



Minergie® LATAM

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

Versión 2023.1, Julio 2023

Minergie LATAM

Bäumleingasse 22

4051 Basel

Suiza

www.minergie.com

Índice

1	Glosario	5
2	Introducción	6
	2.1 Objetivo y forma de uso	6
3	Términos y tipo de certificación	7
	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 Repeticiones de edificaciones con entradas múltiples	10
	3.3.5 Edificación separada	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
4	Responsabilidades y roles	13
	4.1 Dueño/a	13
	4.2 Solicitantes	13
	4.3 Experto/a Minergie	13
	4.4 Organismo de certificación	13
5	Instrucciones para los documentos de verificación	14
	5.1 Ficha Minergie	14
	5.2 Plataforma	14
6	Zonas climáticas	15
7	Requisitos	16
A	Arquitectura	16
	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 pasivo de la radiación solar	30
	A5. Protección solar exterior de las ventanas	36
	A6. Ventilación natural	39
	A6.a Aberturas diseñadas para favorecer la circulación natural del aire	41
	A6.b Medidas low-tec para la generación de corrientes de aire	42
	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 mantenimiento	48
	A7.d Facilidad de desmontaje	49

A8. Espacio exterior bioclimático	52
A8.a Techo verde	53
A8.b Elementos constructivos expuestos a la lluvia sin metales pesados	55
A8.c Sin protección química contra raíces en láminas de estanqueidad	56
A9. Espacios interiores más sanos	57
A9.a Protección contra el ruido	59
A9.b Sin biocidas en espacios interiores	61
T Tecnologías	62
T1. Producción de energía sin combustibles fósiles y eficiente	62
T1.a Aislación de las tuberías de distribución	64
T2. Autoproducción de energía	65
T2.a Superficie de cubierta útil con paneles fotovoltaicos	68
T3. Electrodomésticos e iluminación eficientes	69
T4. Ventilación constante para un ambiente interior confortable y sano	70
T4.a Filtración del aire de suministro	73
T5. Refrigeración eficiente	74
T5.a Freecooling	75
T5.b Refrigeración indirecta con intercambiador de calor	75
T6. Uso eficiente de agua	77
T6.a Captar y utilizar el agua de lluvia	80
T6.b Uso de aguas grises	82
T6.c Pequeña planta de tratamiento de aguas	84
O Operación	86
O1. Manual del usuario	86
O2. Medición del consumo	87
O2.a Control de todas las energías	88
O2.b Control de temperatura y humedad	89
8 Especificidades para Chile	90
A1. Datos del proyecto y definición de los espacios	90
A2. Aislamiento térmico de la envolvente	91
A5. Protección solar exterior de las ventanas	93
9 Especificidades para México	94
T6. Uso eficiente de agua	94

1 Glosario

ACS	Agua caliente sanitaria
Área de la envolvente	ver definición en la explicación del requisito A2. <i>Aislamiento térmico de la envolvente</i>
CCA	Cobre, cromo y arsénico
CES	Certificación de Edificio Sustentable
CEV	Calificación Energética de Vivienda (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile)
CLT	Cross Laminated Timber
COV	Compuestos orgánicos volátiles
CVS	Certificación de Vivienda Sustentable
DAP	Declaración Ambiental de Producto
DITEC	División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile
EETT	Especificaciones técnicas
GDC	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)
GDR	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)
FSC	Forest Stewardship Council
LATAM	Latinoamérica
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
NCh	Norma Chilena
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción de Chile
PDA	Planes de Descontaminación Atmosférica
Perímetro de aislamiento	ver definición en la explicación del requisito A1. <i>Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
Perímetro de hermeticidad	ver definición en la explicación del requisito A1. <i>Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
SBX	Óxido de boro
SEER	Seasonal Energy Efficiency Ratio
SHGC	Solar Heat Gain Coefficient (ver también la explicación del requisito A5. <i>Protección solar exterior de las ventanas</i>)
SRE	Superficie de Referencia Energética (ver "Superficie acondicionada")
Superficie acondicionada	ver definición en la explicación del requisito A1. <i>Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
Superficie total	ver definición en la explicación del requisito A1. <i>Datos del proyecto y definición de los espacios</i>
Superficie útil	ver definición en la explicación del requisito A1. <i>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 2023.1). 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 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

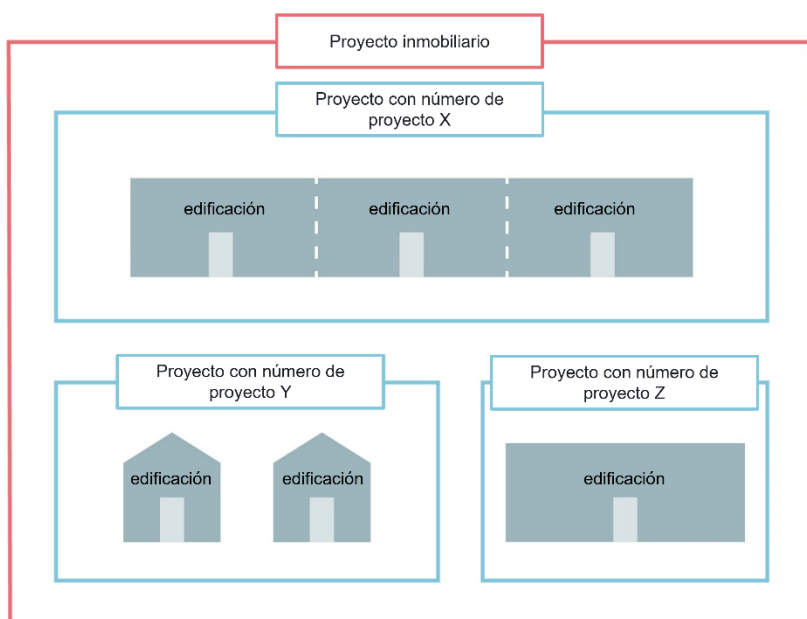
La certificación Minergie se realiza por edificación como un todo, incluyendo tanto su parte estructural como sus interiores. Una edificación es una estructura independiente que tiene su propio número de entrada / casa y tiene un perímetro de aislamiento cerrado o un muro de separación continua en comparación 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.

Proyecto

En la plataforma en línea de 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 se deben certificar simultáneamente, dado que la solicitud de verificación de conformidad en plataforma en línea sucede para todo el proyecto al mismo tiempo.

Proyecto inmobiliario

Puede ser que, para un proyecto inmobiliario dado, se abren varios proyectos en la plataforma en línea de Minergie. El organismo de certificación generará un resumen de los proyectos abiertos en la plataforma para un mismo proyecto inmobiliario.



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

A través de la página web [Minergie LATAM](#) o directamente con el enlace siguiente [Minergie Internacional](#), pueden acceder a la plataforma en línea de Minergie LATAM, denominada a continuación como “plataforma”. Es en esta plataforma 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.

Ficha Minergie

La Ficha Minergie es un formulario de verificación en forma de planilla Excel que se puede descargar desde la página www.minergie.com. 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:

- Se emite un número de certificado Minergie por número de entrada / casa.
- Solo se puede cargar una Ficha Minergie (Excel) por proyecto en la plataforma.

Las formas de registro y presentación formuladas a continuación derivan de estos principios.

3.3.1 Edificación única

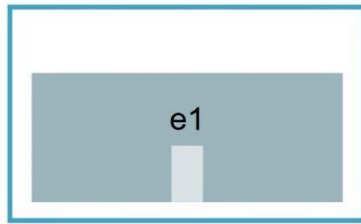
Para una edificación única, el registro se hace de la siguiente forma:

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

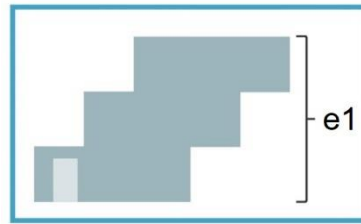
Ejemplos prácticos de edificaciones únicas:



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)

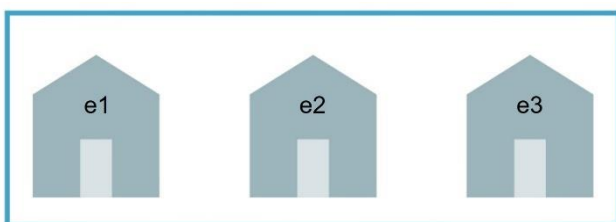
Se consideran repeticiones de una misma edificación (es decir, extensión) cuando se agrupan por tipologías casas idénticas, con la misma orientación, misma configuración de envolvente, un mismo uso y una superficie útil idéntica en todos los pisos. Solo se tolera una eventual diferencia en un 20% de 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, y se genera una edificación para cada repetición en este mismo proyecto.
- Los documentos justificativos, incluida la Ficha Minergie, se completan haciendo referencia a la superficie acondicionada completa de la edificación desfavorable seleccionada.

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.

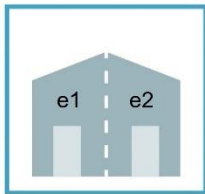
Para edificaciones con entradas múltiples, el registro se hace de la siguiente forma:

- Se abre un proyecto Minergie en la plataforma, y se genera una edificación para cada entrada / número de casa en este mismo proyecto.

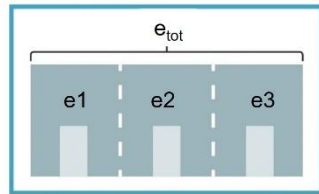
- Los documentos justificativos, incluida la Ficha Minergie, se completan haciendo referencia a la superficie acondicionada completa de toda la edificación en conjunto (suma de las superficies por entrada).

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

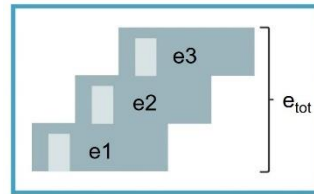
Ejemplos prácticos de edificaciones con entradas múltiples:



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.

