana de vidrio 50mm	m2	1,9		45,4	86,26	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Techumbre	Plancha de OSB	m3	-826		1,0155	-838,80	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Techumbre	Plancha volcánita 10mm	m2	2,5		45,4	113,50	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Techumbre	Plancha de fibrocemento	m2	9,78		12	117,36	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Techumbre	Pino radiata	m3	-900		1,226	-1.103,40	0,00	
Superestructura (Marcos, losas de entrepiso, techumbre, escaleras, rampas, muros exteriores, ventanas y puertas exteriores)	Ventanas /puertas	Ventanas PVC	m2	63,7		11,7	745,29	0,00	
							26.724,87	0,00	
CARBONO INCORPORADO (A1-A3) / M2 ANUAL							1,54	0,00	

Figura 14 Cálculo aproximado de carbono incorporado elementos más incidentes (Ficha Minergie)

## Certificate Detail

Certificate Code SA-COC-010212 SA-CW-010212  
 Former Certificate Code  
 License Code FSC-C170546



2022-04-01 11:02:49

Data last updated

### MAIN ADDRESS

Name  
 Local Name  
 Address Ruta 5 Sur,  
 Código postal 3530  
 Talca  
 CHILE  
 Website

### CERTIFICATE DATA

Status Valid  
 First Issue Date 2021-09-16  
 Last Issue Date 2021-09-16  
 Expiry Date 2026-09-15  
 Suspension Date  
 Standard FSC-STD-40-004 V3-0;FSC-STD-40-005 V3-1  
 Certified Area (ha) 0,00

Figura 15 Sección de certificado de madera FSC indicando manejo forestal responsable valido (FSC)

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

El cálculo del porcentaje de la estructura soportante por sobre el nivel de terreno se realiza en la Ficha Minergie en base al itemizado de obra en metros cuadrados de estructura. Para esto se considera como siendo parte de la estructura portante la superficie total de:

- Los elementos de la envolvente (paredes exteriores y techos; se excluyen las ventanas y puertas)
- Las losas sobre el nivel de terreno
- Los muros portantes sobre el nivel de terreno

Los siguientes elementos de construcción no se incluyen en el cálculo de superficie total de la estructura portante, en el marco de este requisito:

- Las escaleras
- Las cajas de ascensor
- Las sobrelosas en hormigon de hasta 8 cm de espesor

Luego se mira el porcentaje de estos que se elabora en base a materiales renovables locales. Se reconocen como materiales regionales renovables los materiales siguientes cuando se produzcan a una distancia de hasta 300 km (distancia de transporte por carretera) o, en el caso de Chile y México, dentro del país:

- La madera<sup>5</sup>
- El adobe.
- La paja.
- La tierra.
- ...

En caso de optar por un material no incluido en la lista más arriba, éste podrá ser aprobado siempre y cuando el equipo de diseño aporte los justificativos necesarios para demostrar su origen local y su característica renovable.

Las maderas y productos madereros se consideran de origen sostenible cuando fueron producidas en terrenos donde aplican requisitos de gestión sostenible. Como medio de justificación, se aceptan certificados FSC o equivalente (p.ej. Plan de Manejo decenal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México - SERMANAT). Se deben presentar estos certificados al organismo de certificación, quien decidirá si se pueden reconocer como origen sostenible o no.

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Ficha Minergie, pestaña A7.a. o itemizado de obra con los elementos relevantes.
- Fichas técnicas o especificaciones técnicas, con los requisitos de materiales regionales renovables y sostenibles claramente mencionados.

<sup>5</sup> Un muro con aislación térmica y contraviento en madera (p.ej. OSB) cuenta como construcción en madera.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Facturas de los materiales utilizados.

### Ejemplos

-

### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### A7.b Materiales renovables locales como materiales principales no estructurales

Electivo  
para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

### Explicación del Reglamento

El cálculo del porcentaje de los sistemas constructivos no estructurales se realiza en la Ficha Minergie en base al itemizado de obra en diferentes unidades. Para esto se consideran los elementos siguientes:

- Estructura de tabiques interiores (p.ej. metálica o de madera)
- Mobiliario fijo
- Puertas interiores

Luego se mira el porcentaje de estos que se elabora en base a materiales renovables locales. Como definición de material local renovable aplica la definición indicada en el requisito A7.a Materiales renovables locales como estructura principal.

En caso de optar por un material no incluido en la lista mencionada, éste podrá ser aprobado siempre y cuando el equipo de diseño aporte los justificativos necesarios para demostrar su origen local y su característica renovable.

### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Ficha Minergie, pestaña A7.b o itemizado de obra con los elementos relevantes
- Fichas técnicas o especificaciones técnicas, con los requisitos de materiales regionales claramente mencionados.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Facturas de los materiales utilizados.

### Ejemplos

-

### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

Para el cumplimiento de este requisito se tiene que considera como “piezas de desgaste” los elementos siguientes:

- Mobiliario y accesorios fijos en la edificación (p.ej. estante, gancho, etc.).
- Electrodomésticos empotrados.
- Sistemas técnicos en su totalidad, incluido las tuberías de un diámetro superior a 5 cm (diámetro sin tomar en cuenta el espesor de la aislación).
- Revestimientos de suelo o cielo otros que un acabado simple.

Al menos el 80% de estas piezas de desgaste debe ser accesible para ser reemplazado o mantenidos (por ejemplo, limpiados) sin destrucción de los materiales adyacentes. Esto implica planificar:

- Vanos, puertas y pasillos suficiente grandes para trasladar los equipamientos técnicos que no son desmontables.
- Puertas o paredes de acceso a los sistemas técnicos que se puedan retirar fácilmente (incluye las paredes que se pueden desmontar sin destrucción, pero también tabiques no estructurales en ladrillos de hasta 10 cm de espesor si no son cubiertos de cerámica, así como tabiques cubiertos con cerámica si son de yeso o paneles derivados de la madera).
- Fijaciones mecánicas entre las piezas de desgaste y el resto de la edificación (ningún pegamento).

En el caso de cables eléctricos se considera por ejemplo el requisito como cumplido si estos están visibles, o detrás de un cielo falso desmontable, o conducidos a través de una funda en los muros (y pueden ser así cambiados fácilmente).

Se considera igualmente el requisito como cumplido en el caso de un linóleo, parquet de madera o revestimiento de cerámica pegado al suelo dado que son fáciles de despegar. No es así para los revestimientos de suelo sin solapamiento y las impermeabilizaciones líquidas en materias sintéticas: su uso implica un no cumplimiento de este requisito.

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Especificaciones técnicas que muestran la planificación de soluciones de desmontaje sin destrucción / mantenimiento de las piezas de desgaste.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

**Ejemplos**

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### A7.d Facilidad de desmontaje

Electivo para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

En una edificación, no todos los componentes constructivos tienen la misma duración de vida, esto significa que se tienen que renovar o cambiar en frecuencias diferentes. A modo de ejemplo se muestra en la Tabla 9 las duraciones de vida consideradas en los cálculos de ciclo de vida en la metodología RICS de cálculo de carbono incorporado:

Tabla 9: Duración de vida por elemento constructivo según la metodología RICS (RICS professional standards and guidance, UK, Whole life carbon assessment for the built environment, November 2017)

Building part	Building elements/components	Expected lifespan
Roof	Roof coverings	30 years
Superstructure	Internal partitioning and dry lining	30 years
Finishes	Wall finishes: Render/Paint	30/10 years respectively
	Floor finishes Raised Access Floor (RAF)/Finish layers	30/10 years respectively
	Ceiling finishes Substrate/Paint	20/10 years respectively
FF&E	Loose furniture and fittings	10 years
Services/MEP	Heat source, e.g. boilers, calorifiers	20 years
	Space heating and air treatment	20 years
	Ductwork	20 years
	Electrical installations	30 years
	Lighting fittings	15 years
	Communications installations and controls	15 years
	Water and disposal installations	25 years
	Sanitaryware	20 years
	Lift and conveyor installations	20 years
Facade	Opaque modular cladding e.g. rain screens, timber panels	30 years
	Glazed cladding/Curtain walling	35 years
	Windows and external doors	30 years

Para cumplir con este requisito se tiene que poder desmontar los elementos constructivos que tengan una duración de vida diferente a los elementos colindantes, sin dañar los demás materiales. De manera simplificada se solicita el uso de fijaciones mecánicas o no dañinas entre los diferentes niveles (estructuras) de componentes constructivos: la estructura secundaria o la estructura terciaria tienen que poder ser retiradas sin dañar la estructura primaria o la estructura secundaria respectivamente.

En el caso de que el requisito “A7.c Facilidad de ” esté cumplido, se considera que las uniones entre la estructura secundaria y terciaria son desmontables y solo se tiene que justificar el cumplimiento del requisito A7.d entre la estructura secundaria y primaria.

- Estructura primaria o superestructura: Corresponde a la estructura portante de la edificación.
- Estructura secundaria: Son los elementos de construcción de una duración de vida media (20 a 30 años) como los tabiques interiores no estructurales y otras terminaciones de obras (revestimientos de superficie, impermeabilizaciones, ventanas, fachadas no estructurales, cubiertas y hojalaterías, etc.).
- Estructura terciaria: Se trata de los elementos de construcción con una duración de vida corta (5 a 20 años), tal como los revestimientos de suelo, los equipos empotrados o los sistemas técnicos de la edificación.

Se admite la posibilidad de desmontar y montar de nuevo los elementos constructivos colindante en caso de que sea necesario, si esto se hace sin dañar dichos elementos. Los clavos están prohibidos, se deben utilizar tornillos.

El requisito aplica por especialidad de la edificación y tiene que ser cumplido por un 80% mínimo de los elementos constructivos elaborados por cada especialidad.

En este requisito no se solicita que los componentes de la estructura primaria sean desmontables entre ellos. De la misma manera, los elementos en los que cada capa forma parte del mismo tipo de material (p.ej. yeso sobre cartón yeso o enlucido mineral sobre pared de ladrillo) no se ven afectados por este requisito.

#### **Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Escantillones y planos de plantas que muestren el cumplimiento del requisito.
- Especificaciones técnicas que muestren el cumplimiento del requisito.

#### **Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

#### **Ejemplos**

-

#### **Preguntas frecuentes y casos complejos**

-

## A8. Impacto ambiental de la construcción y del espacio exterior

### A8. Espacio exterior bioclimático

Obligatorio para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Para aplicar el Reglamento Minergie, se consideran las definiciones siguientes:

Espacios alrededor de una edificación: Superficie o área del terreno (perímetro violeta en la Figura 16), menos la superficie ocupada por la edificación (zona naranja en la Figura 16, así como lo gris y verde de las terrazas con vegetación de los pisos superiores).

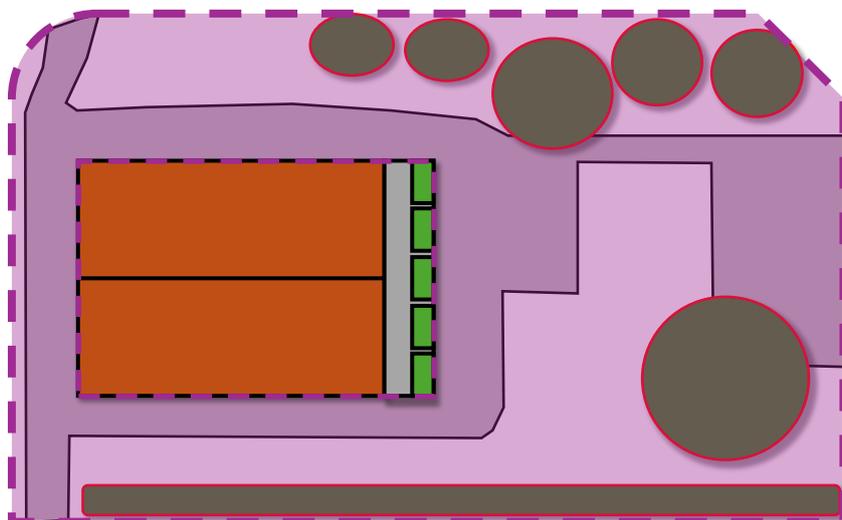


Figura 16: Espacio alrededor de la edificación (violeta y marrón)

Los porcentajes ocupados por arbustos, setos, hileras o conjunto de árboles se calculan sobre la base del diámetro de copa esperado del árbol o arbusto en su forma adulta (Bordes rojos en la Figura 16).

Espacios exteriores: Incluyen los espacios alrededor de una edificación (ver Figura 17), así como:

- Los techos planos.
  - Los balcones y terrazas de los espacios comunes de la edificación. No aplican los de los espacios privados.
  - En una casa individual una terraza/balcón es parte de los espacios exteriores.
- Los elementos siguientes no se consideran como siendo parte de los espacios exteriores:
- Los techos no planos.
  - Los balcones y terrazas de los espacios privados en edificios.

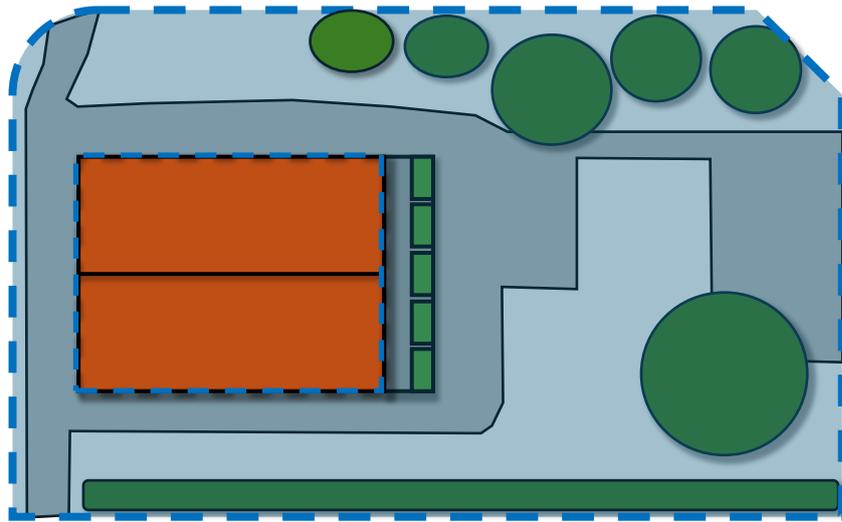


Figura 17: Espacios exteriores si el balcón es público o si es una casa individual (toda la superficie al excepto de la zona naranja de la edificación)

Vegetación: Se aceptan los siguientes elementos (ver Figura 19):

- Tierra con mínimo 25 cm de espesor cubierta con vegetación.
- En balcones y terrazas que no se encuentren a nivel de piso: Maceteros con vegetación que tengan mínimo 25 cm de profundidad de tierra y contengan vegetación.
- Adocésped o adopasto.



Figura 18 Ejemplo de adocésped

- Las superficies de fachadas verdes pueden ser en parte contabilizadas en la suma de espacios con vegetación. El "bonus" generado tiene un valor de un tercio de la superficie de fachada verde planeada.

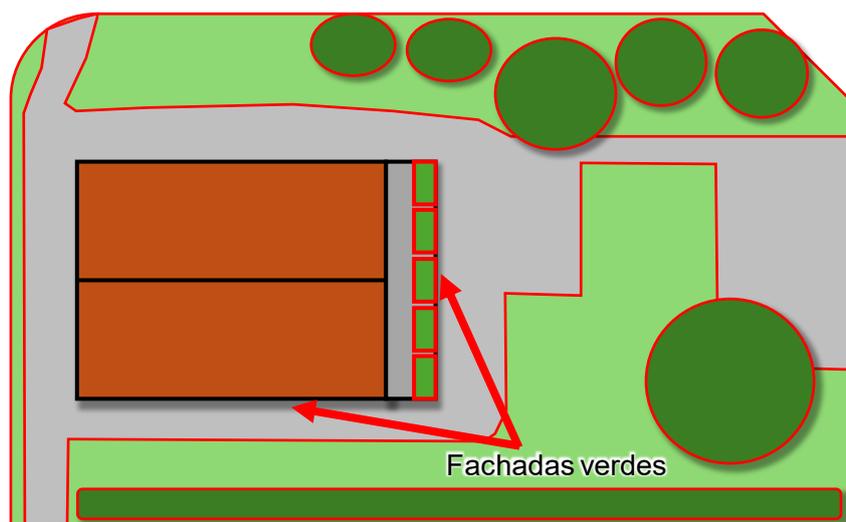


Figura 19: Espacios con vegetación incluyendo los maceteros en el balcón si es público y las fachadas verdes (perímetro rojo)

Vegetación nativa o adaptada: Se reconocen las especies de listas oficiales locales (nacionales o estatales). Por ejemplo:

- En Chile aplica la lista del Anexo 4 del Manual de la CVS, con las especies registradas como “nativas” o “endémicas”.
- En México, aquellas reconocidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), o por la autoridad local y/o estatal correspondiente.
- En otros países, se debe indicar la lista oficial local utilizada.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Ficha Minergie, pestaña A8.
- Planimetría del proyecto de paisajismo. Se debe contar con la ubicación y superficie de las partes con vegetación, así como un resumen de las superficies exteriores consideradas para Minergie y el porcentaje con vegetación
- Especificaciones técnicas con los requisitos para la vegetación claramente mencionados

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Lista de la vegetación implementada, incluida la clasificación “nativa” o “endémica” de todas las especies.
- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación

#### Ejemplos

Basándose en las figuras anteriores:

Espacio alrededor de la edificación (violeta y marrón, Figura 16)	= 180 m <sup>2</sup>
Setos, hilera y árboles (marrón, Figura 16: 11+11+5.2+3.2+3+2+2)	= 37.4 m <sup>2</sup>
Porcentaje:	= 21%

Espacios exteriores (azul, Figura 17)	= 186 m <sup>2</sup>
Espacio con vegetación (rojo, Figura 19)	Setos, hilera y árboles: = 37.4 m <sup>2</sup>
	Maceteros: = 2.5 m <sup>2</sup>
	Tierra con vegetación: = 48.5 m <sup>2</sup>
	Fachada verde: = 84 m <sup>2</sup> x 0.3
<b>Total:</b>	<b>= 113.6 m<sup>2</sup></b>
<b>Porcentaje:</b>	<b>= 61%</b>

Las zonas de vegetación son suficientes.