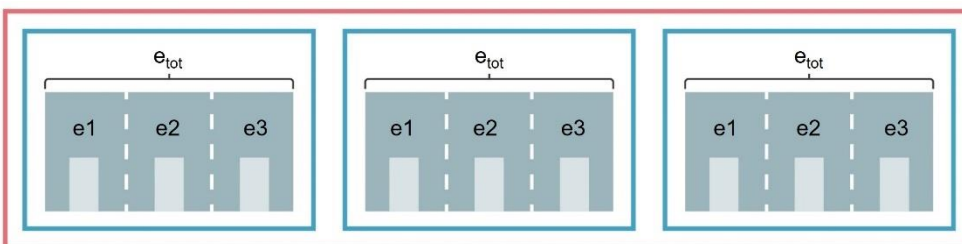
3.3.4 Repeticiones de edificaciones con entradas múltiples

Para repeticiones idénticas de edificaciones con entradas múltiples, el registro se hace de la siguiente forma:

- Se abre un proyecto Minergie para cada repetición en la plataforma, y se genera una edificación para cada entrada / número de casa en este mismo proyecto.
- Los documentos justificativos, incluida la Ficha Minergie, se completan para cada repetición haciendo referencia a la superficie acondicionada completa de toda la edificación en conjunto (suma de las superficies por entrada).

Después de haber comprobado satisfactoriamente que cada repetición cumple con los requisitos Minergie, el organismo de certificación entregará un certificado Minergie por entrada / número de casa del proyecto.

Ejemplos prácticos de repeticiones de edificaciones con entradas múltiples:



Varios edificios de apartamentos similares en un proyecto inmobiliario

3.3.5 Edificación separada

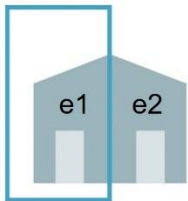
Se considera como edificación separada una edificación adosada a otra y separada de ésta con un límite vertical u horizontal claro (p.ej. pared de hormigón). Cada edificación debe contar con un número de entrada / de casa distinto y debe poder tener un desarrollo por separado (por ejemplo, instalación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

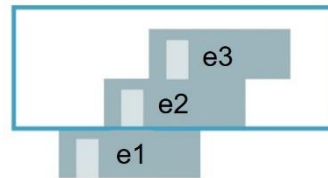
Ejemplos prácticos de edificaciones separadas:



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

3.3.6 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.

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).

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](#), [Contacto Minergie México](#)). Solo se realizará la validación de proyectos registrados por expertos/as Minergie.

Los expertos/as Minergie son las únicas personas de contacto entre los solicitantes y el organismo de certificación.

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 (sistemático en un principio, en un 30% de los proyectos cuando se alcancen más de 30 proyectos certificados).
- Evaluaciones estadísticas

5 Instrucciones para los documentos de verificación

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: www.minergie.cl, México: www.minergie.mx, otros países: 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 Minergie LATAM](#). Esta plataforma cuenta con su guía de uso propia, descargable bajo la mención “Documentos de apoyo” en la plataforma de Minergie LATAM.

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 internacional ASHRAE 169-2021, Datos de Clima para Estándares de Diseño de Edificios:

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
5A	Fresco húmedo	3000 < GDC ≤ 4000
5B	Fresco seco	
5C	Fresco marino	
6A	Frio húmedo	4000 < GDC ≤ 5000
6B	Frío seco	
7	Muy frío	5000 < GDC ≤ 7000
8	Subártico	7000 < 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.

Los datos necesarios para categorizar las ubicaciones de proyectos pueden descargarse fácilmente y gratuitamente en esta página 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

A1. Datos del proyecto y definición de los espacios

Requisito obligatorio

Especificidades por país

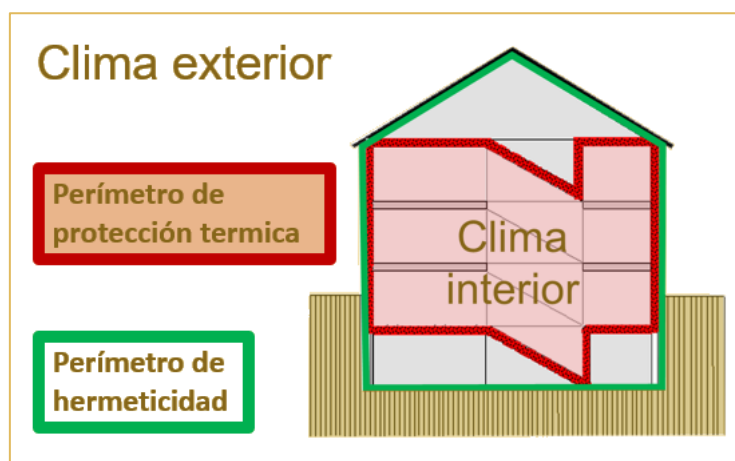
País	Chile	México
Especificidad nacional por considerar:	Ver capítulo 8	No hay

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. Dicha información se detalla en la Ficha Minergie y se debe completar directamente ahí.

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”.



1: 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:

- Ficha Minergie, pestaña A1.
- Planimetría, cuadro de superficies y especificaciones técnicas correspondientes al proyecto.
- 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

Requisito obligatorio

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 Energía², 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 ² K))	Espesor aislación (Considerando un material aislante de conductividad $\lambda = 0,37$ W/mK)
0,6	e= 50 mm
0,5	e= 70 mm
0,4	e= 80 mm
0,3	e= 120 mm
0,25	e= 140 mm
0,18	e= 200 mm

En las zonas climáticas 0, 1, 2 y 3 los valores límites de transmitancia térmica definidas en el Reglamento varían según si el componente opaco se considera como “sólido/pesado” 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).

² <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 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 tipo cool roof).

Documentos de verificación para la certificación provisional

- Narrativa y estrategia de aislación térmica.
- Ficha Minergie, pestaña A2.
- 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 técnicas de arquitectura donde se presenta el detalle de aislación y tipo de ventanas.

Documentos de verificación para la certificación definitiva

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fichas de materiales aislantes, vidrio y marco de ventana, donde el valor de transmitancia térmica esté destacado.
- 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/m³ de densidad y 11,5 cm de espesor.

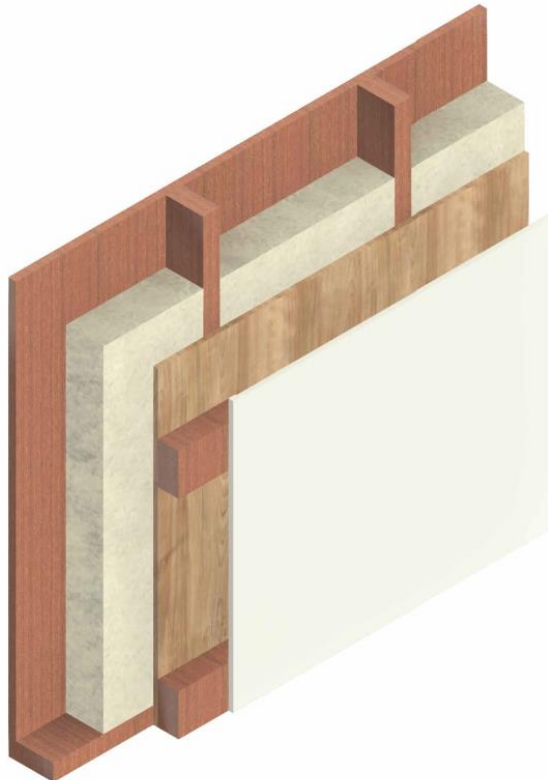


Figura 2 Ejemplo sistema constructivo con base a marco de madera

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.

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

Sección 1				
Material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	Conductividad (W/mK)	Resistencia (m2K/W)
Resistencia superficie interior				0,120
Madera, tablero de fibra_850	0,015	850	0,23	0,065
Madera Pino insigne	0,115	410	0,104	1,106
Madera, tableros de fibra_850	0,015	850	0,23	0,065
Resistencia superficie exterior				0,050
Resistencia térmica (m2K/W)				1,406
Transmitancia térmica (W/m2K)				0,711
Sección 2				
Material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m3)	Conductividad (W/mK)	Resistencia (m2K/W)
Resistencia superficie interior				0,120
Madera, tablero de fibra_850	0,015	850	0,23	0,065
Aislación de celulosa	0,115	26	0,041	2,805
Madera, tableros de fibra_850	0,015	850	0,23	0,065
Resistencia superficie exterior				0,050
Resistencia térmica (m2K/W)				3,105
Transmitancia térmica (W/m2K)				0,322
Ponderación valores U		% en la superficie		Valor U ponderado
Valor U sección 1		0,2		0,142
Valor U sección 2		0,8		0,258
Valor U total (W/m2K)				0,400

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.

$$U = (0,711 \times 0,2) + (0,322 \times 0,8) = 0,400 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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/m³ de densidad y 9 cm de espesor.