### Preguntas frecuentes y casos complejos

En caso de que en el proyecto no toda la vegetación sea nativa, pero que de igual manera se controló el consumo de agua para riego y se aseguró que la vegetación prevista logre adaptarse bien al lugar, se puede tomar contacto con la oficina de certificación y discutir una excepción bien justificada de cumplimiento de este criterio.

#### A8.a Techo verde

Electivo para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Un techo verde tiene varios beneficios para la edificación y su entorno. Al permitir ser cubierto de tierra en vez de otro material masivo, no absorba el calor de la misma manera y por esto devuelve menos calor durante la noche. El efecto "isla de calor" se reduce también gracias a la retención de agua en el suelo vegetado, que se evaporará los días de calor participando así a reducir la temperatura en el entorno. Además, la capa de suelo sobre el techo actúa como una capa adicional de aislación térmica, que regula los intercambios de calor y frío entre la edificación y su entorno. Con la presencia de vegetación en el techo, se favorece igualmente la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema local.

En el marco de este requisito, se considera la superficie total de la cubierta (incluido los espacios reservados para fines técnicos, por ejemplo). En el caso de tener terrazas intermedias, por reducción de la superficie de la edificación en los pisos más altos, también se debe contabilizar dichas terrazas como cubierta. Este criterio se encuentra en cumplimiento cuando al menos un 50% de esta superficie total de cubierta cuenta con un techo verde de mínimo 7 cm de espesor de sustrato e implementado bajo cumplimiento de las normas nacionales vigentes (p.ej. en Chile la norma NCh 3626:2020 "Techos verdes", y en México la NMX-AA-164-SCFI-2013 26/153, capítulo 5).

En general, una cubierta vegetal cuenta con las siguientes capas (ciertos productos aseguran las funciones de varias capas a la vez):

- Vegetación nativa o adaptada
- Sustrato de suelo (mínimo 7 cm)
- Filtro, retención de agua y drenaje
- Capa intermedia de protección mecánica (sirve para evitar de dañar la capa de estanqueidad por peso, su calidad y/o espesor aumenta en función del espesor del sustrato y de la naturaleza de la vegetación)
- Opcional: Barrera antiraíz geotextil (necesaria únicamente cuando la capa de estanqueidad no es resistente a las raíces)
- Capa de estanqueidad resistente a las raíces
- Aislamiento térmico
- Barrera de vapor
- Cubierta de techo

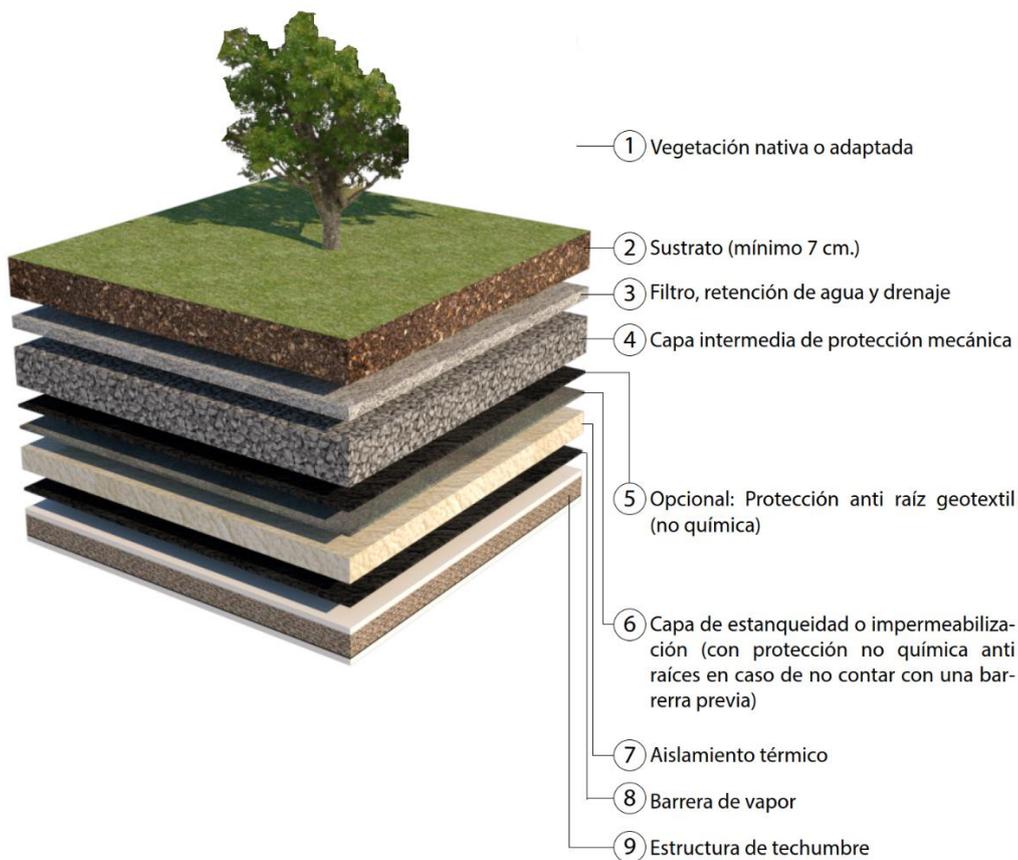


Figura 20 Capas típicas de una cubierta vegetal (elaboración propia).

Se precisa que una cubierta vegetal extensiva (hasta 15 cm de espesor de sustrato) y la instalación de paneles fotovoltaicos no son incompatibles. Al contrario, esta combinación genera condiciones favorables para un funcionamiento óptimo de los paneles fotovoltaicos.

Algunos elementos para tomar en consideración al momento de planificar un techo verde:

- Es importante que la capa de estanqueidad suba en los lados del techo más alto que el sustrato para asegurar su función impermeabilizante. Sin embargo, ésta se daña siendo expuesta a los UV o picada por los pájaros: por esta razón se tiene que proteger en los lados del techo y no quedar expuesta.
- Una impermeabilización hecha con materias plásticas líquidas se separa difícilmente del sustrato durante la deconstrucción y, por lo tanto, debería evitarse o aplicarse únicamente en áreas pequeñas.
- En el caso de vegetación abundante, es central estudiar bien cómo se realizará el drenaje e implementar una capa de protección contra los roedores, para que no perforen la capa de estanqueidad.

- En los bordes del techo y de los espacios técnicos o chimenea, se aconseja por razones de protección contra el incendio dejar un espacio sin sustrato y sin vegetación de al menos 20 cm.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Cálculo de las superficies de cubierta y planimetría con la ubicación y superficie de los techos verdes.
- Descripción del proyecto de techo verde y cumplimiento con la norma nacional vigente o especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### A8.b Elementos constructivos expuestos a la lluvia sin metales pesados

Electivo para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Los productos metálicos con metales pesados se “lavan” con la lluvia, lo que provoca una descarga de estos metales pesados en el suelo y las cañerías. Existen más de 40 tipos de metales pesados que tienen un impacto negativo sobre la salud y el medio ambiente. Los metales pesados que se controlan con mayor detalle son: arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, plomo, selenio y zinc. Es por esta razón que se debe limitar su uso en superficies expuestas a la lluvia.

En lo que refiere por ejemplo a las piezas de acero galvanizado sometidas a la intemperie, se deben proteger adicionalmente con revestimientos de superficies. Para esto se debe aplicar un recubrimiento dúplex o sistema dúplex, o sea:

- Un acero galvanizado en caliente recubierto en fábrica con una pintura en polvo sin metales pesados (de mayor duración en el tiempo y más eficiente que la solución siguiente);
- O, un acero galvanizado en caliente recubierto en fábrica con revestimiento en húmedo que no contenga metales pesados (p.ej. prepintado de polietileno, lacado, etc.).

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Ficha Minergie, pestaña A8.b.

- Ficha de productos de los metales en techos, fachadas y bordes, así como ficha de seguridad de los tratamientos de estas superficies metálicas.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Facturas de los productos utilizados.
- Fotos de la implementación.

**Ejemplos**

-

**Preguntas frecuentes y casos complejos**

“Hot-dip galvanized” (HDG) es un método de galvanización del acero realizado en caliente. No tiene que ver con el recubrimiento dúplex nombrado más abajo.

**A8.c Sin protección química contra raíces en láminas de estanqueidad**

Electivo para Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

Sólo se pueden utilizar productos que no tengan protección química contra raíces (biocidas). La protección química de las raíces (biocidas) en las geomembranas puede ser lavada y poner en peligro el medio ambiente. La contaminación del agua de lluvia varía mucho en función del agente de protección de las raíces utilizado.

Una alternativa sería por ejemplo películas de poliolefina reforzadas con vellón de vidrio (TPO/FPO), colocadas sueltas o adheridas al sustrato sin solvente. Una ventaja de tener este vellón suelto es, además del desmontaje en fin de ciclo de vida, la facilidad para hacerle mantenimiento. Es la naturaleza del material y su espesor que aseguran que las raíces no lo perforen. Para lograr una buena barrera es también importante que las zonas de superposición entre las diferentes piezas de capa de estanqueidad tengan un ancho de por lo menos 15 cm (o que la capa de estanqueidad sea de una pieza única en la zona con vegetación) y que la capa de estanqueidad sea protegida con una capa intermedia (ver Figura 20 en el requisito A8. Espacio exterior bioclimático).

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Fichas de seguridad / declaraciones ambientales de los productos o especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.
- Lista de los productos utilizados en láminas de estanqueidad.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Facturas de los productos utilizados.

## Ejemplos

-

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## A9. Espacios interiores más sanos

### A9. Espacios interiores más sanos

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

### Explicación del Reglamento

Minergie se enfoca en limitar los productos siguientes debido a su impacto negativo sobre la salud humana:

- El plomo es un metal cuyo efecto sobre la salud humana se hace sentir después de un largo período de tiempo de exposición, porque se va acumulando en el organismo, en particular en los huesos. Sin embargo, incluso en pequeñas cantidades este material es tóxico y altera los procesos metabólicos, generando anemia, asma, cansancio, hipertensión, daño a los riñones o baja en el sistema inmunológico, por ejemplo. Es particularmente dañino para los fetos y los niños de baja edad.
- Los CCA (cobre, cromo y arsénico) y los productos en base a SBX (óxido de boro) generan vapores dañinos que pueden producir cáncer.
- Los compuestos orgánicos volátiles (COV), presentes en todos los solventes y en algunos otros productos, son elementos en base a carbono que se transforman fácilmente en gases y por este medio entran a nuestro cuerpo. También pueden ingresar por la piel, donde se acumulan. Los efectos son variados, dependiendo del compuesto y del largo del período de exposición. A largo plazo, pueden dañar el hígado, los riñones, el sistema nervioso central, el intestino delgado y generar cáncer.
- El formaldehído se encuentra a menudo en productos en madera y derivados (p.ej. parquet y pizarrones) y se usa como compuesto de base en la industria química. Es un COV que provoca la irritación de las mucosas (ojos y vías respiratorias), generando también dolores de cabeza e irritación de la piel.
- Las fibras minerales respirables ingresan a los pulmones donde se acumulan y presentan un tiempo muy largo de degradación antes de eventualmente quizás llegar a desaparecer. Con esto alteran la capacidad respiratoria.

Se deberá controlar la presencia de estos elementos en los productos y materiales que se van utilizando en la construcción de la edificación. En general, la información correspondiente se encuentra en las fichas de seguridad y fichas técnicas de los productos.

Se considera que los productos en madera y derivados de la madera tienen un bajo contenido en formaldehído, cuando el contenido en formaldehído es inferior o igual a 8 mg/100 g de madera (o 0.1 ppm o 0.124 mg/m<sup>3</sup> de aire). Los productos con certificado E0, E1, CARB2, EPA o más exigentes cumplen con este requisito Minergie y pueden ser utilizados. En general los productos en madera y derivados de la madera con pegamento en base a PMDI (polímero de diisocianato de difenilmetano, p.ej. poliuretano) cumplen con estas

exigencias de emisiones, sin embargo, el cumplimiento del requisito se tiene que comprobar con uno de los certificados mencionados anteriormente o un ensayo de emisiones en formaldehído.

Los productos que contienen fibras minerales se deben manipular con guantes, mascarillas y gafas de protección durante la instalación y deben permanecer separados del ambiente interior de las edificaciones con un revestimiento de tablas, vellón o papel reforzado instalado de manera continua (las conexiones deben asegurarse con banda adhesiva).

### Documentos de verificación para la certificación provisional

- **Ficha Minergie, pestaña A9**
- Fichas de seguridad / técnicas de los productos utilizados (también se aceptan ensayos o análisis de laboratorios independientes) o especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.
- Corte o detalle constructivo que indique la instalación de materiales con fibras minerales, en caso de que corresponda.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva

- **Facturas de los productos utilizados**
- Fotos de la implementación del vello protector para la instalación de materiales con fibras minerales, en caso de que corresponda.

### Ejemplos

Tabla 10: Ejemplo de levantamiento de datos en la Ficha Minergie para verificación del cumplimiento del requisito obligatorio A9

PINTURAS						
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	¿Sin plomo?	Espacios interiores acondicionados	Cantidad de COV	
Esmalte al agua			No tiene	SI	20%	Cumple COV

BARNICES					
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	Espacios interiores acondicionados	Cantidad de COV	
UVI WAX	OSMO	Todos interiores	SI	20%	Cumple COV

PRODUCTOS DE MADERA O EN BASE A MADERA						
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	Espacio interior	¿Sin CCA?	¿Sin SBX?	Contenido en formaldeído
-						

MATERIALES QUE LIBEREN FIBRAS MINERALES RESPIRABLES			
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	¿Existe una lámina o elemento de separación entre el material con fibras minerales y el aire de la habitación?
-			

## Preguntas frecuentes y casos complejos

**¿Cuáles alternativas al CCA y a los productos en base a SBX se pueden utilizar para el tratamiento de la madera?**

Se pueden utilizar alternativas de tratamiento que no contengan cromo, ni arsénico, ni boro. Existe por ejemplo:

- Madera tratada térmicamente (sin productos químicos)
- Productos en base a solventes orgánicos
- Cobre Azol (CA)
- Cobre Azol Micronizado (MCA)
- cobre alcalino cuaternario (ACQ)
- ...

### A9.a Protección contra el ruido

Electivo para Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Para justificar del valor de reducción acústica de elementos constructivos, se puede proveer una prueba de cálculo con un programa reconocido o bien utilizar elementos constructivos típicos reconocidos a nivel nacional, por ejemplo:

- En Chile: Los valores de reducción acústica de elementos constructivos típicos están definidos en el Listado de Soluciones Constructivas de Acondicionamiento Acústico (LSCAA) de MINVU o del listado del apéndice 7 de CES.
- En México, Los valores de calidad del ambiente interior y la definición de Tiempos máximos de exposición por nivel sonoro se indican en la NMX-AA-164-SCFI-2013 152/153

**Valor mínimo de reducción acústica en elementos verticales y horizontales hacia el exterior (excepto puertas y ventanas)**

Se debe indicar el nivel de aislamiento acústico a ruido aéreo de la solución constructiva propuesta en todos los elementos verticales y horizontales que compongan la vivienda. Se entiende como ruido aéreo cualquier ruido que se propaga en el aire (sea en entorno urbano o rural). Se entiende como elementos verticales a los muros exteriores y tabiques divisorios entre distintas unidades de vivienda (no dentro de una misma vivienda). Se considerarán como elementos horizontales a las losas entre pisos que separen distintas unidades de vivienda.

**Valor mínimo de reducción acústica en puertas y ventanas hacia el exterior**

Solo se consideran las puertas y ventanas de la envolvente exterior de la edificación.

**Las puertas opacas deben tener un valor mínimo de reducción a ruido aéreo de 45 o 47 dB.**

En lo que refiere a las ventanas y puertas vidriadas, se consideran los valores mínimos de reducción acústica a ruido aéreo  $R_w$  en función del nivel de ruido exterior en la dirección de la fachada considerada y de la proporción de ventanas/puertas vidriadas (considerar la suma de estos dos elementos) en la fachada:

Nivel de ruido exterior	Proporción de ventanas/puertas vidriadas en la fachada		
	$\leq 40\%$	40% < proporción $\leq 55\%$	$> 55\%$
bajo	28 dB	30 dB	32 dB
mediano	30 dB	33 dB	35 dB
alto	38 dB	39 dB	40 dB

El nivel de ruido exterior se puede evaluar de la siguiente manera:

- Bajo: sin calle o calle con una pista única a una distancia de menos de 10m de la fachada.
- Mediano: calle de 2 pistas (dos en la misma dirección o una en cada dirección) a menos de 50m de la fachada.
- Alto: calle de 3 pistas o autopista a menos de 100m de la fachada.

Valor mínimo de presión acústica de impacto normalizado de losas horizontales

Se debe reducir el ruido por impacto, impidiendo la propagación de vibraciones a través de tabiques, losas e instalaciones mediante elementos elastómeros. Para esto se deberá incorporar a la solución constructiva y especificar aquellos elementos que eviten la transmisión de estas vibraciones.

Este requerimiento solo aplica entre unidades habitacionales que se encuentren en dos pisos diferentes.

Recomendación soluciones técnicas

Entre las soluciones existentes para asegurar el cumplimiento de este requisito, se aconseja evitar el uso de las espumas expansivas de relleno (p.ej. poliuretano), aun cuando no contengan solvente. Más bien recomendamos la implementación de métodos alternativos como rellenos o tiras/burletes (de caucho, silicona o espuma) porque son mucho menos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana.

La instalación correcta de las ventanas y puertas influye considerablemente en el valor mínimo de reducción acústica a ruido aéreo alcanzado: aunque los materiales tengan buenas características acústicas, si la conexión entre el marco de la ventana/puerta y su espacio en la envolvente no se realiza con precisión, no se puede obtener el valor calculado en la etapa de diseño. Los siguientes aspectos tienen que estar tomado en cuenta:

- Dado que el aislamiento acústico de la ventanería depende del conjunto vidrios – perfilería – instalación, es clave que las características técnicas de los productos estén confirmadas por ensayos en laboratorios independientes. Su comportamiento debe ser garantizado tanto por el fabricante como por el instalador.
- Las ventanas deben unirse a la pared con una solución hermética al vapor en el lado interior y hermética al aire (pero abierta a la difusión de vapor) en el lado exterior.
- Todas las uniones deben estar bien selladas de manera continua (se desaconseja el uso de espuma de poliuretano para esto, como alternativa se pueden usar p.ej. cintas adhesivas de hermeticidad, trenzas en bases a algodón u otro tipo de fibra vegetal).
- Es altamente recomendable evitar la implementación de puertas / ventanas corredizas o pivotantes, ya que las características de sus mecanismos no permiten garantizar un sello hermético. Es mejor

favorecer ventanas batientes, cuales además de contar con un marco, son, embisagradas y presentan empaques perimetrales.

En oficinas y salas de clase se aconseja la implementación de las medidas de control acústico siguientes:

- Incorporación de materiales de absorción acústica en las superficies delimitadoras de cada pieza de uso oficina, p.ej. 40-50% de los cielos cubiertos con tales materiales, alfombra, etc. Las cortinas especializadas son particularmente interesantes porque pueden abrirse o cerrarse en función de las necesidades de efecto acústico.
- En los recintos de volumen importante (p.ej. open-space), se recomienda la instalación de paredes divisorias individuales con propiedades acústicas entre los diferentes escritorios.



Figura 21: Ejemplo de medida de control acústico en oficinas

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Ficha Minergie, pestaña A9.a. Añadir cálculos necesarios para demostrar cumplimiento. En el caso de las puertas y ventanas hacia el exterior, por ejemplo, incorporar:
  - o Planimetría que indique claramente los porcentajes de superficie vidriada en cada fachada.
  - o Planos de tipos de ventanas y puertas del proyecto, especificando tamaño, especificaciones acústicas (ficha técnica dónde está marcado el valor mínimo de reducción acústica a ruido aéreo) y cantidades.
  - o Indicación del nivel de ruido en cada fachada.
- Especificaciones técnicas que indiquen los requisitos claramente mencionados.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos del proceso constructivo en donde se muestren los elementos de aislación.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

Los biocidas pueden producir la aparición de cáncer, baja en el sistema inmunológico y un gran número de otros síntomas. Por esta razón se prohíben en espacios interiores calefaccionados, con excepción de en los espacios como cocina y baños donde se toleran.

Los biocidas para la conservación en el envase original o para la impregnación contra la mancha azul en ventanas de madera están exentos de este requisito. Los biocidas para la conservación en el envase original se reconocen por su baja concentración (suma total  $\leq 0.04\%$  de la masa).

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Lista de los productos relevantes (pinturas, solventes, tratamientos de la madera, barnices, pegamentos, productos de recubrimiento de superficies, etc.).
- Fichas de seguridad / declaraciones ambientales de los productos o especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Facturas de los productos utilizados.

**Ejemplos**

-

**Preguntas frecuentes y casos complejos**

-

# T TECNOLOGÍAS

## T1. Producción de energía sin combustibles fósiles y eficiente

T1. Producción de energía sin combustibles fósiles y eficiente

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

### Explicación del Reglamento

Los consumos de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria no pueden considerar sistemas que consuman combustible fósil en el sitio, por ejemplo, calderas o calefont de gas y calderas de petróleo. Las calderas y estufas de biomasa si podrán ser utilizadas. **Se recomienda favorecer el uso de astillas o pellets antes de la leña.**

### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Planos del proyecto de calefacción y ACS.
- Memoria de cálculo en el caso de querer implementar soluciones de uso de electricidad de acción directa (resistencia eléctrica).
- **Fichas técnicas de los equipos** o especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- **Facturas de los equipos.**

### Ejemplos

A continuación, se presentan unos valores de referencia para los coeficientes de eficiencia energética según el tipo de equipo de generación de calor/frío. Estos pueden ser utilizados en una etapa temprana del proyecto para determinar cuál solución se desea implementar.

Eficiencia	Coficiente de eficiencia	Referencia
Calefactor individual de leña	0,68	El 2021, el 50% de los calefactores tenía etiqueta C y el 40,7% etiqueta D. Media de eficiencia 2016-2020 es 68,57%
Calefacción individual de pellet	0,85	<b>Guía de aplicación del estándar de construcción Minergie en Suiza (Anwendungshilfe Gebäudestandards Minergie - 7.1. Erbringung des Nachweises)</b>
Caldera condensación a gas	0,92 (ACS) 0,95 (calefacción)	<b>Guía de aplicación del estándar de construcción Minergie en Suiza (Anwendungshilfe Gebäudestandards Minergie - 7.1. Erbringung des Nachweises)</b>
Caldera central a gas	<b>0,85</b>	<b>Guía de aplicación del estándar de construcción Minergie en Suiza (Anwendungshilfe Gebäudestandards Minergie - 7.1. Erbringung des Nachweises)</b>

Caldera central de leña	0,63	CES (valor superior)
Caldera central de pellet	0,81	CES (valor superior)
Bomba de calor aire-agua	3,35	Split; mayor a 65.000 btu/h y menor a 135.000 Nbtu/h Contracting for Efficiency. A Best Practices Guide for Energy-Efficient Product Procurement. <a href="https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji">https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji</a>
Bomba de calor agua-agua ciclo abierto	3,5	Contracting for Efficiency. A Best Practices Guide for Energy-Efficient Product Procurement. <a href="https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji">https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji</a>
Bomba de calor agua-agua ciclo cerrado	3,1	Contracting for Efficiency. A Best Practices Guide for Energy-Efficient Product Procurement. <a href="https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji">https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji</a>
Bomba de calor terreno-agua	3,6	Contracting for Efficiency. A Best Practices Guide for Energy-Efficient Product Procurement. <a href="https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji">https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji</a>

## Preguntas frecuentes y casos complejos

### Calentamiento por resistencia eléctrica directa

Los calentadores de resistencia alimentados exclusivamente por electricidad autogenerada están exentos de la restricción indicada y se pueden implementar bajo dichas condiciones en viviendas certificadas Minergie.

### Otras compensaciones

Solución transitoria: En los inicios de la certificación Minergie en América Latina, se tolera en casos justificados la certificación de proyectos que no cumplan integralmente este requisito. Cuando ocurra, las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las fuentes de combustibles fósiles deben ser compensadas mediante producción de electricidad desde fuentes renovables en el sitio (por ejemplo, mediante la producción de electricidad fotovoltaica, adicional a la necesaria para cumplir con el requisito "T2. Autoproducción de energía").

Ejemplo:

- Edificio de 200 m<sup>2</sup> SRE en Chile
- Consumo para calefacción: 500 kWh/a, fuente de energía: gas (GLP)
- Factor de emisión de GLP (según Ficha Minergie): 0,266 kgCO<sub>2e</sub>/kWh
- Factor de emisión de la electricidad en Chile según Ficha Minergie: 0,434 kgCO<sub>2e</sub>/kWh

→ Emisiones de gases de efecto invernadero: 500 kWh/a \* 0,266 kgCO<sub>2e</sub>/kWh = 133,0 kgCO<sub>2e</sub>/a

→ Compensación: 133,0 kgCO<sub>2e</sub>/a / 0,434 kgCO<sub>2e</sub>/kWh = 306 kWh/a

Para poder postular a una compensación, el edificio debe producir 306 kWh/a de electricidad (adicional a la autoproducción necesaria para cumplir con el requisito "T2. Autoproducción de energía").



## APENDICE A

Parámetros Conversión de Densidad, Poder Calorífico inferior [TJ/ton] y Factores de emisión de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y Óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) utilizados en la obtención de emisiones.

Combustible	Unidad	Densidad [ton/XX]	PCI [TJ/ton]	FE CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> /TJ]	FE CH <sub>4</sub> [tCH <sub>4</sub> /TJ]	FE NO <sub>2</sub> [tN <sub>2</sub> O/TJ]
Biogas	m <sup>3</sup>	0,0012	0,0504	0	0,001	0,0001
Biogas	Nm <sup>3</sup>	0,0012	0,0504	0	0,001	0,0001
Biomasa	m <sup>3</sup>	0,59	0,0156	0	0,03	0,004
Biomasa	Ton	1	0,0156	0	0,03	0,004
Biomasa-Licor Negro	m <sup>3</sup>	1,08	0,0118	0	0,003	0,002
Butano	Ton	1	0,0473	63,1	0,001	0,0001
Carbón	ton	1	0,0258	94,6	0,003	0,0015
Gas Natural	m <sup>3</sup>	0,00065	0,048	56,1	0,001	0,0001
GLP	m <sup>3</sup>	0,00055	0,0473	63,1	0,001	0,0001
GLP	Ton	1	0,0473	63,1	0,001	0,0001
GNL	m <sup>3</sup>	0,00065	0,0442	64,2	0,003	0,0006
Licor Negro	Tss	1	0,0118	0	0,003	0,002
Petcoke	Ton	1	0,0325	97,5	0,003	0,0006
Petróleo Diesel	m <sup>3</sup>	0,855	0,043	74,1	0,003	0,0006
Petróleo IFO-180	Ton	1	0,0404	77,4	0,003	0,0006
Petróleo IFO-380	Ton	1	0,0404	77,4	0,003	0,0006
Petróleo N°6	Ton	1	0,0404	77,4	0,003	0,0006
Propano	Ton	1	0,0473	63,1	0,001	0,0001

Fuente: Factores de emisión: Densidades: BNE. PCI: IPCC 2006 (Vol 2; Cap 1) IPCC 2006 (Vol 2; Cap 2)

### Generación de electricidad con combustibles fósiles

Se tolera caso por caso el uso de generadores de electricidad en base a combustibles fósiles como respaldo necesario por tema de seguridad o salud. Esto se debe conversar de manera temprana con la oficina de certificación, justificando el uso necesario. Únicamente hasta el 20% de la carga instalada se puede respaldar en estos casos, y con dedicación a los siguientes usos: iluminación de la circulación principal, refrigeración de alimentos, bomba de agua y servidores y/o centro de datos y/o alimentación de un equipamiento medical.

### T1.a Aislación de las tuberías de distribución

Electivo para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

### Explicación del Reglamento

Las cañerías de distribución de agua caliente y de **refrigeración** deberán ser recubiertas con aislación térmica. Esto puede ir especificado en el proyecto de climatización.

Cabe recordar que las tuberías de agua caliente para calefacción y de **refrigeración** son en general con recirculación y por lo tanto tienen que acogerse a los requisitos de aislación térmica indicados en la tabla del Reglamento.

Se recomienda aislar también los ductos de aire situados dentro del perímetro de aislamiento en el caso de existir una gran diferencia de temperatura entre el aire que circula por ellos y el aire del entorno:

Diferencia	Aislación recomendada
5 K – 10 K	30 mm
10 K – 15 K	60 mm
≥ 15 K	100 mm

Se aconseja planificar unos shaft / ductos que agrupen las diferentes tuberías, facilitando así su mantenimiento. Las líneas de calor y de frío deben estar separadas o con una aislación térmica entre ellas.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Especificaciones técnicas con la aislación de acumuladores de agua caliente y cañerías claramente mencionada o fichas técnicas.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## T2. Autoproducción de energía

### T2. Autoproducción de energía

Obligatorio para Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Se considera como sistema de autoproducción de energía a un sistema solar térmico, fotovoltaico, con energía eólica u otra fuente renovable.

La exigencia de generación fotovoltaica se calcula en función de la superficie acondicionada de la edificación. El reglamento Minergie LATAM establece un tamaño mínimo para la instalación de autoproducción para todo tipo de proyecto, pero en viviendas aisladas o pareadas no se indica un límite máximo, por lo tanto, los sistemas de autoproducción podrán ser del tamaño que el equipo de diseño considere adecuado siempre y cuando cumpla con el mínimo establecido.

En el caso de edificios en altura en altura en los que el valor mínimo supere la superficie de cubierta, se deberá considerar el uso para la instalación fotovoltaica de toda la superficie de cubierta disponible (es decir no necesaria para otro uso), debiendo ser de al menos la mitad de la superficie total de la cubierta.

En centros educativos, los sistemas fotovoltaicos se pueden colocar en todo el perímetro de la institución, no únicamente en las techumbres de las edificaciones.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Proyecto eléctrico para la instalación de un sistema eléctrico con paneles fotovoltaicos o Proyecto de energía renovable no convencional.
- Planimetría que indique la superficie de cubierta destinada para recibir los paneles fotovoltaicos.
- Ficha Minergie, pestaña T2+T2.a.
- Ficha técnica de los paneles en el proyecto.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Fotos de la implementación.
- Factura de los paneles fotovoltaicos.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

En edificios multifamiliares de uso residencial que sean construidos para la venta a terceros y demuestran un consumo energético total (refrigeración, calefacción, agua caliente sanitaria, cocina) inferior a los indicados en la Tabla 11 (o en Chile, categoría CEV B o mejor), se podrá justificar un cumplimiento parcial mediante la pre instalación del sistema de autoproducción. La oferta de la posibilidad de instalación de este sistema debe ser incluida en los documentos de venta de cada unidad de vivienda a los propietarios interesados. La demanda energética total debe ser calculada de forma comprensible y presentada al organismo de certificación.

Tabla 11 Consumo energético total máximo para poder postular a la excepción de cumplimiento parcial del requisito T2

Zona climática	Consumo energético total máximo [kWh/m <sup>2</sup> a]		
	Área residencial	Área lobby	Total
0A	72.5	129.3	86.7
0B	83.6	113.9	91.2
1A	78.5	93	82
1B	77.9	107.6	85.5
2A	76.3	93.7	80.4
2B	73.5	74.4	73.5
3A	68.1	94.6	74.7
3B	62.8	94.9	70.6
3C	63.4	59.9	62.4

4A	65.9	88.3	71.6
4B	65	75.7	67.5
4C	67.5	63.7	66.5
5A	65.3	81.7	69.4
5B	61.8	86.7	68.1
5C	63.7	60.2	62.8
6A	65.6	102.5	74.7
6B	69.4	75.1	70.6
7	72.9	83.3	75.4
8	70.6	107.9	79.8

Se entiende como pre instalación de un sistema de autoproducción, todos los implementos necesarios en el sistema eléctrico para poder concertar posteriormente una instalación de generación de energía renovable, detalladamente planificada y lista para ser ejecutada. En el ejemplo de paneles fotovoltaicos, se debe implementar lo siguiente:

- Determinar una superficie de cubierta reservada para este efecto: Indicar la superficie de área reservada en cubierta, que tenga acceso a radiación solar y permita el cumplimiento del mínimo de autoproducción requerido por Minergie.

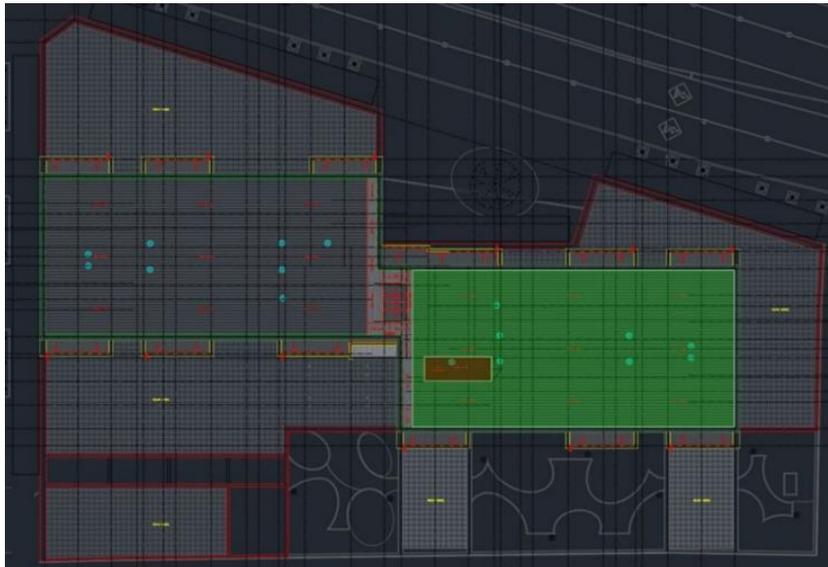


Figura 22 Referencia área para paneles disponible en cubierta

- Switch automático en el tablero eléctrico de cada departamento y contactor que elije red eléctrica o panel fotovoltaico (conexión tipo on grid).
- Sala para los rectificadores o inversores (p.ej. en el entretecho, en la cubierta, en sala de máquina, entre otros).
- Canalización a cada departamento contemplando posibilidad de “registros”.
- Indicación clara en el Manual del Usuario y Contrato de Compraventa sobre la potencia máxima que pueden tener los paneles fotovoltaicos que los usuarios instalarán a futuro, de manera de asegurar el correcto funcionamiento de los inversores con los paneles.