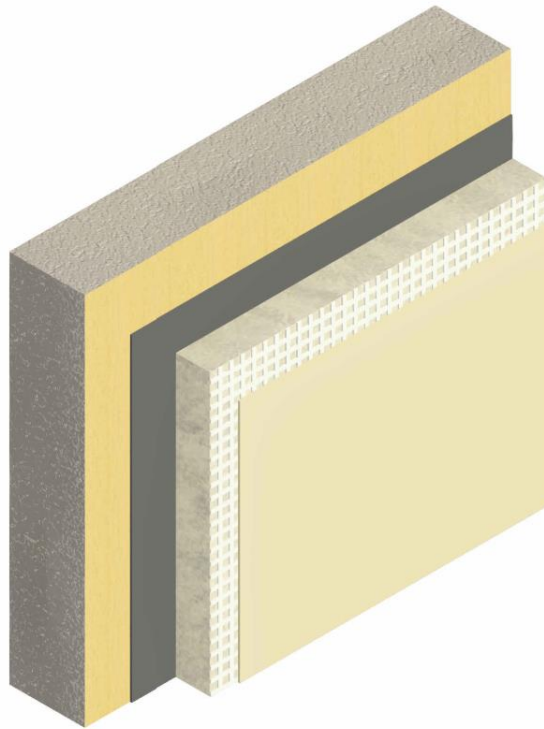


Figura 3 Detalle constructivo de construcción sólida

Tabla 3 Cálculo de valor U de ejemplo de construcción sólida

Material	Espesor (m)	Densidad (Kg/m ³)	Conductividad (W/mK)	Resistencia (m ² K/W)
Resistencia superficie interior				0,120
Hormigón armado (normal)	0,2	2400	1,63	0,123
Poliestireno expandido_20	0,09	20	0,038	2,368
Resistencia superficie exterior				0,050
Resistencia térmica (m ² K/W)				2,661
Transmitancia térmica (W/m ² K)				0,376

En este caso, el valor U es de 0,376 W/m²K ya que se trata de un elemento constructivo homogéneo que no presenta secciones diferentes.

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 DITEC³ 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.

³ Se puede descargar la herramienta acá: <http://xi.serviu.cl/pda/pda.htm>

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

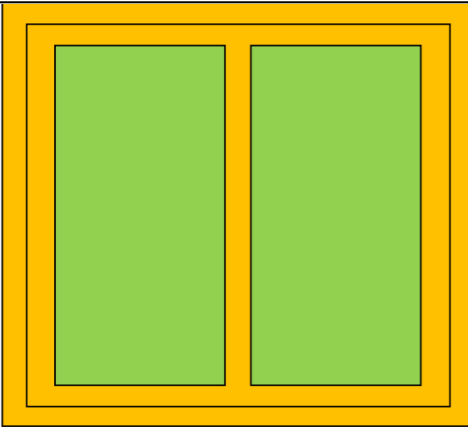


Figura 4 Ejemplo Valor U ventana. Herramienta DITEC

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:

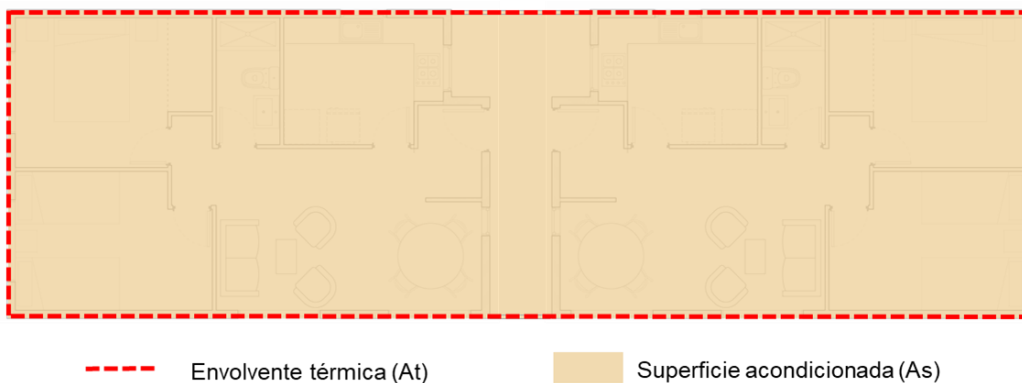


Figura 5 Planta piso tipo. Cálculo de compacidad.

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.

- Envoltorio térmico: 907,2 m² (sumando muros exteriores, cubierta, suelo sobre terreno y ventanas)
- Superficie acondicionada: 108 m² por cada piso, obteniendo un total de 648 m²

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

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

El valor U atenuado es 0,50 (valor U mínimo en W/m²K) * C_a (1,13 según cálculo superior) = 0,56 W/m²K

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

Requisito obligatorio

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 $0,5 \text{ W/K}$, 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 W/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 $0,5 \text{ W/K}$, 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 Ψ , 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

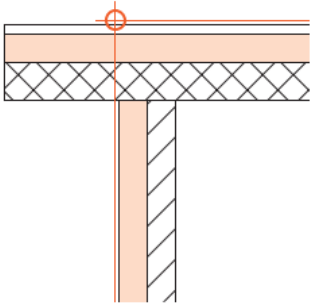
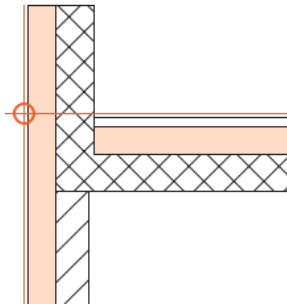
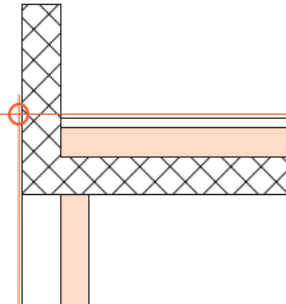
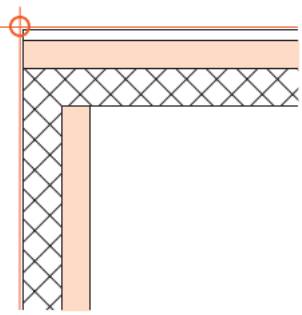
Techo	Comentario: Los puentes térmicos importantes en techos suelen producirse debido a la discontinuidad del aislamiento térmico causado por la unión del muro con el techo, la existencia de aleros y/o antepechos.	
Detalle 1: Discontinuidad por existencia de alero	Detalle 2: Discontinuidad por existencia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

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

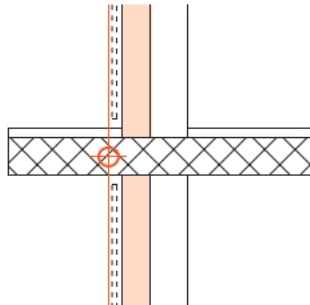
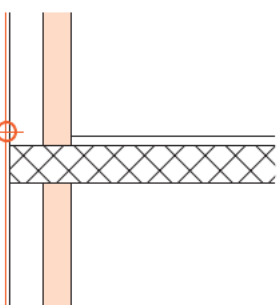
Muro	Comentario: Los puentes térmicos importantes en muros suelen producirse debido a la discontinuidad del aislamiento térmico causado por la existencia de losas o aleros, tanto horizontales como verticales.	
Detalle 5: Discontinuidad por existencia de losa exterior.	Detalle 6: Discontinuidad del aislamiento 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

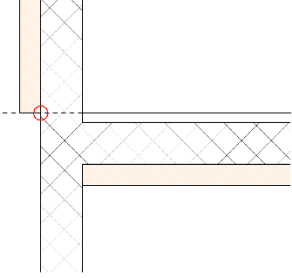
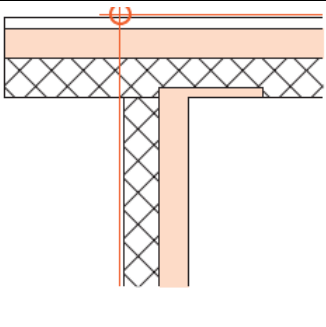
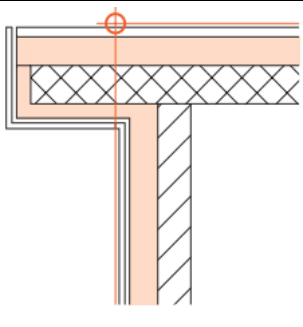
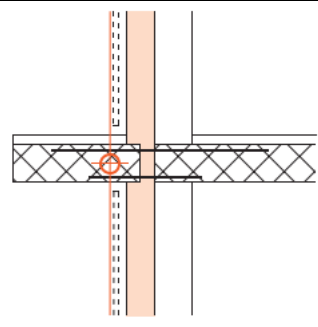
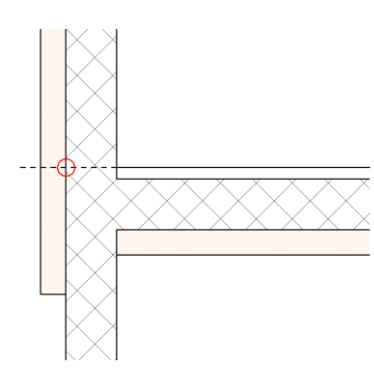
<p>Subterráneo</p>	<p>Comentario: Los puentes térmicos importantes en subterráneo suelen producirse debido a la discontinuidad del aislamiento térmico causado por el encuentro de muro con los muros contra terreno o losas de recintos no acondicionados.</p>	
<p>Detalle 7: Discontinuidad por encuentro de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

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

Solución de puentes térmicos	Comentario: La solución del puente térmico es la de mantener la continuidad del aislamiento térmico modificando el encuentro.	
Detalle 10: Discontinuidad por existencia de alero en techo.	Detalle 11: Discontinuidad por existencia de alero en techo.	Detalle 12: Discontinuidad por existencia de losa exterior en muro.
		
Psi = 0,26 W/mK	Psi = 0,11 W/mK	Psi = 0,23 W/mK
Detalle 13: 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 ⁴ , cajas de instalaciones y membranas para pasas de ductos.

Documentos de verificación para la certificación provisional

- Plano de detalles constructivos (esquemáticos)

⁴ Las espumas de autoexpansión no son recomendables por su escasa vida útil y por su alta contaminación

- Plano de plantas, señalando el perímetro de hermeticidad al paso del aire.
- 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.
- Ficha Minergie, pestaña A3.

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 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

-

A4. Aprovechamiento pasivo de la radiación solar

A4. Aprovechamiento pasivo de la radiación solar

Requisito obligatorio)

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 280 (kJ/m²*K). 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/m²*K)

Sp: Superficie del paquete constructivo p en contacto con el aire del recinto calculado (m²)

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 o con la posibilidad de usar un valor justificado debidamente y que provenga del uso de alguna herramienta tipo Ubakus⁵ 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.

⁵ <https://www.ubakus.de/u-wert-rechner/>

Documentos de verificación para la certificación definitiva

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).

Ejemplos

Ejemplo de cálculo de ángulo de radiación solar en invierno:

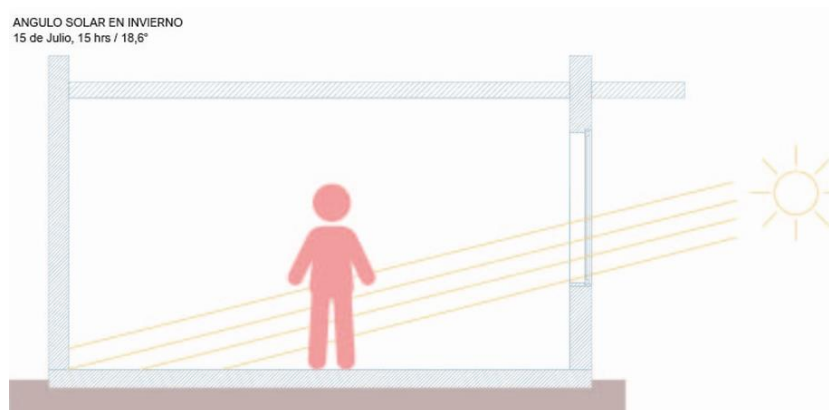


Figura 6 Ángulo solar en invierno

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:

Ejemplo		m2	m2 ventana							
Superficie construida (m2):		100	18							
Recinto	m2	m2 ventana	Profundidad recinto	Ancho del recinto	Altura recinto	Muros	Piso	Cielo	Particiones interiores	
Dormitorio 1 (m2):	16	4,8	4mts	4mts	2,3mts	M5	P2	C3	M6	
Dormitorio 2 (m2):	12	2,4	4mts	3mts	2,3mts	M5	P2	C3	M6	
Oficina(m2):	6	1,2	1,5mts	4mts	2,3mts	M5	P2	C1	M2	
Comedor cocina (m2):	25	5	6,25mts	4mts	2,3mts	M5	P2	C1	M2	
Estar (m2):	20	4,6	5mts	4mts	2,3mts	M5	P2	C1	M2	

Muros		kJ/m2K
-------	--	--------

M5	Hormigón Armado 200mm + Aislante Poliestireno Expandido 80mm	351
----	--	-----

M6	Mortero de cemento 20mm + Ladrillo hecho a máquina 143mm + Mortero de cemento 20mm	73
----	--	----

M2	OSB 15mm + Lana mineral 160mm + OSB 15mm + cámara de aire ventilada + Terminación exterior tipo siding	23
----	--	----

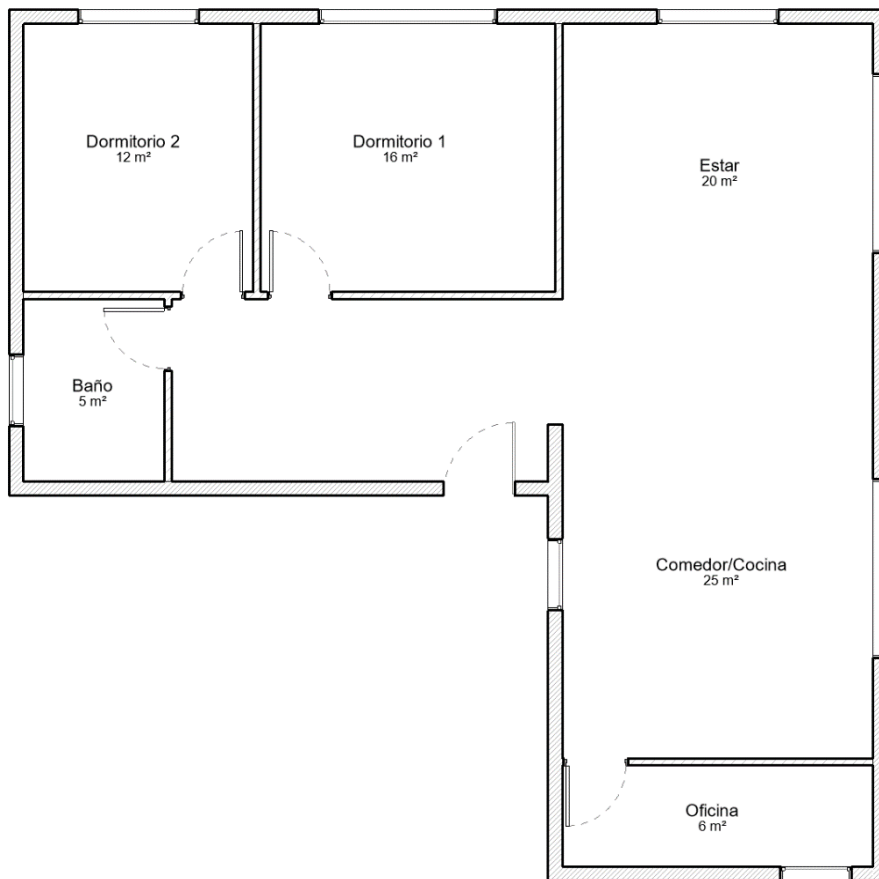
Pisos / Entrepisos		kJ/m2K
--------------------	--	--------

P2	Radier de Hormigón Armado 10cm + Aislación térmica 12cm + polietileno 0,2mm + Ripio 10cm	211
----	--	-----

Cielos y cubiertas		kJ/m2K
--------------------	--	--------

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 + Aislación Poliestireno Expandido sobre listoneado 117mm + cámara de aire variable semi ventilada + barrera de humedad + terminación plancha de fibrocemento 4mm	2,5
----	---	-----

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
----	--	------



Planta referencial del caso de estudio

Dormitorio 1: 16m2

Resultados intermedios:

Piso	16 m2
Cielo	16 m2
Envolvente sin ventanas / puertas	4,4 m2
Superficie interior muros	27,6 m2
Superficie área acondicionada (AAC)	16 m2
Total de superficie opaca	64,0 m2

Resultados:

Masa de almacenamiento total	7169 kJ/K
Promedio de CEATI	112 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	448 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	124 Wh/m2

Dormitorio 2: 12m2**Resultados intermedios:**

Piso	12 m2
Cielo	12 m2
Envolvente sin ventanas / puertas	4,5 m2
Superficie interior muros	25,3 m2
Superficie área acondicionada (AAC)	12 m2
Total de superficie opaca	53,8 m2

Resultados:

Masa de almacenamiento total	6134 kJ/K
Promedio de CEATI	114 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	511 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	142 Wh/m2

Estar Comedor: 45m2**Resultados intermedios:**

Piso	45 m2
Cielo	45 m2
Envolvente sin ventanas / puertas	25,5 m2
Superficie interior muros	35,075 m2
Superficie área acondicionada (AAC)	45 m2
Total de superficie opaca	150,6 m2

Resultados:

Masa de almacenamiento total	19356 kJ/K
Promedio de CEATI	129 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	430 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	119 Wh/m2

Oficina: 6m2

Resultados intermedios:

Piso	6 m2
Cielo	6 m2
Envolvente sin ventanas / puertas	8,0 m2
Superficie interior muros	16,1 m2
Superficie área acondicionada (AAC)	6 m2
Total de superficie opaca	36,1 m2

Resultados:

Masa de almacenamiento total	4459 kJ/K
Promedio de CEATI	124 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	743 kJ/m2/K
Capacidad de almacenamiento calorífico	206 Wh/m2

Resumen recintos	KJ/m2K	Límite Minergie KJ/m2K
Dormitorio 1: 16m2	448	280
Dormitorio 2: 12m2	511	280
Estar Comedor: 45m2	430	280
Oficina: 6m2	743	280

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A5. Protección solar exterior de las ventanas

A5. Protección solar exterior de las ventanas

Requisito obligatorio

Especificidades por país

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

Explicación del Reglamento

SHGC, SHGC_{total} y SHGC_{modificado}

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_{total}: 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_{modificado}: 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_{modificado} < 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_{total} 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_{modificado} < 0,2 por un cálculo (es suficiente justificar con el tipo de cortina):

- Cortina exterior de tipo “blackout” (completamente opacas, entre 0 à 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 del requisito A4. Aprovechamiento 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_{modificado} 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_{modificado} < 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_{modificado}. La Ficha Minergie, en su pestaña A5, permite realizar este cálculo y da ejemplos de valores referenciales para el cálculo de SHGC_{total}.

Documentos de verificación para la certificación provisional

- Narrativa y esquema de protección contra la radiación solar.
- Cálculo o esquema de sombreado en las horas en las cuales la temperatura exterior es superior a 28°C.
- Opcional: Estudio de sombras mediante software.
- Opcional: 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.
- Especificaciones técnicas de arquitectura indicando los elementos de protección solar.

Documentos de verificación para la certificación definitiva

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fichas técnicas de los elementos de protección solar móvil con valor SHGC / g destacado.
- 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.

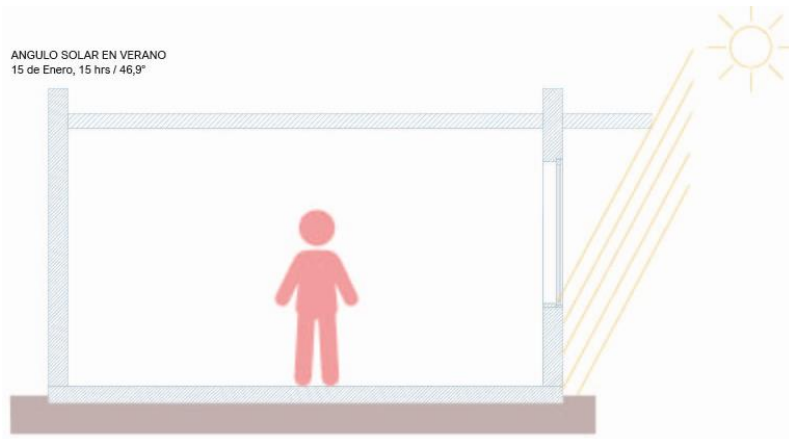


Figura 7 Ángulo solar en verano con protección solar fija

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.