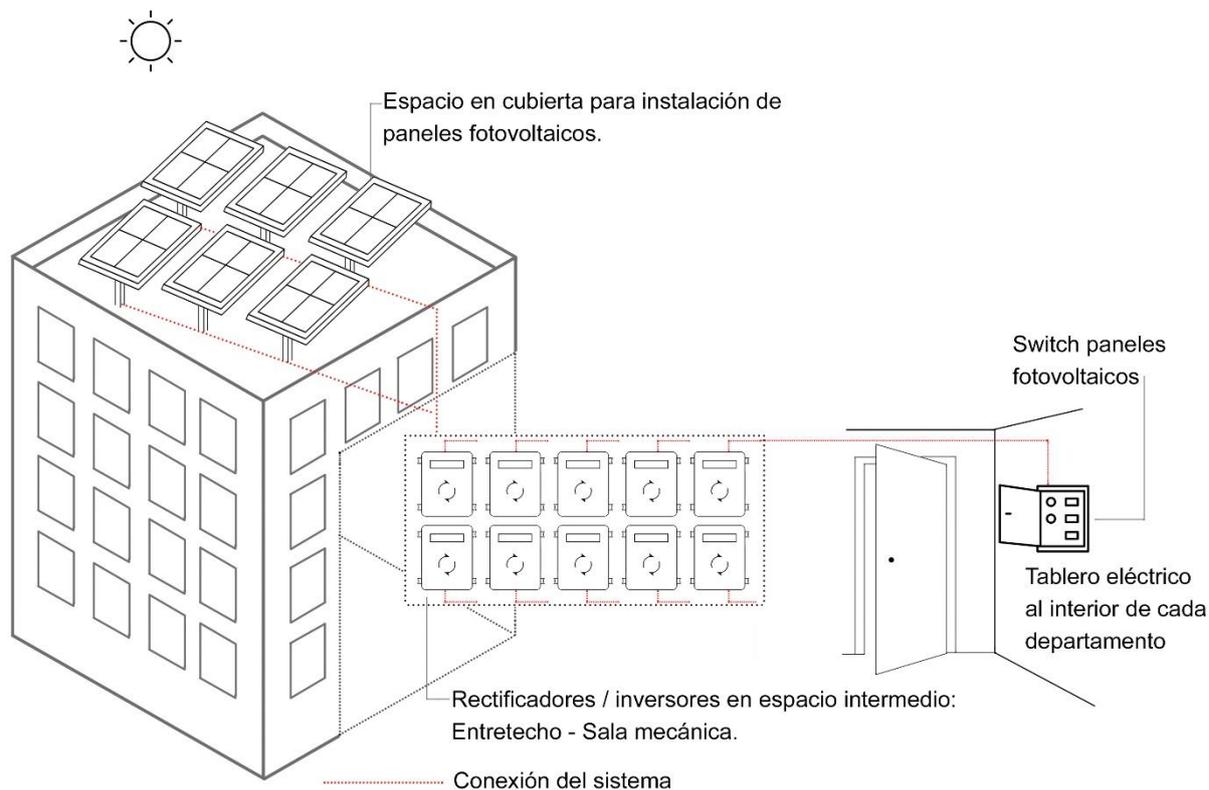


Figura 23 Esquema de elementos del sistema fotovoltaico

En edificios multifamiliares de uso residencial que sean construidos para la venta a terceros, la constructora puede proponer una demostración de por qué la preinstalación no aporta a la calidad del proyecto y reemplazar el cumplimiento del requisito por la instalación efectiva de un número suficiente paneles solares para cubrir las demandas de las áreas comunes. Los ahorros generados serán deducidos de las cuentas de gastos comunes de la edificación, priorizando el autoconsumo sobre la inyección a la red.

## T2.a Superficie de cubierta útil con paneles fotovoltaicos

Electivo para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

### Explicación del Reglamento

En todo tipo de edificaciones se debe considerar la instalación de un sistema de autoproducción que cubra toda la superficie de la cubierta. En caso de tener otros usos en el nivel de cubierta, el sistema de autoproducción deberá ocupar al menos dos tercios de la cubierta, independientemente de la orientación que pueda tener la cubierta. Se entiende como otros usos de cubierta: terrazas habitables, espacio reservado a otras instalaciones o techos verdes intensivo (techo verde extensivo no cuenta dado que se puede combinar con paneles fotovoltaicos).

En el caso de no querer ocupar al menos dos tercios de la cubierta con paneles fotovoltaico porque ya se iguale el consumo energético neto anual promedio, esta situación se tendrá que demostrar con una memoria de cálculo detallada comprensible por la oficina de certificación (en Chile, por ejemplo, mediante CEV).

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Ficha Minergie, pestaña T2+T2.a.
- Memoria de cálculo del consumo energético anual neto y del cubrimiento de la demanda por energía fotovoltaica, si corresponde.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Factura de los paneles fotovoltaicos.
- Fotos de la implementación.

**Ejemplos**

-

**Preguntas frecuentes y casos complejos**

Se aceptarán justificaciones alternativas de generación fotovoltaicas que no esté ubicado en el techo (p.ej. fachadas).

**T3. Electrodomésticos e iluminación eficientes**

<b>T3. Electrodomésticos e iluminación eficientes</b>	<b>Obligatorio para</b>	<b>Vivienda Oficina C. Educativo</b>
---	-------------------------	--

**Especificidades por país**

<b>País</b>	<b>Chile</b>	<b>México</b>
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

Se define como etiquetado energético a la clasificación energética de un electrodoméstico según una escala que evalúa su consumo entre los productos disponibles en el mercado. El reglamento establece como requisito el uso de electrodomésticos con “una de las mejores etiquetas de eficiencia energética disponible en el mercado nacional”, refiriéndose a considerar los electrodomésticos que tengan el menor consumo energético según esta clasificación, es decir los dos primeros niveles:

- En el caso de un etiquetado de A a F se aceptan los equipos con etiquetados A y B.
- En el caso de un etiquetado de A+++ a D se aceptan los equipos con etiquetado A+++ y A++.

Los electrodomésticos que deben cumplir con este requisito serán aquellos fijos e integrados en el mobiliario, como por ejemplo cocina, refrigerador, horno, lavadora, lavavajillas, etc.

En cuanto al sistema de iluminación, las luminarias interiores y exteriores deberán ser LED, incluyendo luminarias decorativas.

**Oficinas y centros educativos:** El nivel de iluminación debe cumplir la normativa local correspondiente al tipo de uso. En el caso de no existir una normativa local, se utilizarán los siguientes valores mínimos:

Uso	Valor mínimo
Oficinas	400 lux
Sala de reuniones	500 lux
Estacionamientos	75 lux
Pasillos	100 lux
Bibliotecas	400 lux
Sala educación	200 lux
Auditorios	300 lux
Uso múltiple	400 lux
Estar, comedor, estudio	150 lux

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Oficinas y centros educativos: Ficha Minergie, pestaña T3.
- Oficinas y centros educativos: Plan de iluminación.
- Etiquetas energéticas de los electrodomésticos / fichas con los valores de potencia o especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Facturas/boletas de electrodomésticos.
- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## T4. Ventilación constante para un ambiente interior confortable y sano

T4. Ventilación constante para un ambiente interior confortable y sano	Obligatorio para	Vivienda Oficina C. Educativo
--	------------------	-------------------------------------

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Este criterio considera la ventilación de la edificación, no la refrigeración (y no la climatización). Se trata acá de mejorar la calidad del aire interior de las edificaciones, con foco especial en la concentración en CO<sub>2</sub> y la humedad relativa.

Al exigir una buena hermeticidad de la envolvente de la edificación (ver requisito A3. Reducción de puentes térmicos y hermeticidad) y para poder dejar las ventanas cerradas cuando las diferencias de temperatura entre los espacios interiores y el exterior son grandes, se genera la pregunta de cómo garantizar un intercambio de aire fresco suficiente para los usuarios. Es cierto que esto se puede lograr con la participación de dichos usuarios, cuando abren y cierran las ventanas regularmente y en función de las necesidades / temperaturas. Sin embargo, en los momentos en los cuales se necesita calefacción o refrigeración para asegurar una temperatura agradable en la edificación, un intercambio de aire a través de las ventanas está vinculado con una pérdida de calor (o frío) difícil de controlar. Además, la ventilación manual también puede tener consecuencias negativas sobre el confort (generación de corrientes de aire, grandes fluctuaciones de temperatura y humedad, olores, contaminantes y, en general, mala calidad del aire). Un aire agradable y sano para respirar es el alimento el más importante para el ser humano. Porque Minergie le da una importancia central al hecho de contar con una calidad óptima del aire, en las edificaciones Minergie situadas en algunas determinadas zonas climáticas, es obligatoria la ventilación mecánica. Un sistema de ventilación automática ofrece las mejores posibilidades de optimizar la calidad del aire que respiramos, además de ofrecer otras ventajas que pueden aprovecharse en función de la situación:

- Recuperación de calor o frío para evitar las pérdidas energía demasiado importantes que en caso de climas más extremos;
- Aislamiento acústico contra el ruido del exterior;
- Filtración del aire de impulsión (material particulado, polen);
- Posibilidad de regulación de la humedad.

Como una buena práctica, en sistemas de ventilación centralizados, además del filtro F7 para el aire de inyección (ver T4.a Filtración del aire de suministro), se aconseja incluir un filtro de aire de retorno de categoría G (según la norma ISO 16890, esto equivale a una eficacia para atrapar partículas gruesas (coarse)  $\geq 60\%$ ).

El uso del contenido de energía de aire de extracción puede hacerse, por ejemplo, con un sistema descentralizado o centralizado.

Para el dimensionamiento de los sistemas de ventilación, la tasa de ventilación utilizada para el dimensionamiento del sistema de ventilación estará definido por la norma local vigente (en Chile: NCh 3309 2010; en México: CRIEV-004-ONNCCE-2021, que sirve de base para la norma NMX-C-577-ONNCCE, próxima a ser publicada). Además, el sistema de ventilación de la vivienda debe estar balanceado, lo cual quiere decir que el volumen del aire de inyección debe ser igual al volumen del aire de extracción, y este balanceo deberá justificarse mediante una memoria de cálculo.

#### Complementos para Chile:

En la siguiente tabla se establecen los grados día referenciales para cada zona climática de Chile. Estos además pueden ser calculados para una ubicación específica.

Tabla 12 Grados día por zona climática referenciales de Chile

Zona climática	GDC 18	CDR 10
A Norte Litoral (Iquique)	400	3.000
B Norte Interior (Calama)	1.800	2.000
C Central Litoral (Viña del Mar)	1.700	1.500
D Central Interior (Santiago)	1.700	2.200
E Sur Litoral (Valdivia)	2.700	1.200

F Sur Interior (Temuco)	2.500	1.100
G Sur (Puerto Montt)	2.700	800
H Andina	2.700	800
I Sur Extremo (Coyhaique)	3.200	800

En caso de que un proyecto esté ubicado en una zona climática con más de 2.500 GDC, podrá eximirse de considerar la recuperación de calor del sistema de aire en el caso de cumplir con una categoría B de la calificación energética de viviendas.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Documento escrito con la explicación del sistema planificado y esquema de ventilación mecánica, incluyendo los volúmenes de recambio de aire.
- Planimetría, plantas y cortes del proyecto en relación con este punto.
- **Fichas técnicas de los equipos de ventilación o** especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.
- **Centros educativos y oficinas: Ficha Minergie, pestaña T4.**

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

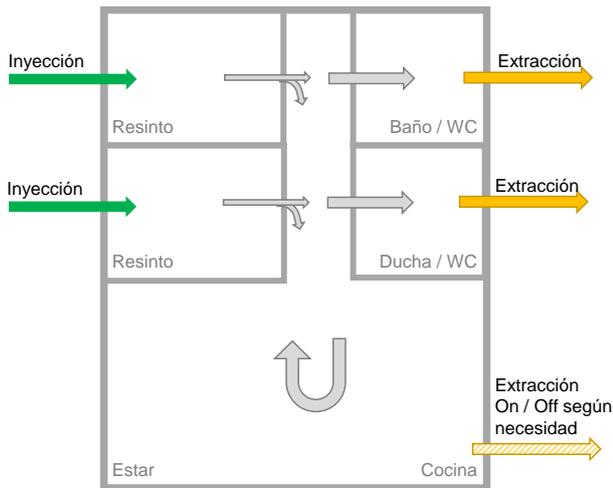
- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- **Facturas de los equipos de ventilación.**
- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

**Minergie trabaja con tres principios de flujo de aire, no obstante, es posible combinar distintos principios/sistemas entre sí. Lo siguiente se aplica a todos los principios: los caudales de aire de inyección y extracción son siempre los mismos en toda la edificación. A continuación, se describen los principios y se muestran ejemplos de aplicaciones permitidas.**

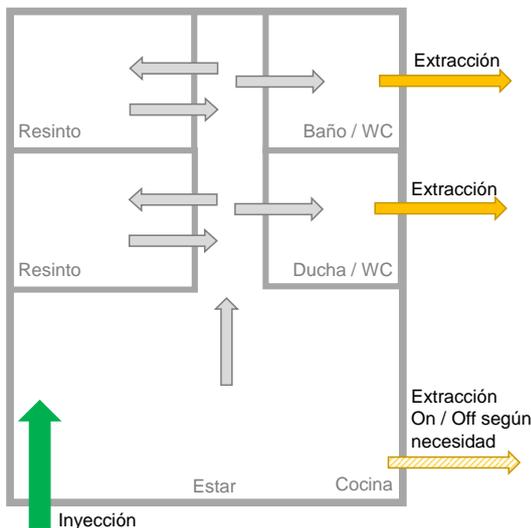
## PRINCIPIOS DEL FLUJO DE AIRE

### 1. Principio « en cascada »



- Se inyecta aire fresco en los recintos (inyección de aire).
- En el cuarto de baño, la ducha, el WC y la cocina se extrae el aire contaminado (extracción de aire).
- La zona de flujo de aire está situada entre las zonas de inyección de aire y de extracción. Incluye el corredor y la zona de estar de planta abierta. No hay aberturas de inyección ni de extracción en la zona de flujo, ya que está suficientemente ventilada por la circulación natural del aire.
- El aire pasa a través de elementos pasivos o de un hueco bajo la puerta desde la zona de inyección de aire a la zona de flujo y desde la zona de flujo a la zona de extracción de aire.

### 2. Principio « conectado »



- Se inyecta aire fresco en el recinto abierto (normalmente el corredor, ya que no es una zona de estar). Aquí se inyecta todo el caudal volumétrico para la vivienda. Esto puede hacerse a través de una única entrada de inyección de aire (cuidado con las corrientes de aire).
- La extracción de aire ocurre en el cuarto de baño, la ducha, el WC y la cocina.
- Los recintos suelen estar situados en la zona central abarcada. Unos “elementos de tránsito activos” (similar a pequeños ventiladores) situados en los tabiques garantizan el intercambio de aire en los recintos, aun cuando las puertas están cerradas.

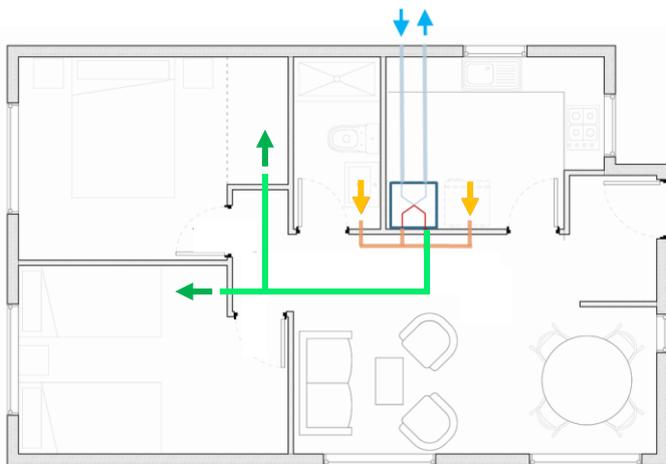
### 3. Principio “habitaciones individuales”



- El aire fresco se inyecta en cada recinto directamente desde el exterior y la extracción de aire se hace también directamente con el exterior.
- En estos sistemas, no se inyecta ni se extrae adicionalmente aire en el corredor. Se supone que el flujo existente es suficiente.

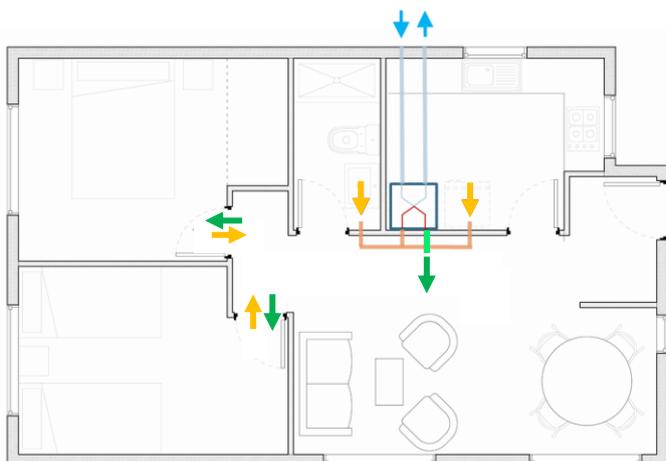
## EJEMPLOS DE SISTEMAS PERMITIDOS

### Sistema centralizado, principio "en cascada"



El aire fresco llega a la unidad central de ventilación a través de los conductos de aire. Allí es filtrado y calentado por el sistema de recuperación de calor/frío (si existe) o enfriado en climas cálidos. Luego, el aire fresco se distribuye según el principio "en cascada" a través de los conductos de aire en la vivienda. El aire utilizado se extrae en los cuartos húmedos, los WC y la cocina y se conduce hacia la unidad de ventilación a través de conductos de aire. Tras la recuperación de calor/frío (si existe), la extracción de aire se dirige hacia el exterior a través de conductos de aire.