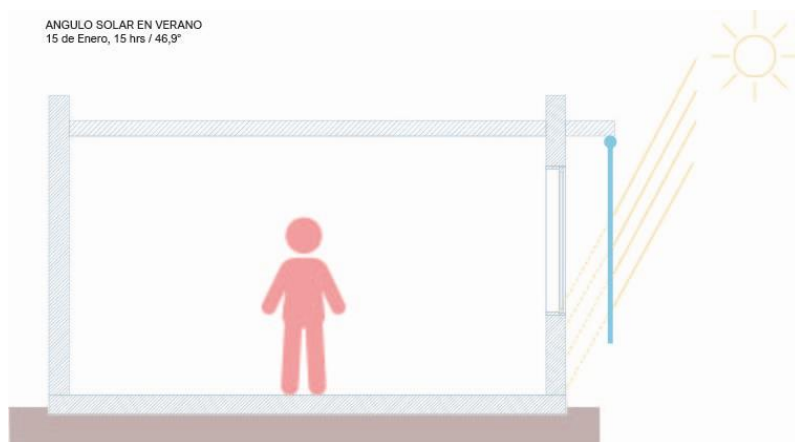


Figura 8 Ángulo solar en verano con protección solar móvil

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:

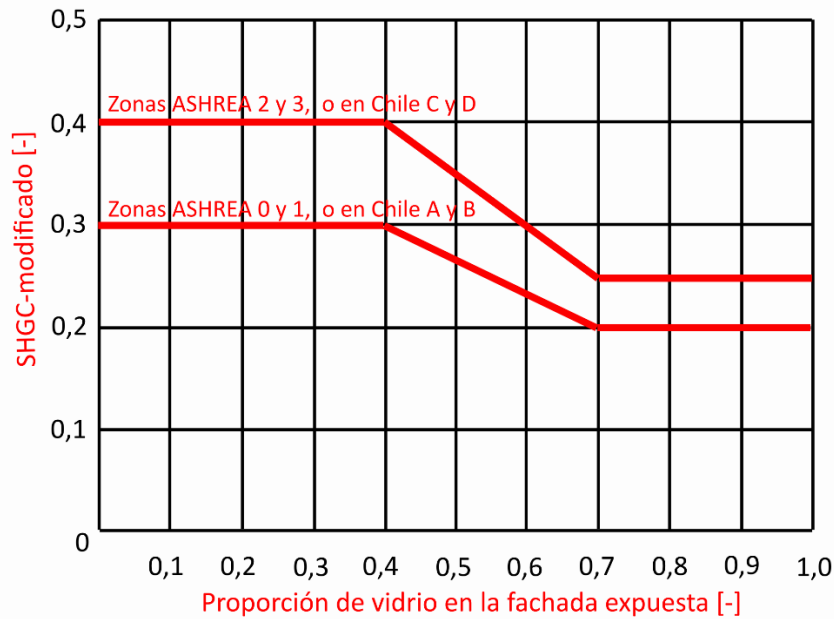


Figura 9 Exigencias de SHGC_{modificado} en función de la proporción de ventanas en la fachada

A6. Ventilación natural

A6. Ventilación natural

Requisito obligatorio

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.

El área efectiva de ventilación dependerá del tipo de abertura: 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.

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 las zonas cálidas con requisito reforzado, el cumplimiento de las exigencias A y B está asegurado demostrando el cumplimiento de la exigencia B (protección de las aberturas contra lluvia y robo, posición de las aberturas, respecto de la normativa local o de una superficie de 10% de la superficie del piso en el caso de que no existe normativa local al respecto).

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.

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.
- Narrativa y explicación de estrategia de ventilación natural, incluyendo información sobre la normativa local que aplica al proyecto en lo que refiere a la ventilación natural y su cumplimiento.
- 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.

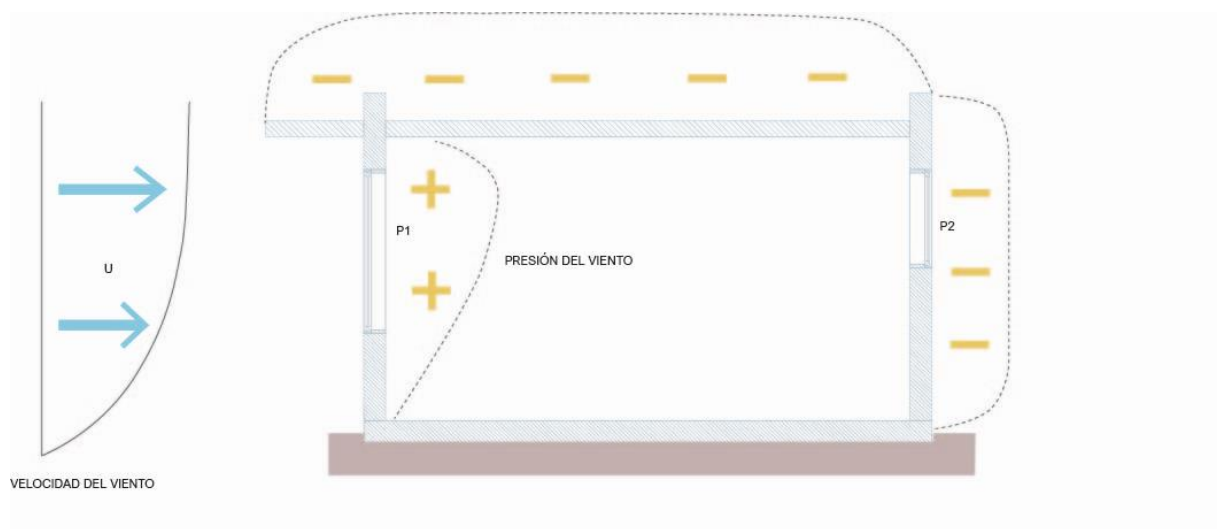


Figura 10 Esquema de ventilación cruzada en base a la presión del viento

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.

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

Requisito electivo

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.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

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

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

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

Ejemplos

-

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A6.c Refrigeración pasiva por humidificación

Requisito electivo

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.

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

-

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A7. Materiales sostenibles y reducción de la huella de carbono

A7. Reducción de la huella de carbono

Requisito obligatorio

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

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). Se deben respaldar las hipótesis principales de cálculo con una breve justificación.

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 [aquí](#).

Sólo se toman en cuenta las emisiones fósiles (no las biogénicas). En consecuencia, no influye el almacenamiento de CO₂ (por ejemplo, en la madera).

Los resultados están indicados en kilogramos de CO₂-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 reconocida⁶.
- 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).
- 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.
- Justificación en caso de tener materiales que provengan de otro país o de más de 500 km.
- Certificados FSC o equivalente de los productos de madera sustentable y derivados (se solicita al momento de la entrega de los productos en la obra).
- 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 11 Cálculo aproximado de carbono incorporado elementos más incidentes (Ficha Minergie)

⁶ Por ejemplo: <https://www.buildingtransparency.org/> o www.oneclicklca.com

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

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A7.a Materiales renovables locales como estructura principal

Requisito electivo

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 locales renovables los materiales siguientes cuando se produzcan a una distancia de hasta 300 km (distancia de transporte por carretera):

- La madera⁷.
- 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.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Ficha Minergie, pestaña A7.a.
- Itemizado de obra con los elementos relevantes para la Ficha Minergie destacados.
- Narrativa sobre los materiales renovables locales utilizados en el proyecto (origen, naturaleza).
- Especificaciones técnicas con los requisitos de materiales regionales claramente mencionados.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

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

Ejemplos

Cálculo de porcentaje de material renovable local en una construcción en madera:

[Este ejemplo será completado en la próxima actualización de la guía de aplicación Minergie]

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A7.b Materiales renovables locales como materiales principales no estructurales Requisito electivo

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:

⁷ Un muro con aislación térmica y contraviento en madera (p.ej. OSB) cuenta como construcción en madera.

- 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.
- Itemizado de obra con los elementos relevantes para la Ficha Minergie destacados.
- Narrativa sobre los materiales renovables locales utilizados en el proyecto (origen, naturaleza).
- Especificaciones técnicas con los requisitos de materiales regionales 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

-

A7.c Facilidad de mantenimiento

Requisito electivo

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:

- Ficha Minergie, Pestaña A7.c.
- 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

Verificación del cumplimiento del requisito A7.c con la Ficha Minergie:

[Este ejemplo será completado en la próxima actualización de la guía de aplicación Minergie]

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A7.d Facilidad de desmontaje

Requisito electivo

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 mantenimiento” 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:

- Ficha Minergie, pestaña A7.d.
- 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

Requisito obligatorio

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, menos la superficie ocupada por la edificación.

El 5% ocupado por arbustos, setos, hileras o conjunto de árboles se calcula sobre la base del diámetro de copa esperado del árbol o arbusto en su forma adulta.

Espacios exteriores: Incluyen los espacios alrededor de una edificación, 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.

Vegetación o suelo no sellado: Se aceptan los siguientes elementos:

- Tierra con mínimo 25 cm de espesor, 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.
- Adocésped o adopasto.