### Sistema centralizado, principio «conectado»



El aire fresco llega a la unidad central de ventilación a través de los conductos de aire. Allí es filtrado y calentado por el sistema de recuperación de calor/frío (si existe) o enfriado en climas cálidos. Luego, el aire fresco se distribuye según el principio "conectado" a través de los "elementos de tránsito activos" en la vivienda. El aire utilizado se extrae en los cuartos húmedos, los WC y la cocina y se conduce hacia la unidad de ventilación a través de conductos de aire. Tras la recuperación de calor/frío (si existe), la extracción de aire se dirige hacia el exterior a través de conductos de aire.



Ejemplo de "elemento de tránsito activo": Un ventilador introduce aire fresco del corredor en el recinto. El aire utilizado vuelve al corredor a través del hueco bajo la puerta.

**Sistema de extracción de aire, principio “en cascada” obligatorio**

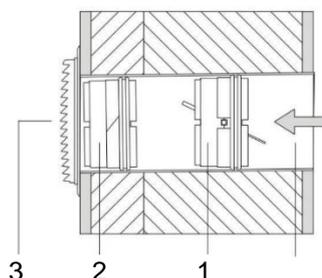
En los sistemas de extracción de aire, sólo se transporta mecánicamente el aire de extracción del cuarto de baño, la ducha, el WC y la cocina. Esto crea una presión negativa en la vivienda, lo que permite que el aire fresco fluya a través de las aberturas de ventilación del exterior hacia la zona de inyección de aire. Con este sistema, debe utilizarse el principio “en cascada” para garantizar un funcionamiento correcto. Los equipamientos siguientes pueden utilizarse para la inyección/extracción de aire:

- Inyección de aire: abertura de ventilación desde el exterior o apertura automática de las ventanas en los recintos (véase los 3 ejemplos abajo)
- Extracción de aire: Ventilador de extracción regulado por la demanda o temporizado en baño/ducha/WC/cocina con un caudal de aire mínimo permanente.
- Zona de flujo de aire: No se pueden colocar aberturas de ventilación hacia el exterior en la zona de flujo de aire, ya que en estas zonas la presión negativa es menor y entraría menos aire en los recintos.

Nota: En las zonas climáticas en las que se requiere recuperación de calor o frío, debe aprovecharse la entalpía del aire antes de su extracción. Esto se puede realizar fácilmente con un sistema centralizado precalentando el aire inyectado por recuperación de calor (o enfriándolo por recuperación de frío). Se puede utilizar también el calor contenido en el aire extraído para precalentar el agua caliente mediante una bomba de calor.



1. Ejemplo inyección de aire desde el exterior a través de una abertura de ventilación en el marco de la ventana (preferiblemente con filtro)



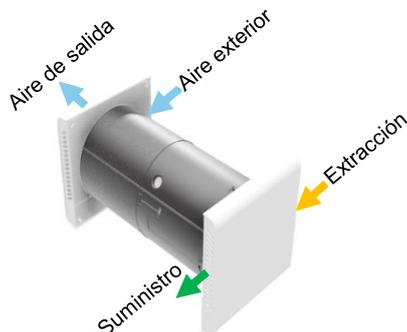
2. Ejemplo de inyección de aire desde el exterior mediante una abertura de ventilación en la pared, con protección contra la presión del viento (1), mosquitera (2) y rejilla (3).



3. Ejemplo de inyección de aire desde el exterior a través de la apertura automática de la ventana (no se recomienda en zonas urbanas debido al ruido y a la contaminación del aire). La apertura de la ventana debe controlarse para que se abra al mismo tiempo que se pone en marcha el sistema de extracción de aire.

## EJEMPLOS DE SISTEMAS PERMITIDOS

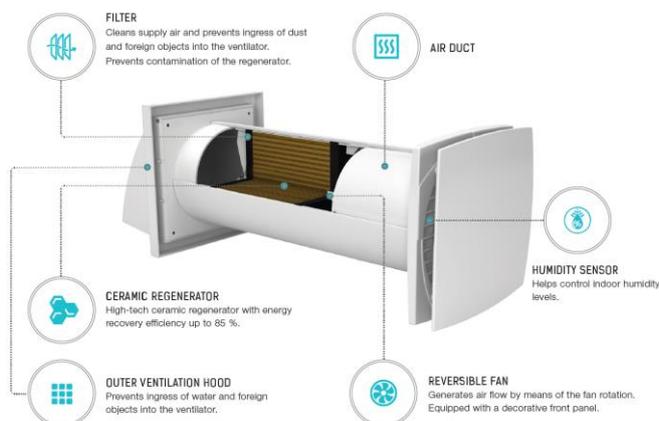
### Ventilador de habitación individual, principio “habitaciones individuales”



Funcionamiento sincronizado de la inyección y extracción del aire en un ventilador individual en cada habitación, incluyendo la recuperación de calor/frío (precalentamiento/enfriamiento del aire inyectado) y un filtro.

Nota: Los costes de mantenimiento de los sistemas de ventilación de habitaciones individuales son relativamente elevados, dado que cada aparato dispone de filtros.

### Ventilador pendular, principio “habitaciones individuales”



Los ventiladores pendulares se instalan siempre de a dos. Uno de los ventiladores pendulares funciona en modo de extracción de aire, mientras el otro asegura la inyección de aire. Para garantizar el intercambio de aire entre los distintos recintos, debe preverse un hueco bajo las puertas interiores. Al planificar, se debe tener en cuenta que el volumen de aire para transportar corresponde al de estos recintos (volumén total). Las unidades suelen disponer de un recuperador de calor/frío (precalentamiento/refrigeración del aire inyectado) y filtros.

Nota: Los costes de mantenimiento de los sistemas de ventilación de habitaciones individuales son relativamente elevados, dado que cada aparato dispone de filtros.

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### T4.a Filtración del aire de suministro

Electivo para Vivienda

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

La eficiencia de los filtros viene determinada por la norma EN 779:2012.

Tabla 13 Eficiencia de filtros de partículas. (Fuente: [Comparative Guide to Norms for the Classification of Air Filters - Venfilter](#))

Tipo de filtro	MP1	MP2,5	MP10
F7	50-70%	>65%	>80%
F8	70-80%	>80%	>90%
F9	>80%	>90	>95%

La frecuencia para el cambio de filtros se deberá especificar al usuario de la vivienda en el manual del usuario (ver Requisito O1. Manual del usuario).

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados [o ficha técnica](#).

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Factura de compra del filtro
- 
- Referencia al capítulo del manual de usuario dónde se encuentra la información de recambio del filtro.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### T4.b Sistema de control automatizado de la ventilación

Electivo para Oficina C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

El control automatizado de la ventilación es una buena forma de garantizar que la edificación reciba un suministro de aire óptimo. Esto asegura un ambiente confortable para el usuario y reduce al mínimo el consumo de energía del sistema de ventilación.

Lo ideal es integrarlo en un Building Management System (BMS). Esto permite ajustar con flexibilidad los parámetros (criterios de encendido y apagado, horas y modos de funcionamiento, temperatura de consigna, etc.), analizar los datos históricos y deducir medidas de optimización.

Se deben priorizar los parámetros siguientes para regular el sistema de ventilación:

- Incendio y heladas (desactivado)
- Horario en función de las horas de apertura/uso de la edificación
- Señal de los sensores - principalmente temperatura, humedad, diferencia de presión y/o CO<sub>2</sub>.

El requisito se considera cumplido si al menos el 80% de la superficie acondicionada con uso regular se beneficia de la ventilación automatizada. No es necesario, pero posible contabilizar las zonas en las que las personas no pasan largos periodos de tiempo (pasillos, almacenes, salas auxiliares) en esta evaluación.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Indicación de los parámetros de regulación del sistema de ventilación.
- Ficha Minergie, pestaña T4.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentación de la puesta en servicio, incluidos los parámetros de control

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## T5. Refrigeración eficiente

### T5. Refrigeración eficiente

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Existen varias maneras de evaluar la eficiencia energética de un equipo de refrigeración y se determinan de manera diferente: el *coefficient of performance* COP, el índice de eficiencia energética EER, el SCOP o el *Seasonal Energy efficiency Ratio* SEER por ejemplo. Para la certificación Minergie se tiene que comunicar el SEER, el cual se define como el coeficiente de eficiencia energética estacional o el valor EER promedio durante el periodo de utilización de un equipo de frío durante una temporada de utilización.

En el caso de utilizar una bomba de calor (diseñada para calefacción) para refrigerar en los meses cálidos, se permite un SEER inferior. En este caso, debe utilizarse una bomba de calor de última tecnología, previa consulta con el organismo de certificación.

En lo que refiere al uso de productos refrigerantes, se aconseja en primera elección el uso de: R-170, R-290, R-717, R-718, R-744, R-600, R-600<sup>a</sup>, R-1270, o en combinación R-290/R-600<sup>a</sup>, R-290/R-170, R-723, R-1234yf, R-1234ze, R-1336mzz(Z). También se pueden considerar los siguientes productos, iguales o mejores que el R-32 en término de GWP (dado que es difícil encontrar una alternativa a este producto y cuesta muy caro): R32, R450A, R454C, R455A y R513A. Se debiese incluir en el Manual del usuario (O1. Manual del usuario) un plan de manejo de refrigerantes para la limpieza y reuso de refrigerantes de los sistemas de enfriamiento y calefacción.

Se recomienda tomar en cuenta el lugar de evacuación del calor disipado para procurar que no perjudique el uso de los espacios exteriores de la parcela ni los de los vecinos.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Planos y cálculos de diseño del sistema de refrigeración.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados o ficha técnica de equipos de refrigeración.
- Oficinas y centros educativos: Ficha Minergie, pestaña T4 y memoria de cálculo de la demanda / potencia del sistema de refrigeración.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Facturas de equipos de refrigeración.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

#### T5.a Freecooling

Electivo para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

El término «freecooling» se refiere al funcionamiento sin consumo de energía del sistema de refrigeración mecánica de una edificación. Esto implica recurrir a una fuente de refrigeración cercana a la edificación para refrigerarla. Puede tratarse por ejemplo de una masa de agua, del suelo, de las aguas subterráneas o del aire. Las estrategias de ventilación pasiva no se consideran como posibilidad de cumplir este requisito.

En climas que se mantienen muy cálidos durante todo el año, es posible que no existan tales fuentes de frío. En las edificaciones con bomba de calor, se reconocerá como freecooling únicamente los momentos en los cuales existe una derivación (by-pass) a la bomba de calor, la que permite transferir el frío directamente a la red de refrigeración. Esto se hace normalmente a través de un intercambiador de calor.

A continuación, se enumeran los métodos más comunes:

#### Bomba de calor aire/agua con enfriador:

Solo se puede reconocer como freecooling cuando el fluido térmico de la bomba de calor se puede conducir a un intercambiador de calor de la red de refrigeración directamente después del enfriador (antes de volver a la bomba de calor). Además, solo es efectivo cuando existen durante la temporada de refrigeración suficientes

horas en las que la temperatura del aire sea lo suficientemente baja (p.ej. por la noche). En función de la temperatura a la que deba enfriarse la edificación, puede significar que las temperaturas exteriores deben ser inferiores o igual a 15 °C.

#### Sondas geotérmicas:

Debido a la extracción de calor del suelo durante el periodo de calefacción (cuando existe), el suelo se enfría. Estas bajas temperaturas del suelo pueden aprovecharse para refrigerar la edificación en los periodos cálidos. Esto ayuda a regenerar las sondas geotérmicas. En este caso, debe tenerse cuidado a que el balance energético de las sondas esté equilibrado, con el fin que el suelo no se enfríe ni se sobrecaliente permanentemente. La norma local correspondiente de protección del suelo debe ser consultada y las perforaciones de las sondas no deben dañar ningún acuífero.

#### Aprovechamiento de las aguas subterráneas:

El agua se extrae para la refrigeración (o calefacción) mediante un pozo y luego vuelve a infiltrarse en el suelo. El diseño debe asegurar que las aguas subterráneas no se calienten (o enfríen) demasiado. La norma local de protección de las aguas subterráneas debe ser consultada a este efecto. En general, la diferencia de temperatura de retorno no debe superar los 3°K.

#### Utilización de masas de agua (lagos, ríos, mar):

En este caso, el agua se extrae normalmente de la masa a través de un intercambiador de calor y se devuelve. Se debe asegurar que la temperatura de retorno del agua cumpla las normas locales y no afecte negativamente a la flora y fauna acuáticas.

#### **Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Breve concepto de funcionamiento del freecooling.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

#### **Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

#### **Ejemplos**

-

#### **Preguntas frecuentes y casos complejos**

-

Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

Explicación del Reglamento

El objetivo de este criterio es de generar un enfriamiento del aire del sistema de ventilación mecánica sin aumentar el nivel de humedad en los recintos, y así asegurar el confort y la salud de los usuarios de la edificación. Esta solución, si bien es más compleja, permite evitar llegar a niveles altos de humedad en los recintos, los que son favorables a la propagación de patógenos. Este concepto se llama también “enfriamiento adiabático” y es particularmente relevante en las edificaciones con carga alta (oficinas, escuelas).

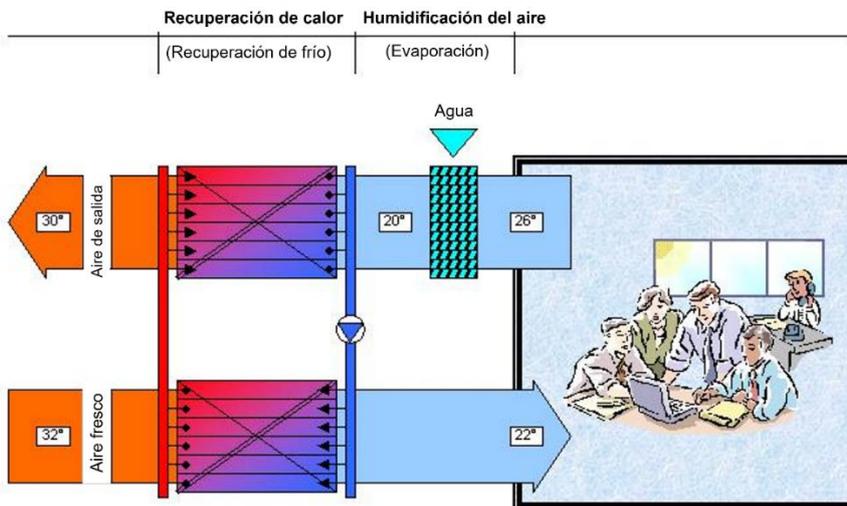


Figura 24 Principios de la refrigeración indirecta con intercambiador de calor, o enfriamiento adiabático

Una solución técnica consiste en equipos humidificadores que pueden incorporarse en la entrada del aire, o bien, cuando el sistema considerado en el proyecto cuente con una recuperación de frío, en el canal de extracción del aire.

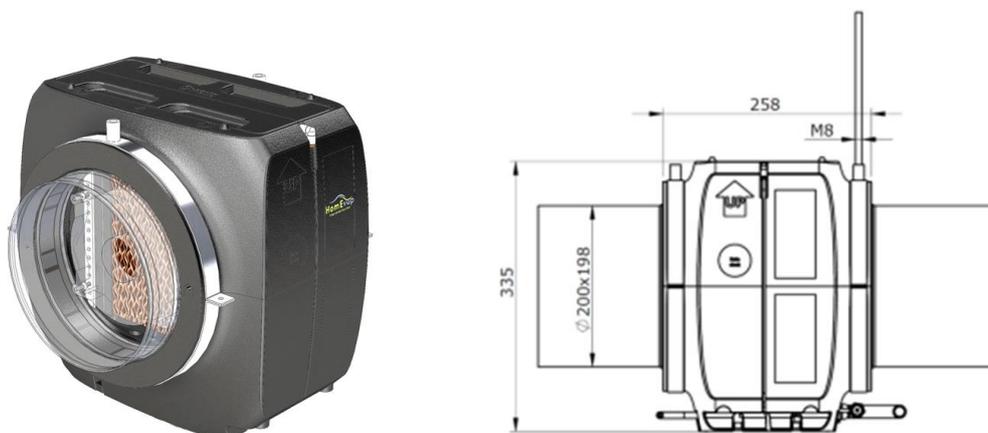


Figura 25 Ejemplo de equipo humidificador para sistema de ventilación.

### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Ficha técnica del sistema instalado.
- Fotos de la implementación.

### Ejemplos

-

### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## T6. Uso eficiente de agua

### T6. Uso eficiente de agua

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	Ver capítulo 9

### Explicación del Reglamento

Debido a la decreciente disponibilidad de los recursos hidrológicos y la sobreexplotación de gran número de acuíferos, es imprescindible valorar el recurso con acciones de optimización y considerar la captación adicional de fuentes no convencionales como el agua pluvial; así como la revaloración del agua residual tratada, para ser reutilizada y evitar el consumo de agua de primer uso.

El agua usada no debe continuar considerándose como un desecho, sobre todo cuando el recurso es escaso. Es importante identificar áreas de oportunidad que permitan su mejor aprovechamiento, mediante las cuales se contribuya a la conservación del recurso y se disminuyan los problemas de desabasto, fomentando acciones de ahorro del agua.

#### Concepto de uso eficiente del agua

El concepto que se elabora debe tener como mínimo los contenidos siguientes:

- Evaluación de la demanda anual en agua, dependiendo el uso y del número de personas en la edificación.
- Cantidad de agua lluvia local por año.
- Descripción de las medidas para reducir la demanda de agua potable:
- Eficiencia de los artefactos utilizados (inodoro, lavabo, ducha/tina, equipos electrodomésticos si corresponde).
- Estrategias de reducción del uso de agua potable para el riego, incluido descripción del sistema de riego.
- Estrategias de captación, acumulación y uso del agua lluvia.

- Corta descripción de cómo se hace el tratamiento funcional del agua negra, de manera de regresar un agua limpia al ciclo natural de agua: dentro del propio terreno o conjunto o en el municipio.
- Descripción de las medidas para reducir la descarga de aguas residuales en las canalizaciones:
- Consideraciones respecto al tratamiento de las aguas grises.

#### Cumplimiento de los requisitos de caudales máximos

Para el cumplimiento de los caudales máximo está autoriza el uso de aireadores mientras se entregue la ficha técnica de dicho aireador y se puede demostrar la reducción del caudal hasta el límite requerido.

Se diferencian los caudales de las llaves de la cocina y de las fuera de la cocina porque en algunos países se requiere más caudal en la cocina que en los demás lavamanos.

#### Beneficios en caso de aplicar los criterios electivos

En el caso de aplicar los criterios electivos T6.a + T6.b o T6.a + T6.c o los tres, se ablanda el requisito obligatorio T6. Para esta simplificación, se entiende como:

- Sistema en cascada: Un sistema en el cual el agua usada en un punto de la edificación (por ejemplo en los lavamanos) se trata y se usa de nuevo, pero en un uso de menor calidad en otro punto de la edificación (por ejemplo en los baños o para lavar ropa).
- Sistema de ciclo cerrado: Un sistema en el cual el agua usada en un punto de la edificación (por ejemplo en los lavamanos) se trata y se puede usar de nuevo en el mismo punto, sin perder en calidad. Cabe destacar que en general el agua de la cocina no puede pertenecer a un sistema en ciclo cerrado.

La implementación de estos requisitos electivos se aconseja en particular en los lugares donde se cuenta con escasez de agua.

#### Medidas de reducción del consumo de agua del sistema de riego

La implementación de una medida de reducción del consumo de agua del sistema de riego es obligatoria en las zonas climáticas ASHRAE 0B, 1B, 2B y 3B; o en Chile en las zonas climáticas A hasta E. Como medidas que permiten minimizar el consumo de agua, se reconocen los sistemas de riego automatizado siguientes:

- Riego por aspersión (regador de impacto, boquilla fija y rotores o rotores MP rotador)
- Microjet y micro-aspersores
- Goteo.

El riego por manguera o por sistemas de riego no automatizados está prohibido en las zonas climáticas mencionadas.

#### **Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Documento que indique por escrito y eventualmente con esquemas los conceptos referidos al uso del agua en el proyecto.
- **Ficha Minergie, pestaña T6.**
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados **o fichas técnicas de los dispositivos sanitarios, con flujos de agua destacados.**

#### **Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

## Ejemplos

### Ejemplo 1: sistema integral de dos ciclos casi cerrados para agua en la vivienda.

Ejemplo de sistema integral de dos ciclos casi cerrados de agua / México

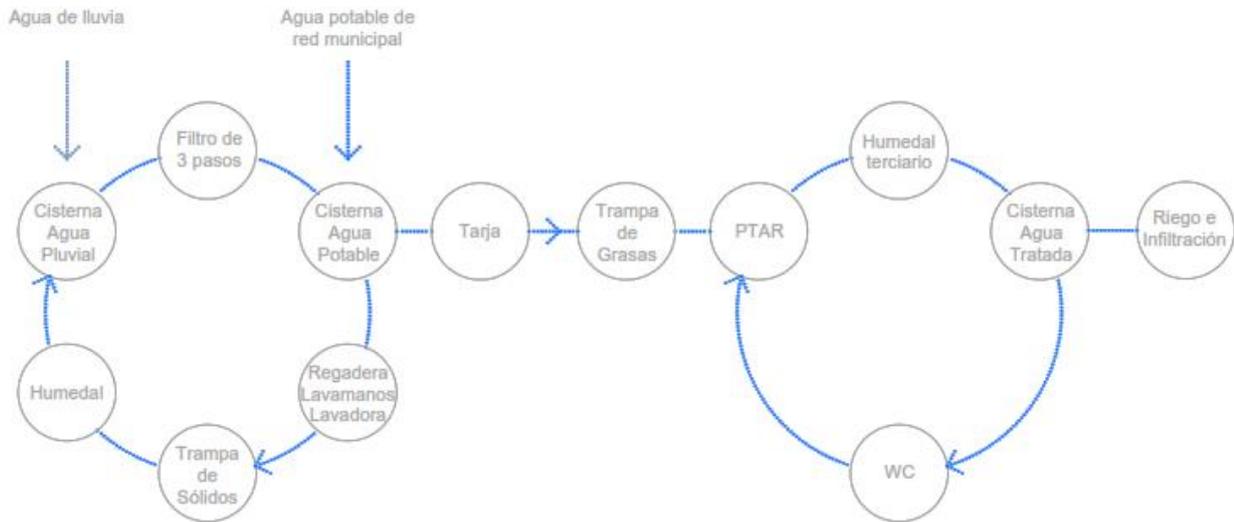


Figura 26 Sistema integral de dos ciclos, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

### Ejemplo 2: sistema integral en cascada para agua en la vivienda.

Ejemplo de sistema de agua integral en cascada / México

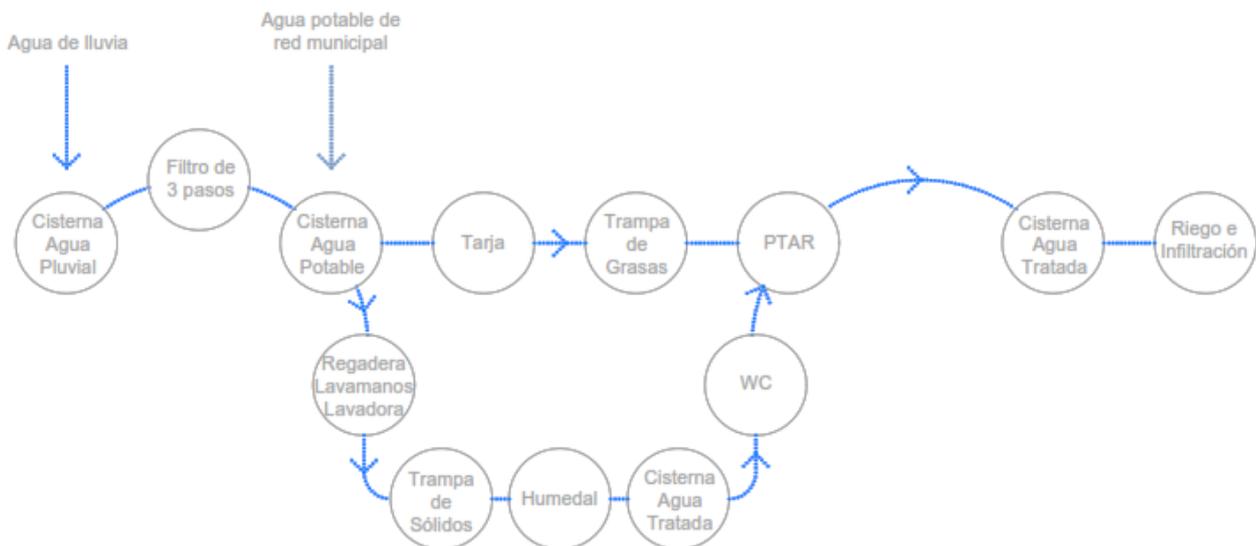


Figura 27 Sistema integral en cascada, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay*

\*La única diferencia en México con el resto de LATAM es que el agua captada debe potabilizarse para el consumo humano (según el ejemplo 2).

**Explicación del Reglamento**

En LATAM, el agua de lluvia captada no tiene que ser procesada para ser apta al consumo humano. Únicamente en México se tiene que cumplir con potabilizar el agua lluvia para poder obtener los puntos de este requisito electivo.

Para el dimensionamiento del sistema de recolección de las aguas lluvias, se recomienda seguir las indicaciones de la normativa local. En particular:

- En Chile se puede guiar con el Anexo 6 del Manual de Aplicación de la Certificación Vivienda Sustentable (CVS).
- En México se deberá referenciar a la NOM-003-SEMARNAT-1997.

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Documento escrito que mencione el cumplimiento de la normativa vigente, capacidad de almacenamiento, marcas y modelos de equipos asociados (en caso de que aplique), y uso considerado para el agua lluvia, incluyendo una estimación de la cantidad de agua potable ahorrada.
- Planimetría que indique claramente el sistema y su estructura.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación

**Ejemplos**Ejemplo 1: Ciclo de agua pluvial simple

En el caso de una disponibilidad de agua abundante en la zona (sistema en cascada).

## Ciclo de Agua Pluvial Sistema en Cascada

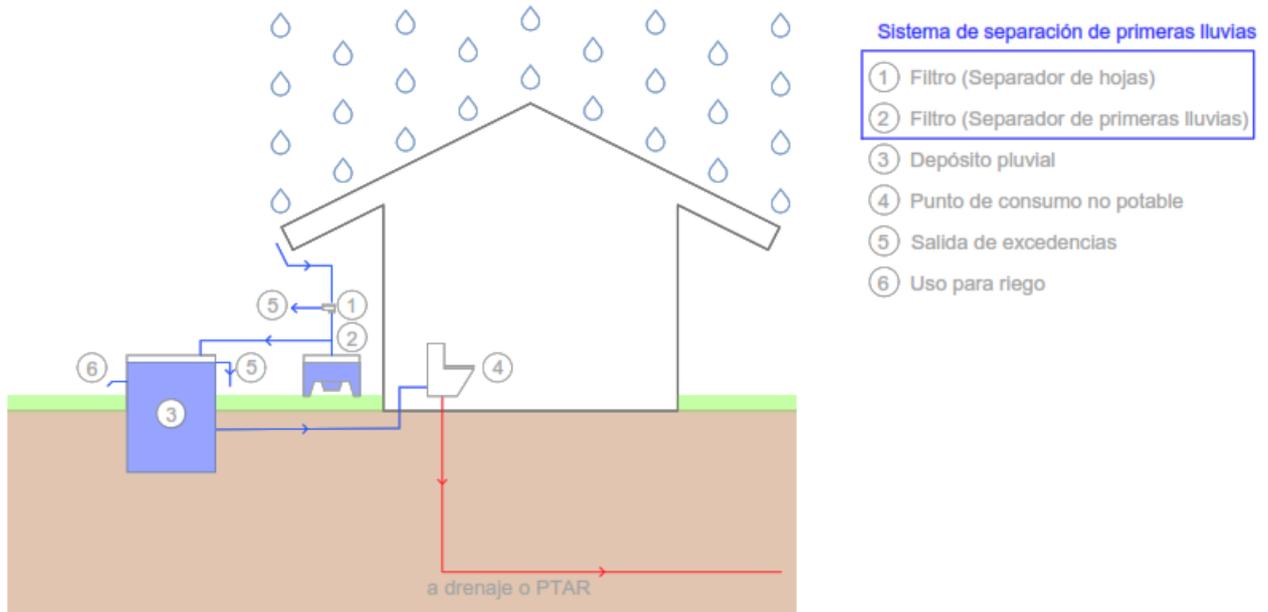
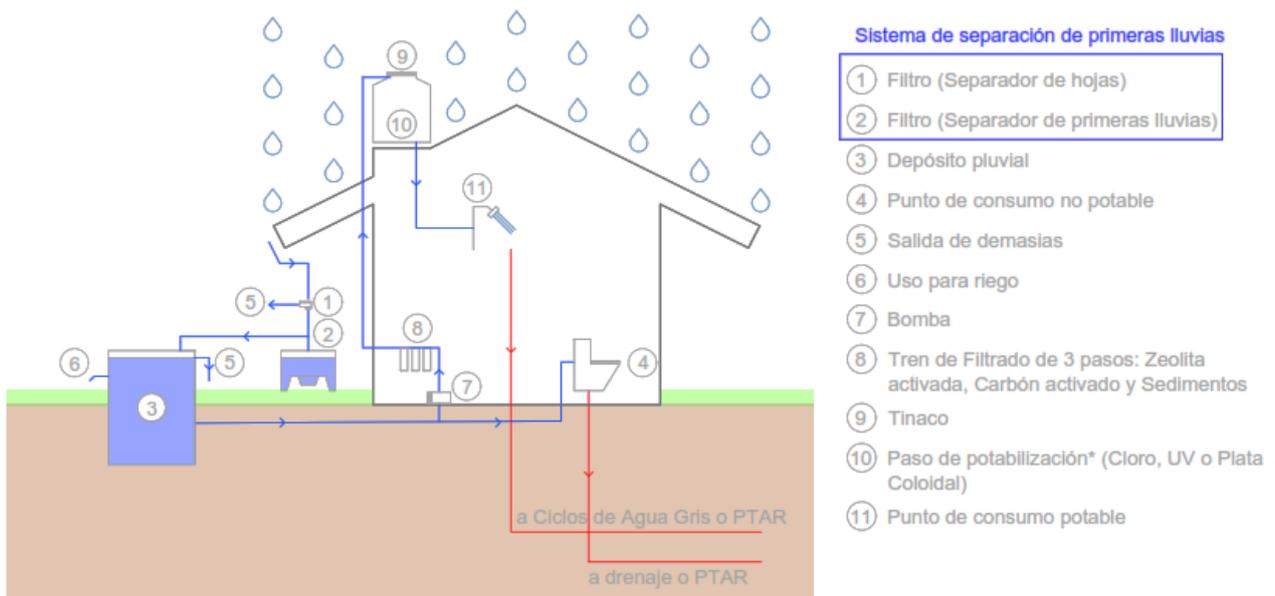


Figura 28 Ciclo de agua pluvial simple, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

### Ejemplo 2: Ciclo de agua pluvial avanzado (obligatorio para cumplir en México)

En el caso de una disponibilidad de agua abundante en la zona (sistema en cascada).

## Ciclo de Agua Pluvial (Electivo) Sistema en Cascada



\*NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.

Figura 29 Ciclo de agua pluvial avanzado, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

Se definen las aguas grises como aguas servidas domésticas residuales provenientes de las tinas de baño, duchas, lavaderos, lavatorios y otros; excluyendo las aguas negras. Las aguas negras por su parte, son aguas residuales que contienen excretas. (Definición de la Ley 21.075, 2018 de Chile)

Para poder reutilizar las aguas grises es necesario recolectarlas en redes separadas y tratarlas según la legislación vigente (en Chile: Ley 21.075, 2018; en México: NOM-001-SEMARNAT-2021). Se aplican dos tratamientos de depuración:

Tratamiento físico: Mediante filtros que impidan el paso de partículas sólidas, los cuales deberán ser de tamaño adecuado para retener aquellas partículas que suelen verterse en los desagües.

- Tratamiento químico: Mediante la cloración del agua con hipoclorito sódico, a través de un dosificador automático, dejándola en condiciones para ser reutilizada.

Especificidades en Chile:

Para más información, se puede consultar el Anexo 5 del Manual de Aplicación de la Certificación de Vivienda Sustentable (CVS).

Se debe diseñar un sistema de reutilización de aguas grises según lo establecido en el “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Básicas para la Reutilización de Aguas Grises” o en los Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas 2018.

Especificidades en México:

Para más información revisar la NOM-001-SEMARNAT-2021.