Figura 13 Ejemplo de adocésped

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 y suelo no sellado
- Documento escrito que indique los conceptos referidos a la vegetación implementada en el proyecto, incluida la clasificación “nativa” o “endémica” de todas las especies consideradas.
- 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

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

Requisito electivo

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

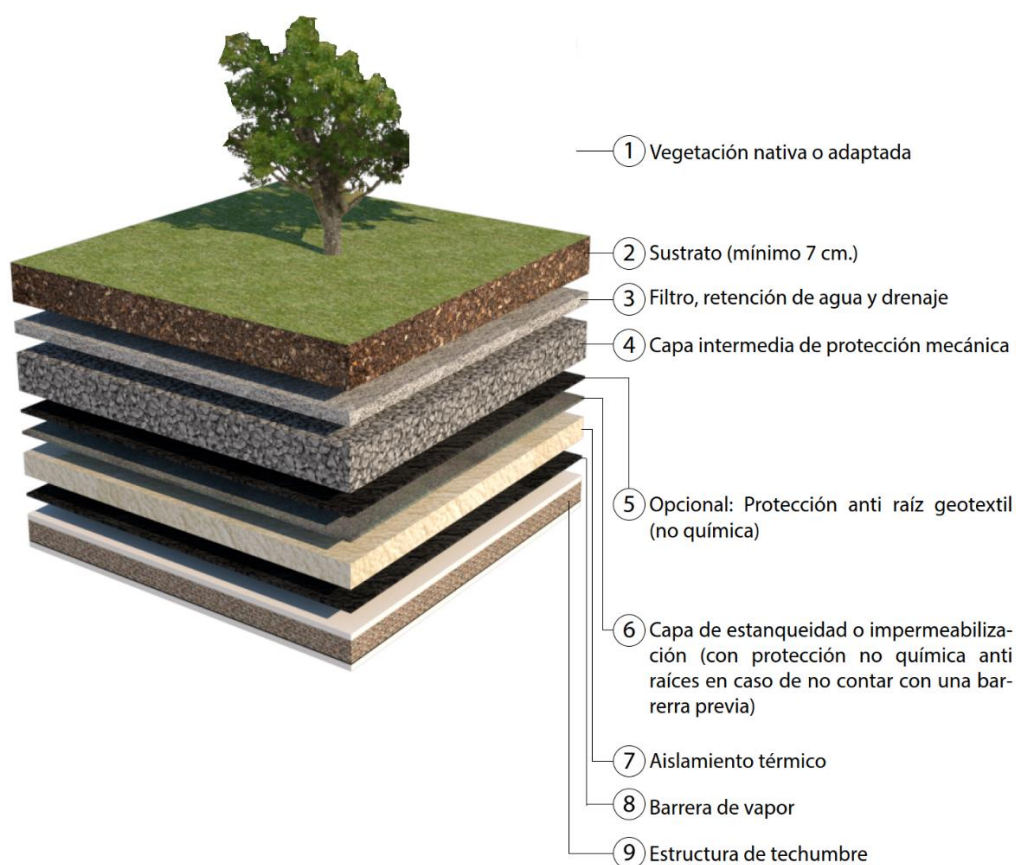


Figura 14 Capas típicas de una cubierta vegetal (elaboración propia).

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.
- 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

Requisito electivo

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.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados para los elementos constructivos expuestos a la lluvia.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Ficha de productos de los metales en techos, fachadas y bordes, así como ficha de seguridad de los tratamientos de estas superficies metálicas.
- 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

Requisito electivo

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 14 en el requisito A8. Espacio exterior bioclimático).

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Descripción de las diferentes capas de la techumbre (esquema con leyenda y eventualmente con narrativa).
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.
- Lista de los productos utilizados en láminas de estanqueidad.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fichas de seguridad / declaraciones ambientales de los productos.
- Fotos de la implementación.

Ejemplos

-

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A9. Espacios interiores más sanos

A9. Espacios interiores más sanos

Requisito obligatorio

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 periodo de exposición. A largo plazo, pueden dañar el hígado, los riñones, el sistema nervioso central, el intestino delgado y generar cáncer.

- El formaldehído 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/m³ 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

- 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

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Lista Excel con todos los materiales y productos relevantes (pinturas, solventes, tratamientos de la madera, barnices, pegamentos, productos de madera pegada, materiales aislantes a base de fibras, productos de recubrimiento de superficies, etc.).
- Fichas de seguridad y fichas técnicas de los productos utilizados. También se aceptan ensayos o análisis de laboratorios independientes.
- Fotos de la implementación del vello protector para la instalación de materiales con fibras minerales, en caso de que corresponda.

Ejemplos

Para controlar el cumplimiento de los requerimientos de este requisito se puede completar una tabla similar a la siguiente y entregarla junto a los documentos de verificación:

Tabla 10: Ejemplo de levantamiento de datos para verificación del cumplimiento del requisito obligatorio A9

Pinturas					
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	¿Sin plomo?	Cantidad de COV	
Barnices					
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	Cantidad de COV		
Madera					
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	¿Sin CCA?	¿Sin SBX?	Contenido en formaldehído
Productos de madera o en base a madera					
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	Contenido en formaldehído		
Materiales que liberen fibras minerales respirables					
Nombre producto	Nombre fabricante	Recinto en el que se usa	¿Existe una separación impermeable al aire con el aire de la habitación?		

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

A9.a Protección contra el ruido

Requisito electivo

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

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

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.

Comentario 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.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Documento escrito que indique el cumplimiento acústico de cada solución constructiva y como esta cumple con los valores límite. Añadir cálculos necesarios para demostrar cumplimiento.
- Planimetría que indique claramente los porcentajes de superficie vidriada respecto a la superficie total de fachada. También se solicitan planos de tipos de ventanas del proyecto, especificando tamaño, especificaciones acústicas y cantidades.
- 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

-

A9.b Sin biocidas en espacios interiores

Requisito electivo

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:

- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Excel con 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.

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

Requisito obligatorio

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.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Ficha Minergie, pestaña T1.
- Planos del proyecto de climatización y ACS.
- Memoria de cálculo.
- Especificaciones técnicas de climatización.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fichas técnicas de los equipos.
- Imágenes de equipos instalados.

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	Coeficiente 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	El 2021, el 96,3% de los calefactores tuvo etiqueta A. La eficiencia media entre 2016 - 2020 fue 85,5%
Caldera condensación a gas	0,92	https://www.energy.gov.au/sites/default/files/hvac-factsheet-boiler-efficiency.pdf
Caldera central a gas	0,8	hvac-factsheet-boiler-efficiency.pdf (energy.gov.au)

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. https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji
Bomba de calor agua-agua ciclo abierto	3,5	Contracting for Efficiency. A Best Practices Guide for Energy-Efficient Product Procurement. https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji
Bomba de calor agua-agua ciclo cerrado	3,1	Contracting for Efficiency. A Best Practices Guide for Energy-Efficient Product Procurement. https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji
Bomba de calor terreno-agua	3,6	Contracting for Efficiency. A Best Practices Guide for Energy-Efficient Product Procurement. https://escholarship.org/content/qt5rf334nq/qt5rf334nq.pdf?t=p3w3ji

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 m² SRE en Chile
- Consumo para calefacción: 500 kWh/a, fuente de energía: gas (GLP)
- Factor de emisión de GLP (según Ficha Minergie): 0,201 kgCO_{2e}/kWh
- Factor de emisión de la electricidad en Chile según Ficha Minergie: 0,337 kgCO_{2e}/kWh

→ Emisiones de gases de efecto invernadero: 500 kWh/a * 0,201 kgCO_{2e}/kWh = 100,5 kgCO_{2e}/a

→ Compensación: 100,5 kgCO_{2e}/a / 0,337 kgCO_{2e}/kWh = 298 kWh/a

Para poder postular a una compensación, el edificio debe producir 298 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 (CO₂), metano (CH₄) y Óxidos de nitrógeno (NO₂) utilizados en la obtención de emisiones.

Combustible	Unidad	Densidad [ton/XX]	PCI [TJ/ton]	FE CO ₂ [tCO ₂ /TJ]	FE CH ₄ [tCH ₄ /TJ]	FE NO ₂ [tN ₂ O/TJ]
Biogas	m ³	0,0012	0,0504	0	0,001	0,0001
Biogas	Nm ³	0,0012	0,0504	0	0,001	0,0001
Biomasa	m ³	0,59	0,0156	0	0,03	0,004
Biomasa	Ton	1	0,0156	0	0,03	0,004
Biomasa-Licor Negro	m ³	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 ³	0,00065	0,048	56,1	0,001	0,0001
GLP	m ³	0,00055	0,0473	63,1	0,001	0,0001
GLP	Ton	1	0,0473	63,1	0,001	0,0001
GNL	m ³	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 ³	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

Requisito electivo

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 refrigerante deberán ser recubiertas con aislación térmica. Esto puede ir especificado en el proyecto de climatización.

Las tipologías de tuberías siguientes quedan eximidas de los requisitos de aislación térmica indicados en la tabla del Reglamento:

- Tuberías provenientes de los sistemas solares térmicos (en interior y exterior),
- Tuberías sin recirculación con un largo menor a 20 m, en el caso de que se encuentren dentro del perímetro de aislamiento (es decir en un entorno acondicionado).

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

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 aislamiento térmica entre ellas.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Especificaciones técnicas con la aislamiento de acumuladores de agua caliente y cañerías claramente mencionada.

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

Requisito obligatorio

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 varía en función del tipo de 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.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Documentación que indique el proyecto eléctrico previo a la instalación de sistema eléctrico para paneles fotovoltaicos o documentación de proyecto de energía renovable no convencional.
- Planimetría que indique la superficie de cubierta destinada para recibir los paneles fotovoltaicos.
- Ficha Minergie, pestaña T2.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Ficha técnica de los paneles utilizados en el proyecto.

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 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** (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 ² 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

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.

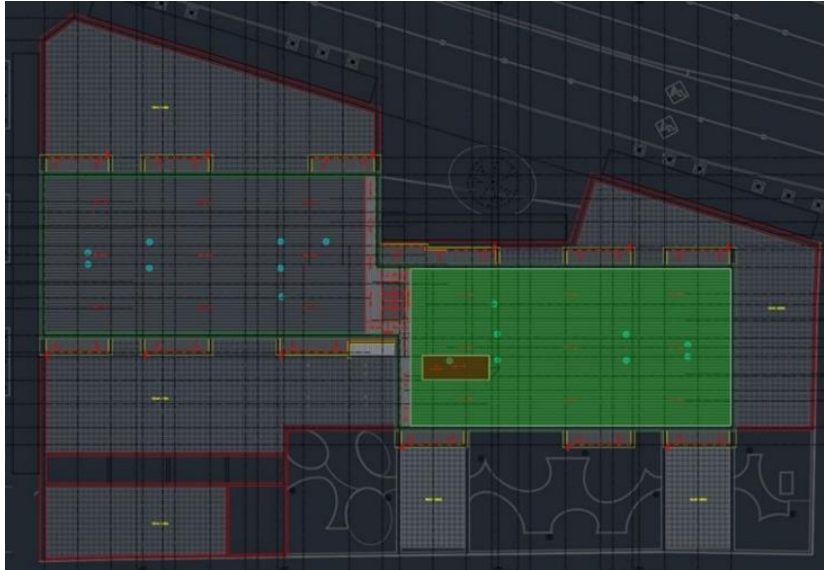


Figura 15 Referencia área para paneles disponible en cubierta

- Switch automático en el tablero eléctrico de cada departamento y contactor que elija 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.

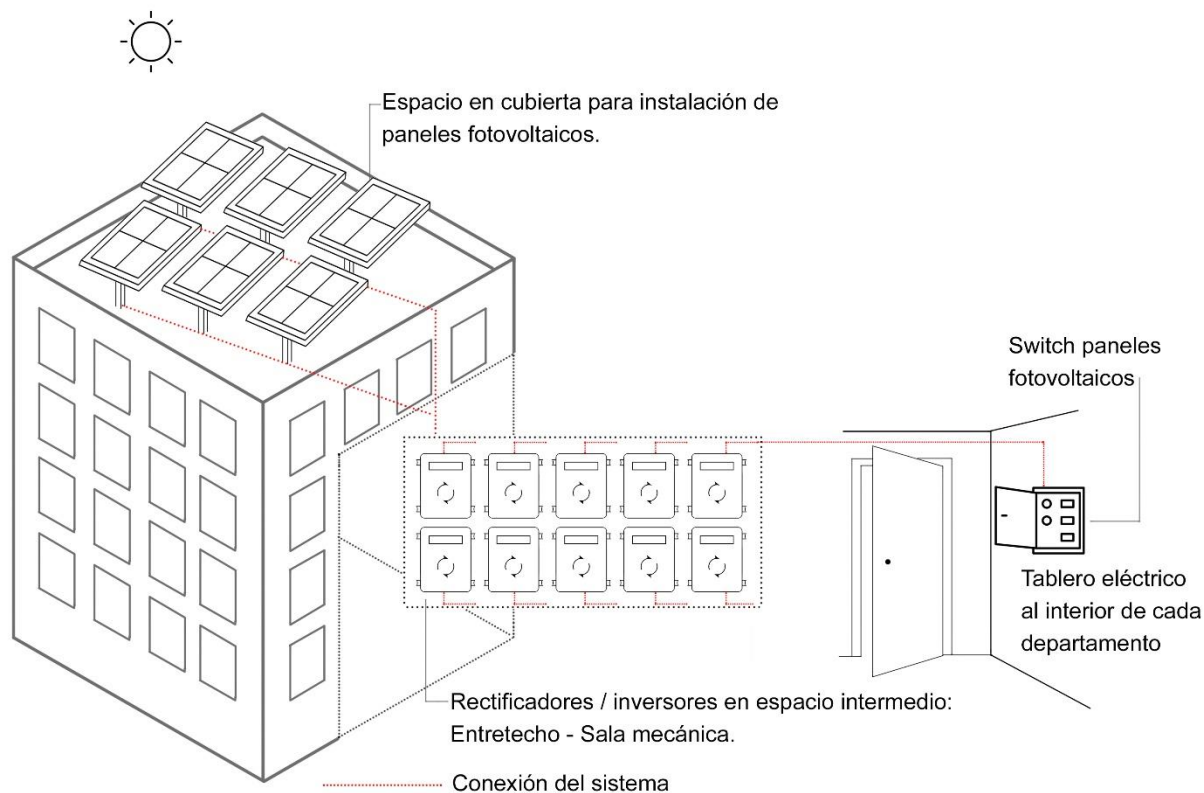


Figura 16 Esquema de elementos del sistema fotovoltaico

T2.a Superficie de cubierta útil con paneles fotovoltaicos

Requisito electivo

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.
- 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).
- 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

T3. Electrodomésticos e iluminación eficientes

Requisito obligatorio

Especificidades por país

País	Chile	México
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.

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).
- Etiquetas energéticas de los electrodomésticos o fichas con los valores de potencia.
- 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

Requisito obligatorio

Especificidades por país

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

Explicación del Reglamento

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). 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.
- Planimetría, plantas y cortes del proyecto en relación con este punto.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

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

Ejemplos

Ejemplo 1: Sistema de ventilación constante centralizado

Descripción: Sistema de ventilación basado en una unidad central y una red de ductos de ventilación, con inyección de aire en recintos secos y extracción en recintos húmedos.

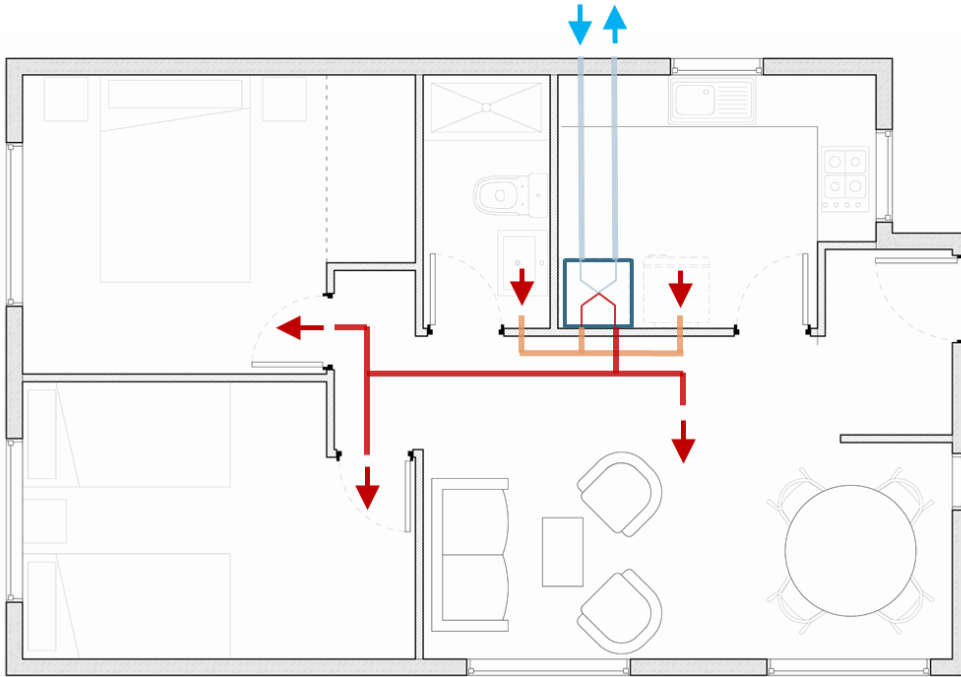


Figura 17 Sistema de ventilación centralizado

Ejemplo 2: Sistema de ventilación constante descentralizado

Descripción: Sistema de ventilación basado en equipos unitarios instalados en muros perimetrales, con equipos de inyección de aire en recintos secos y equipos de extracción en recintos húmedos.

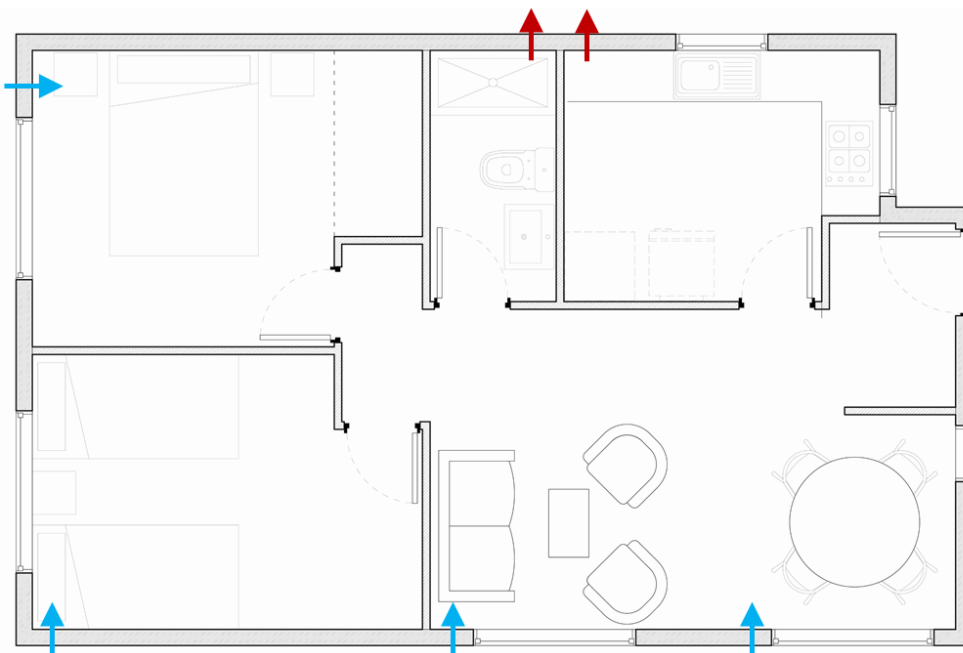


Figura 18 Sistema de ventilación descentralizado

Preguntas frecuentes y casos complejos

T4.a Filtración del aire de suministro

Requisito electivo

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 EN779:2012.