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Documento escrito que mencione el cumplimiento de la normativa vigente, separación e identificación de redes, capacidad de almacenamiento, métodos de tratamiento biológico y desinfección.
- Planimetría que indique claramente el sistema y volúmenes de reserva.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados **o fichas técnicas de los sistemas para la reutilización del agua, indicando capacidad de almacenamiento, métodos de tratamiento biológico y desinfección; marcas y modelos de equipos asociados; en caso de que aplique.**

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

## Ejemplos

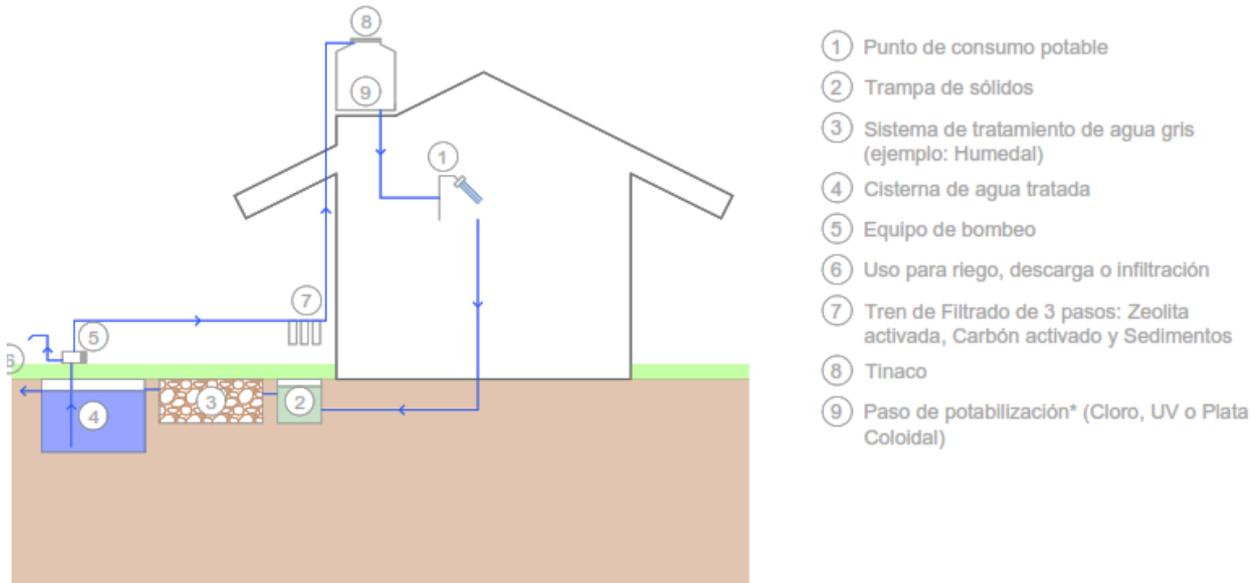
### Ejemplo 1: Ciclo de agua gris para uso con contacto humano directo

En el caso de una disponibilidad de agua escasa en la zona (sistema en ciclo cerrado).

#### Ciclo de Agua Gris

##### Sistema de Ciclo Cerrado

##### (Agua Gris a Potable de contacto humano directo)



- ① Punto de consumo potable
- ② Trampa de sólidos
- ③ Sistema de tratamiento de agua gris (ejemplo: Humedal)
- ④ Cisterna de agua tratada
- ⑤ Equipo de bombeo
- ⑥ Uso para riego, descarga o infiltración
- ⑦ Tren de Filtrado de 3 pasos: Zeolita activada, Carbón activado y Sedimentos
- ⑧ Tinaco
- ⑨ Paso de potabilización\* (Cloro, UV o Plata Coloidal)

\*NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.

Figura 30 Ciclo de agua gris para contacto humano directo, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

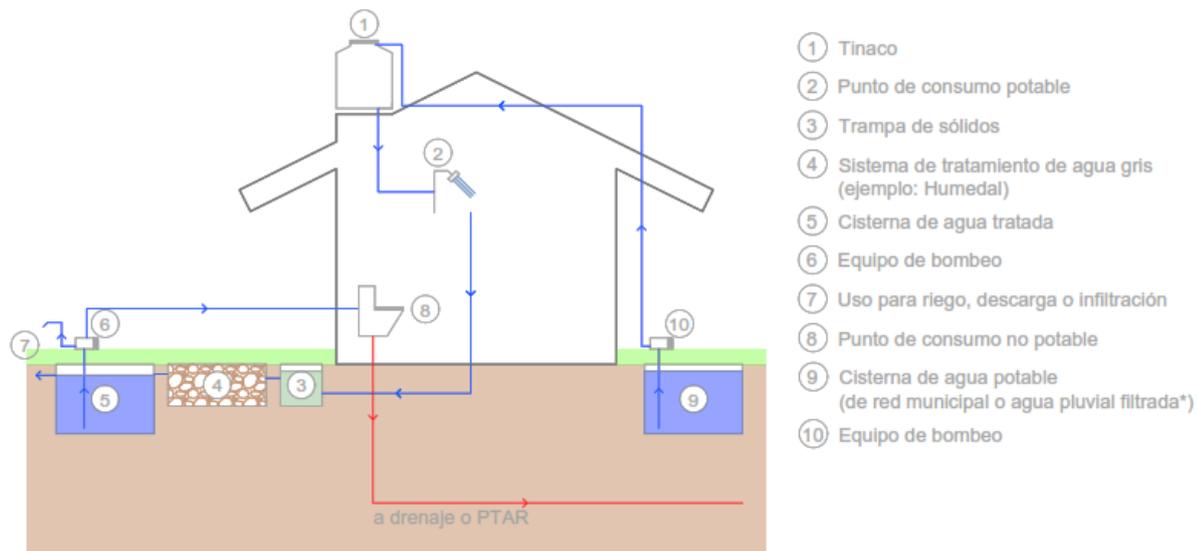
### Ejemplo 2: Ciclo de agua gris para transformación a agua no potable

En el caso de una disponibilidad de agua escasa en la zona (sistema en cascada).

#### Ciclo de Agua Gris

##### Sistema en Cascada

##### (Agua Gris a No Potable)



- ① Tinaco
- ② Punto de consumo potable
- ③ Trampa de sólidos
- ④ Sistema de tratamiento de agua gris (ejemplo: Humedal)
- ⑤ Cisterna de agua tratada
- ⑥ Equipo de bombeo
- ⑦ Uso para riego, descarga o infiltración
- ⑧ Punto de consumo no potable
- ⑨ Cisterna de agua potable (de red municipal o agua pluvial filtrada\*)
- ⑩ Equipo de bombeo

\*NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.

Figura 31 Ciclo de agua gris para transformación a agua no potable, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### T6.c Pequeña planta de tratamiento de aguas

Electivo para Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No aplica el requisito	No hay

#### Explicación del Reglamento

La planta trata el agua efluente en el sitio de la edificación, con el fin de obtener una calidad que permita descargar a cuerpos de agua. En el caso de México conforme la NOM-001-SEMARNAT-2021.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Documento escrito que mencione el cumplimiento de la normativa vigente, separación e identificación de redes, capacidad de almacenamiento, métodos de tratamiento biológico y desinfección.
- Planimetría que indique claramente el sistema y volúmenes de reserva.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados o fichas técnicas de los sistemas para el tratamiento del agua, indicando capacidad de almacenamiento, métodos de tratamiento biológico y desinfección; marcas y modelos de equipos asociados; en caso de que aplique.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

##### Ejemplo 1: Ciclo de agua negra

En el caso de una disponibilidad de agua escasa en la zona (sistema casi cerrado).

## Ciclos de Agua Negra\* Sistema casi Cerrado

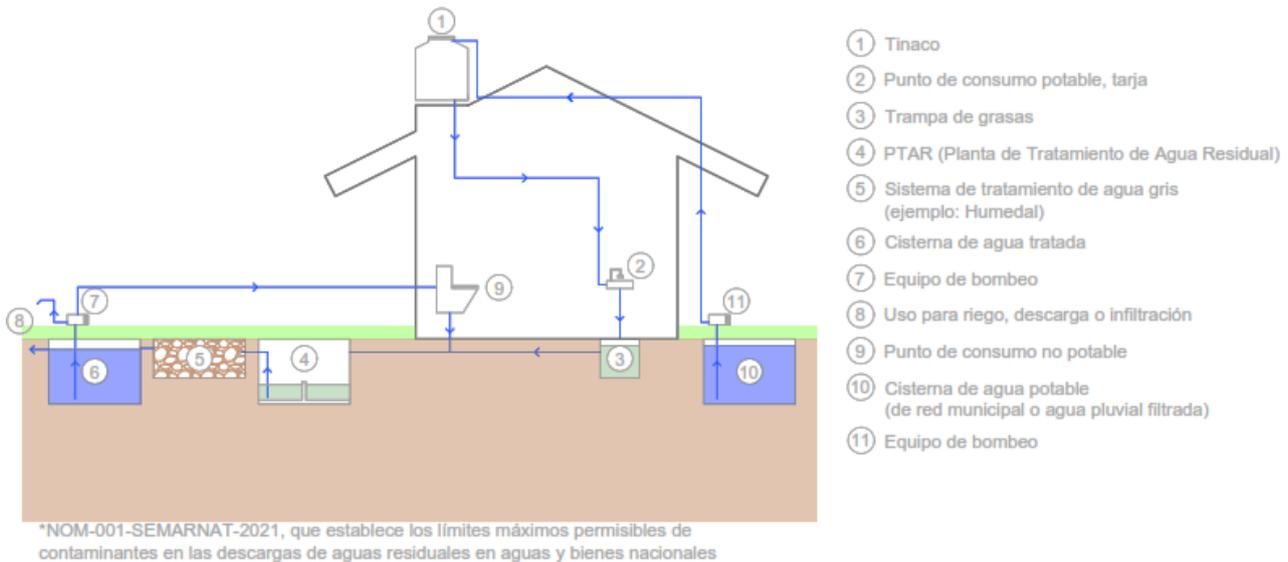


Figura 32 Ciclo de agua negra, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

### Ejemplo 2: Ciclo de agua negra

En el caso de una disponibilidad escasa de agua en la zona (agua a calidad de descarga).

## Ciclos de Agua Negra\* Sistema en Cascada (Agua negra a calidad de descarga)

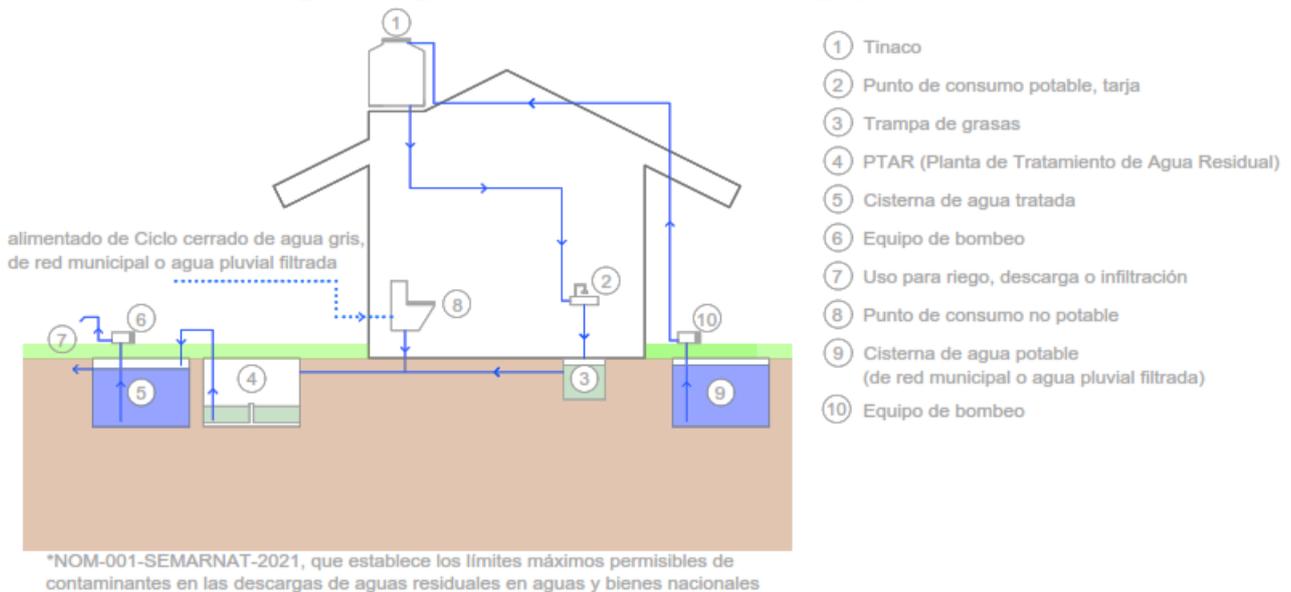


Figura 33 Ciclo de agua negra, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

### **Preguntas frecuentes y casos complejos**

# O OPERACIÓN

## O1. Manual del usuario

### O1. Manual del usuario

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

El usuario recibe un manual que le ayuda a conocer bien la edificación y su equipamiento técnico. Este manual integra documentación sobre las instalaciones y equipos técnicos, en cuanto a su funcionamiento, mantenimiento (p.ej. plan de manejo de refrigerantes para la limpieza y reúso de refrigerantes de los sistemas de enfriamiento y calefacción), parámetros de uso, etc. Se integran también consejos simples de optimización de funcionamiento (por ejemplo, ventilación nocturna, tiempo de ducha asegurado con los colectores solares térmicos, etc.).

En el caso de implementar requisitos electivos, el manual del usuario debe entregar las informaciones siguientes:

- T4.a Filtración del aire de suministro: se debe indicar la frecuencia de cambio aconsejada del filtro, así como su modelo para facilitar su compra.
- O2.b Control de temperatura y humedad: se debe entregar consejos sobre los pasos por seguir en caso de que la temperatura y humedad estén fuera del rango de confort, el cual queda definido por el especialista del equipo de diseño del proyecto.

En el futuro Minergie desarrollará una base estandarizada del manual del usuario.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Manual del usuario (estructura preliminar). Una propuesta de estructura que puede ser adaptada a cada proyecto está puesta a disposición en la página web de Minergie.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Manual del usuario (finalizado).
- Carta de recepción y compromiso firmada por el usuario o copia del contrato de compraventa, dónde está incluido el manual del usuario.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## O2. Medición del consumo

O2. Medición del consumo Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

### Explicación del Reglamento

Se aconseja al usuario realizar un seguimiento de sus consumos de energía eléctrica de red y agua de red al menos una vez por año, para poder controlar el funcionamiento correcto y buscar optimizaciones. Se puede descargar un modelo de planilla para carga de datos desde la pestaña "Documentos de apoyo" de la Plataforma Minergie (puede ingresarla mensualmente o como total anual según prefiera). Para declarar estos consumos se debe realizar una vez por año los siguientes pasos:

- 1 Mostrar de dónde se saca la información para el reporte de consumos energéticos y de agua potable (foto del medidor o información de consumo la cuenta de luz y agua). En el caso de edificaciones multifamiliares, los consumos para levantar son los de cada unidad habitacional.
- 2 Hacer una planilla Excel o completar la planilla de referencia con los datos de consumo. Observar su evolución o el mantenimiento del valor en el tiempo.
- 3 Enviar los datos a [contacto@minergie.cl](mailto:contacto@minergie.cl) con la mención a la ubicación del proyecto para poder identificarlo.

El envío de los datos de consumo a Minergie se aconseja para los 3 primeros años de uso de la edificación. Los datos recolectados servirán en generar una línea base de los consumos energéticos e hídricos de las edificaciones Minergie. No se comunicarán a terceros y solo se podrán utilizar de manera anónima sin identificación del proyecto correspondiente.

Los datos de consumo enviados no condicionan una pérdida de la certificación Minergie y la oficina de certificación de Minergie no realizará análisis personalizados de estos datos para los usuarios.

En caso de que los usuarios o propietarios deseen un apoyo en el análisis de eficiencia energética y optimización de su edificación sobre la base de los datos compartidos, la pueden solicitar al organismo de certificación (asesoría sujeta a costos adicionales).

### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Planimetría que indique la ubicación del medidor.

### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de los medidores.
- Planilla de declaración de consumos energéticos entregada al usuario.

### Ejemplos

-

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

### O2.a Control de todas las energías

Electivo para **Vivienda  
C. Educativo**

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Existe un sistema de medición para cada una de las energías eléctricas y térmicas presentes en la edificación, así como de la energía renovable generada en el sitio. Este sistema de medición puede ser único o corresponder a una pantalla de visualización / un medido para cada elemento.

Los valores de consumo disponibles se deben levantar y compartir con la oficina de certificación Minergie de la misma manera en que se ha descrito en el requisito O2. Medición del consumo. Es posible enviar toda la información en la misma planilla si se desea.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Indicar el sistema de medición que se implementará para llevar un control de todas las energías del proyecto y mostrar cómo el usuario tiene acceso a esta información.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados **o ficha técnica de los medidores.**

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Si aplica, información del sistema de monitoreo.
- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

-

## Preguntas frecuentes y casos complejos

-

**Especificidades por país**

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

**Explicación del Reglamento**

Los siguientes espacios se consideran como espacios incluidos en el perímetro de aislación, o espacios acondicionados: cocina, comedor, sala de estar, dormitorio, escritorio, sala de juego o cualquier otro uso que se planifique ocupar regularmente por el usuario.

El objetivo es que el usuario pueda conocer la temperatura y la humedad en el recinto en el que se encuentra. En el manual del usuario (requisito O1) se entregan consejos sobre los pasos por seguir en caso de temperatura y humedad fuera del rango de confort, el cual queda definido por el especialista del equipo de diseño del proyecto.

Estos sistemas de medición de temperatura y humedad pueden eventualmente estar conectados entre sí y ser visualizados en una aplicación de celular o de computador.

**Documentos de verificación para la certificación provisional:**

- Planimetría que indique la ubicación de los sensores.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados o ficha técnica de los sensores.

**Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotos de los sensores.

**Ejemplos**

-

**Preguntas frecuentes y casos complejos**

-

### O3. Control de calidad del aire interior

O3. Control de calidad del aire interior

Obligatorio para Oficina  
C. Educativo

#### Especificidades por país

País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	No hay	No hay

#### Explicación del Reglamento

Mantener una baja concentración de CO<sub>2</sub> en el aire es esencial para asegurar un ambiente interior agradable y óptimo para la concentración mental. En las aulas, donde los estudiantes se esfuerzan por aprender y retener información, un exceso de CO<sub>2</sub> puede provocar somnolencia y disminuir la capacidad de concentración, afectando el rendimiento académico. Del mismo modo, en oficinas, donde los empleados realizan tareas que requieren atención y precisión, niveles elevados de CO<sub>2</sub> pueden llevar a una disminución en la productividad y aumentar los errores.

Los sensores permiten alarmar a las personas usuarias, quienes la oportunidad de reaccionar aumentando la ventilación mecánica o abriendo la ventana. El manual de operación debe permitir educar a las personas usuarias en tener la reacción la más adecuada en función del concepto de clima de la edificación.

Se recomienda elaborar un concepto sobre cómo y quién se encarga del mantenimiento de los sensores en la fase de operación de la edificación.

#### Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Plano con ocupación y superficie útil en el que se indique en qué recintos se encuentran los sensores.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados o ficha técnica de los sensores.

#### Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Fotos de la implementación.

#### Ejemplos

-

#### Preguntas frecuentes y casos complejos

-

## 8 Especificidades para Chile

Minergie tiene una oficina de representación en Chile y existe un reglamento Minergie Chile, adaptado a las normativas y al mercado nacional. Es por esto que se han desarrollado algunas indicaciones más detalladas en criterios que pueden ser interpretados según el reglamento Minergie local.

### Ayudas generales e información complementaria para Minergie en Chile

- Calificación energética de Viviendas (CEV), Ministerio de Viviendas y Urbanismo de Chile: <https://www.calificacionenergetica.cl/>
- Certificación de Vivienda Sustentable, Ministerio de Viviendas y Urbanismo de Chile: <https://csustentable.minvu.gob.cl/item/sello-de-construccion-sustentable-de-viviendas-en-chile/>
- Estándares de construcción con criterios de sustentabilidad, Ministerio de Viviendas y Urbanismo de Chile: <https://csustentable.minvu.gob.cl/estandares-cs/>
- Certificación edificio sustentable, Ministerio de Obras Públicas / Cámara Chilena de la Construcción / Colegio de Arquitectos / Instituto de la Construcción: <https://certificacionsustentable.cl/>

### Cumplimiento facilitado con la CEV B

En Chile, en el caso de presentar las evaluaciones según la "Calificación Energética de Viviendas en Chile" (CEV), que confirme la calificación del proyecto en al menos la clase B o más eficiente, la edificación está exenta de demostrar la prueba adicional de cumplimiento de varios requisitos. Para poder aprovechar esta simplificación, se tiene que demostrar el cumplimiento con CEV B gracias a las planillas PBTD1 y PBTD3 para cada tipología de unidad habitacional, en particular las más expuestas al calor y al frío.

De manera general, en el caso de querer justificar casos especiales para el cumplimiento de los objetivos de los requisitos: A modo de reflejar el beneficio del uso de protecciones solares móviles en los resultados de demandas de refrigeración en una vivienda Minergie, se permite una ponderación de los resultados de demanda energética obtenidos en la herramienta de cálculo de la calificación energética de viviendas CEV, entre un caso de evaluación sin protecciones solares (situación de invierno con protecciones móviles abiertas) y un caso de evaluación pensando en una protección solar móvil cerrada.

## A1. Datos del proyecto y definición de los espacios

### A1. Datos del proyecto y definición de los espacios

Obligatorio para  
Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

### Explicación del Reglamento

Este criterio aplica de manera idéntica en Chile y en todos los países de LATAM. Las únicas diferencias son:

- La zona térmica del proyecto se tiene que comunicar también según el Mapa de zonificación Térmica de la CEV
- Como definición de la superficie total del proyecto aplica la superficie edificada según la OGUC.

## A2. Aislamiento térmico de la envolvente

### A2. Aislamiento térmico de la envolvente

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### Explicación del Reglamento

Se considera la definición siguiente:

- **Área de la envolvente:** Suma de las áreas de todas las partes de la envolvente de la edificación según el perímetro de aislamiento. Las áreas que no están en contacto directo al aire exterior (es decir el suelo hacia la tierra o paredes hacia espacios cerrados no acondicionados (p.ej. Sótanos, garajes etc.) pueden ser multiplicado con un factor de 0.5.

El reglamento Minergie establece un mínimo de aislación térmica para la envolvente de los proyectos que quieran obtener el certificado Minergie, el paso a paso para verificar el cumplimiento de aislación se detalla a continuación.

En primer lugar, se requiere declarar la materialidad y características de la aislación térmica en todos los elementos que conforman la envolvente térmica de la edificación (cubierta, muros, pisos, ventanas y puertas).

En segundo lugar, se debe declarar el cumplimiento de los valores de transmitancia térmica indicados en el Reglamento, o en el caso de alcanzar una etiqueta B o mejor según la metodología de la **Calificación Energética de Viviendas**, no será necesario justificar el cumplimiento de este requisito. En todos los casos, se deberá cumplir con los valores de aislación exigidos por la reglamentación térmica y los planes de descontaminación ambiental que apliquen a cada proyecto.

Se debe tener en cuenta que la metodología requerida para realizar el cálculo de valor de transmitancia térmica es la de la norma NCh 853: 2007 y que las características de densidad, conductividad térmica y calor específico para los materiales utilizados en el cálculo pueden encontrarse en la tabla 2.2.1 Materiales de construcción del Anexo 2.2 del Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile Tomo II Energía<sup>6</sup>.

Se muestra a continuación una tabla con los espesores de aislación térmica que cumplen en cada zona climática:

Tabla 14 Espesores de aislación térmica de referencia

Zona climática	Valor U máximo (W/(m <sup>2</sup> K))	Espesor aislación correspondiente (Considerando un material aislante de conductividad $\lambda = 0,37$ W/mK)
A, B	0,4 (0,6)	80 mm (50 mm)
C, D	0,3 (0,5)	120 mm (70 mm)
E, F, G	0,25	140 mm
H, I	0,18	200 mm

<sup>6</sup> <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/ESTANDARES-DE-CONSTRUCCION-SUSTENTABLE-PARA-VIVIENDAS-DE-CHILE-TOMO-II-ENERGIA.pdf>

En las zonas climáticas A, B, C y D los valores límites de transmitancia térmica definidas en el Reglamento varían según si el componente opaco se considera como “sólido” o “liviano/ligero”. A continuación, se detallan varios ejemplos de construcción sólida y liviana, en el caso de que la solución constructiva del proyecto no se considere en los ejemplos, se puede realizar el cálculo en la ficha Minergie, en la pestaña A4 (Alternativa de cálculo).

#### Elementos de construcción sólida:

- Muro de hormigón armado (mínimo 10 cm de espesor)
- Muro de albañilería (mínimo 20 cm de espesor)
- Muro de adobe (mínimo 17 cm de espesor)

#### Elementos de construcción ligera:

- Muro de madera contralaminada “CLT” (con menos de 27 cm de espesor)
- Tabiquería de madera
- Tabiquería metálica

Generalmente, los sistemas constructivos de construcción ligera son heterogéneos y presentan diferentes secciones en las que el valor de transmitancia térmica U varía (por ejemplo, un tabique de madera). En estos casos, se debe calcular el valor U del elemento completo, considerando todas sus secciones y teniendo en cuenta el porcentaje de la superficie de muro que ocupa cada sección.

Por último, se deben ingresar los valores de transmitancia térmica de cada elemento en la ficha Minergie y adjuntar la memoria de cálculo.

Para la verificación del presente requisito una vez construido el edificio, se deben entregar fotografías de la instalación de aislación en cada elemento de la envolvente térmica, destacado además las fotografías de aislación térmica en encuentros entre elementos para facilitar la verificación de que la capa de aislamiento se ha ejecutado de forma continua.

En las zonas climáticas A, B, C y D, la implementación de las estrategias siguientes en la azotea puede mejorar el desempeño de la envolvente:

- Sobrecubierta para generar sombra sobre la superficie, por ejemplo con paneles fotovoltaicos o colectores solares térmicos (ver también requisito “T1. Producción de energía sin combustibles fósiles y eficiente”).
- Azotea verde con vegetación endémica (ver también requisito “A8.a Techo verde”), generando así un aislante adicional y evapotranspiración que reduce la temperatura del ambiente. Se puede combinar con paneles fotovoltaicos o colectores solares térmicos.
- Aplicación de un material reflectante con alta reflectancia y/o emisividad (p.ej.: pintura blanca, impermeabilizante).

#### **Documentos de verificación para la certificación provisional:**

##### Opción 1: Prescriptivo

- Ficha Minergie, pestaña A2 o memoria de cálculo de valores de transmitancia térmica, indicando fuente de valores de los materiales e incluir cálculo de compactidad.
- Plano de escantillón.
- Especificaciones técnicas de arquitectura donde se presenta el detalle de aislación y tipo de ventanas, o fichas de materiales aislantes, vidrio y marco de ventana, donde el valor de transmitancia térmica esté destacado.

##### Opción 2: Simulación CEV (solo en los casos de etiqueta CEV B o mejor)

- Archivos de cálculo de la herramienta de la CEV por cada tipología de vivienda.
- Plano de escantillón
- Especificaciones técnicas de arquitectura donde se presenta el detalle de aislación y tipo de ventanas, o fichas de materiales aislantes, vidrio y marco de ventana, donde el valor de transmitancia térmica esté destacado.

#### **Documentos de verificación para la certificación definitiva:**

##### Opción 1: Prescriptivo

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotografías de la instalación en obra de la capa de aislamiento térmico.

##### Opción 2: Simulación CEV (solo en los casos de etiqueta CEV B o mejor)

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fotografías de la instalación en obra de la capa de aislamiento térmico.

### **Ejemplos**

Ver los ejemplos en la parte general del reglamento (A2. Aislamiento térmico de la envolvente).

Para los cálculos de transmitancia térmica se pueden utilizar documentos de elaboración propia, la herramienta de cálculo de DITEC o la memora de cálculo de la CEV.

## **A5. Protección solar exterior de las ventanas**

### **A5. Protección solar exterior de las ventanas**

Obligatorio para

Vivienda  
Oficina  
C. Educativo

#### **Explicación del Reglamento**

Este criterio aplica de manera idéntica en Chile y en todos los países de LATAM.

#### **Documentos de verificación**

Este criterio aplica de manera idéntica en Chile y en todos los países de LATAM.

#### **Ejemplos**

Ver los ejemplos en la parte general del reglamento (A5. Protección solar exterior de las ventanas).

#### **Preguntas frecuentes y casos complejos**

Ver la parte general del reglamento (A5. Protección solar exterior de las ventanas).

Además:

Para edificaciones sobre 4 pisos, si se consigue un etiquetado CEV-B o superior, se puede utilizar una protección solar móvil del lado interior en lugar de una protección solar móvil externa. En este caso, las ventanas deben alcanzar un coeficiente de ganancia térmica solar total ( $SHGC_{total}$ ), valor  $g_{total}$  o Factor Solar Modificado (FSM)  $<0,4$ .

## 9 Especificidades para México

Minergie tiene una oficina de representación en México y existe un reglamento Minergie México, adaptado a las normativas y al mercado nacional. Es por esto que se han desarrollado algunas indicaciones más detalladas en criterios que pueden ser interpretados según el reglamento Minergie local.

### T6. Uso eficiente de agua

<b>T6. Uso eficiente de agua</b>	<b>Obligatorio para</b>	<b>Vivienda Oficina C. Educativo</b>
----------------------------------	-------------------------	--

#### Explicación del Reglamento

Este criterio aplica de manera idéntica en México y en todos los países de LATAM. Únicamente los caudales máximos y los beneficios al implementar los requisitos electivos son diferentes. Esto se debe a que país ha cruzado el umbral entre la disponibilidad media a baja, ya que figura entre las naciones que disponen de menos de 3,500 mil m<sup>3</sup> de agua anuales por habitante; además, debe considerarse la irregular distribución regional y temporal del recurso, y la reducción del volumen por agua contaminada. En la Figura 34, se contrastan los volúmenes disponibles en algunos países americanos y México.

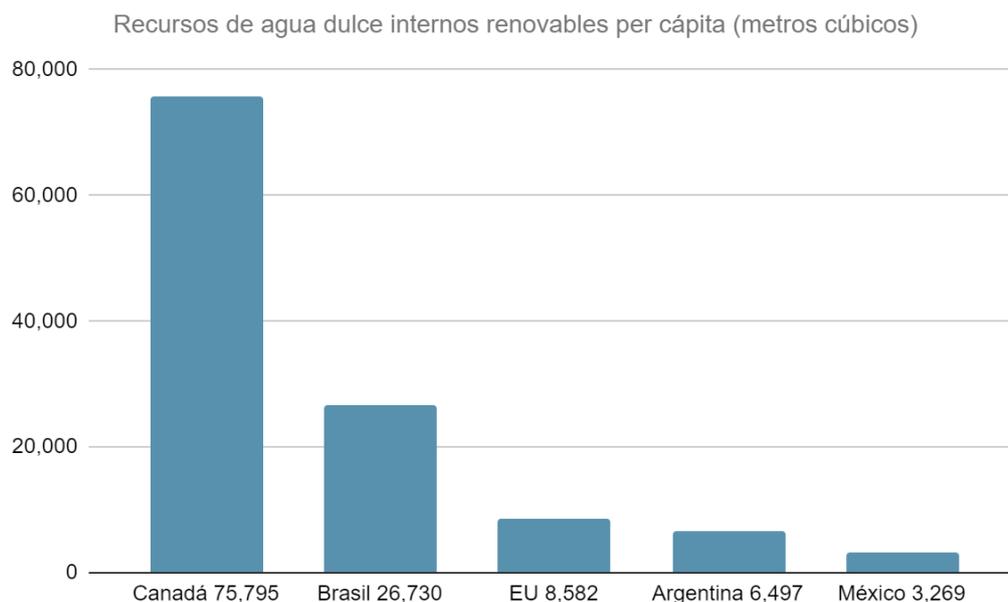


Figura 34 Disponibilidad promedio de agua en diversos países de América, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, datos de AQUASTAT 2019

Para afrontar los retos de hoy, se ha reorganizado la división de nuestro país en 13 regiones congruentes con la distribución natural del agua, identificada como unidades naturales y administrativas e integradas por los municipios localizados en cada región.

Tabla 15 Regiones Hidrológico-Administrativas en México

I	Península de Baja California
II	Noroeste
III	Pacífico Norte
IV	Balsas
V	Pacífico Sur
VI	Río Bravo
VII	Cuencas centrales del Norte
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico
IX	Golfo Norte
X	Golfo Centro
XI	Frontera Sur
XII	Península de Yucatán
XIII	Valle de México

La distribución de la disponibilidad de agua en estas regiones se indica en la Figura 35, la cual, muestra la diversidad de condiciones climáticas que imperan en México, ofrece una gama de escenarios que permiten comparar a la Frontera Sur con volúmenes de agua similares a los disponibles en Argentina; el agua en la Región Pacífico Sur con la disponibilidad en Estados Unidos; y la gravedad de las Cuencas Centrales del Norte, y aún más del Valle de México, con la situación de países como Israel y Egipto, con 330 y 160 m<sup>3</sup> anuales por habitante, respectivamente.

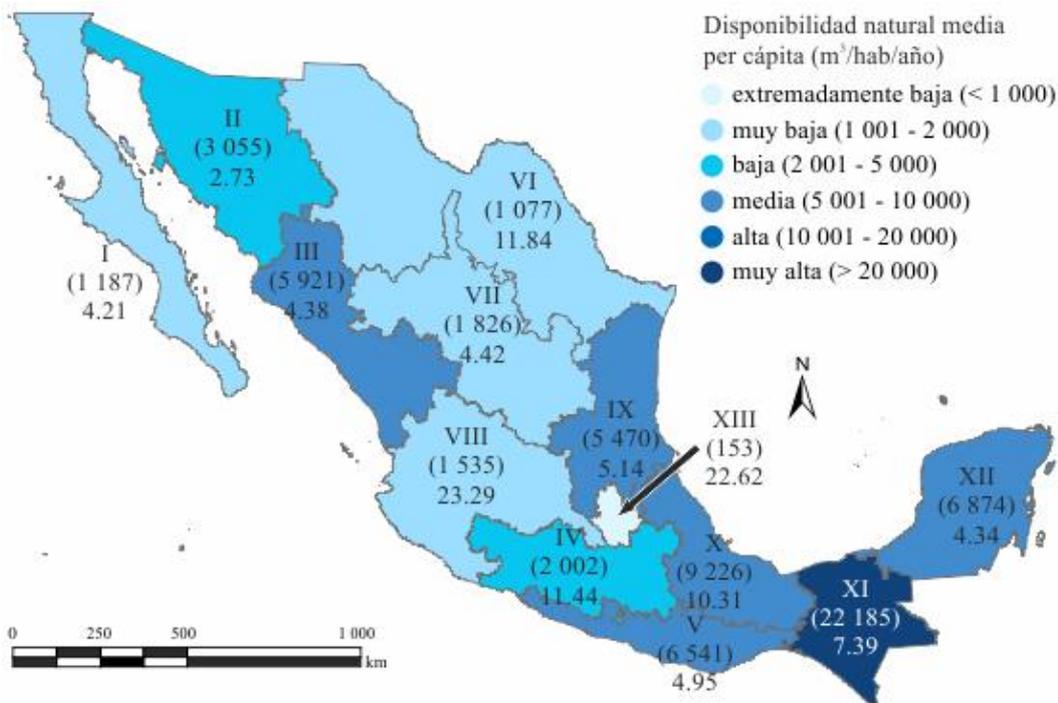


Figura 35 Disponibilidad de agua por región administrativa (2000). La clasificación de disponibilidad está de acuerdo con *World Resources Institute*. CNA. Compendio Básico del Agua en México, 2002

**Documentos de verificación**

Este criterio aplica de manera idéntica en México y en todos los países de LATAM.

**Ejemplos**

Ver los ejemplos en la parte general del reglamento (T6. Uso eficiente de agua).

**Preguntas frecuentes y casos complejos**

Ver los ejemplos en la parte general del reglamento (T6. Uso eficiente de agua).