Tabla 13 Eficiencia de filtros de partículas. (Fuente: <https://www.venfilter.es/en/normative/comparative-guide-to-norms-for-the-classification-of-air-filters/>)

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.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Copia de la factura de compra del filtro con sus características técnicas.
- Fotos de la implementación.
- Referencia al capítulo del manual de usuario dónde se encuentra la información de recambio del filtro.

Ejemplos

-

Preguntas frecuentes y casos complejos

-

T5. Refrigeración eficiente

T5. Refrigeración eficiente

Requisito obligatorio

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^a, R-1270, o en combinación R-290/R-600^a, 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.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Planos del sistema de calefacción y AC.
- Memoria de cálculo de potencia de sistema de refrigeración.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Ficha técnica de equipos de refrigeración.
- Fotografías de los equipos instalados.

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, los sistemas activos de ventilación o refrigeración deberán contar con la opción de enfriamiento libre o gratuito (es decir sin necesidad de usar energía para su producción). Se excluyen en este requisito las estrategias de ventilación pasivas.

Los sistemas de enfriamiento gratuito pueden ser a través del aire, pero además, existen sistemas mediante agua o por mitigación de refrigerante. La idea es contar con sistema de enfriamiento automático que inyecte aire exterior cuando las condiciones exteriores sean favorables o se beneficie de las temperaturas del terreno para enfriar la vivienda.

Documentos de verificación para la certificación provisional:

- Breve concepto de funcionamiento del free-cooling.
- 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).

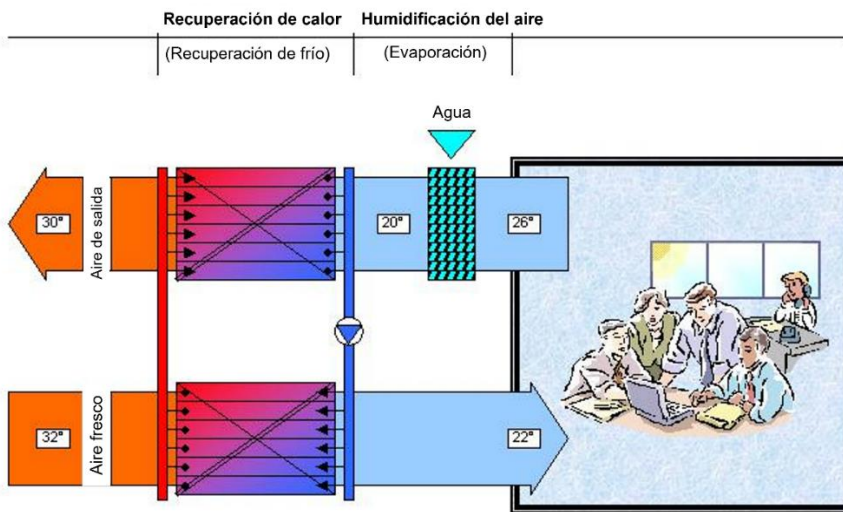


Figura 19 Principios de la refrigeración indirecta con intercambiador de calor, o enfriamiento adiabático

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.

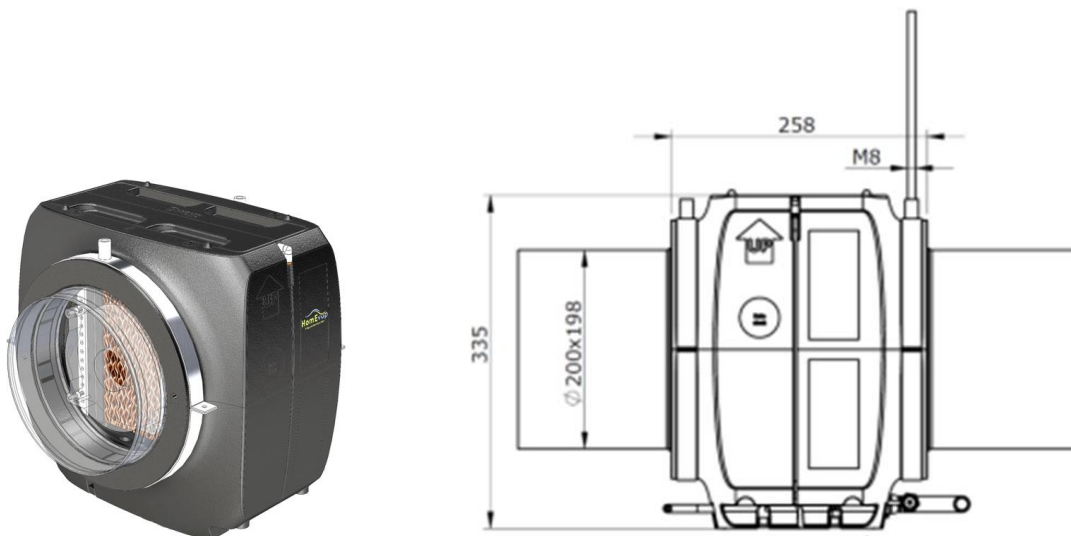


Figura 20 Ejemplo de equipo humidificador para sistema de ventilación.

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

Requisito obligatorio

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.
- Especificaciones técnicas con los requisitos claramente mencionados.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fichas técnicas de los dispositivos sanitarios, con flujos de agua destacados
- 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

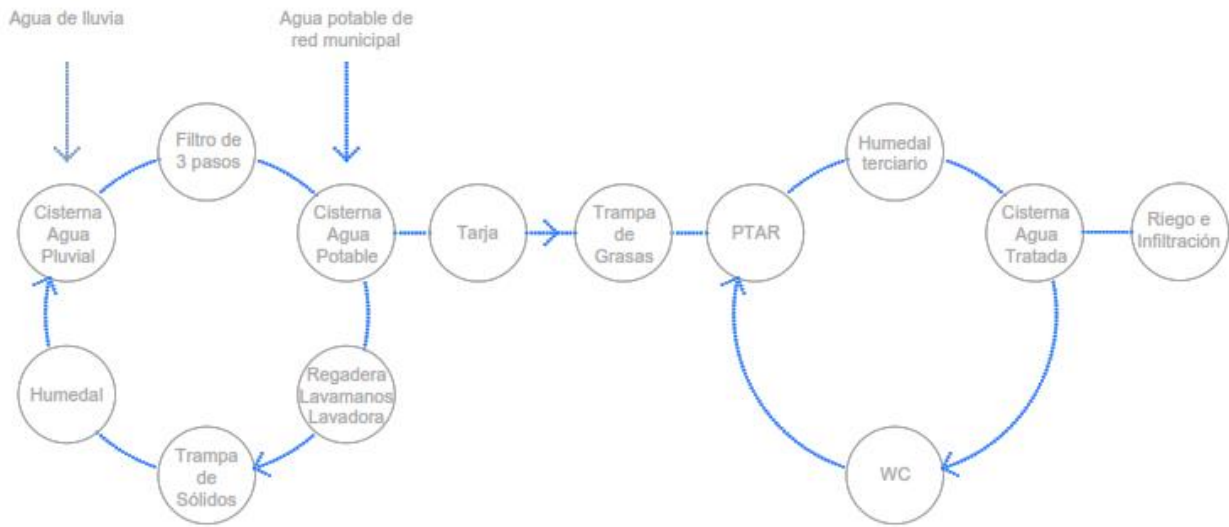


Figura 21 Sistema integral de dos ciclos, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

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

Ejemplo de sistema de agua integral en cascada / México

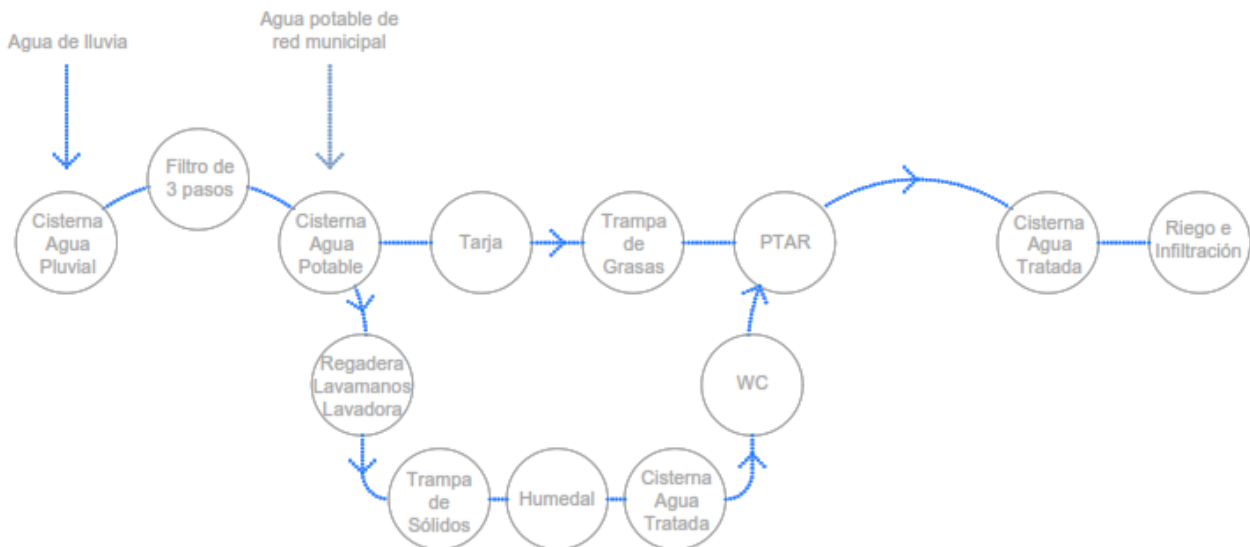


Figura 22 Sistema integral en cascada, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

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

EjemplosEjemplo 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

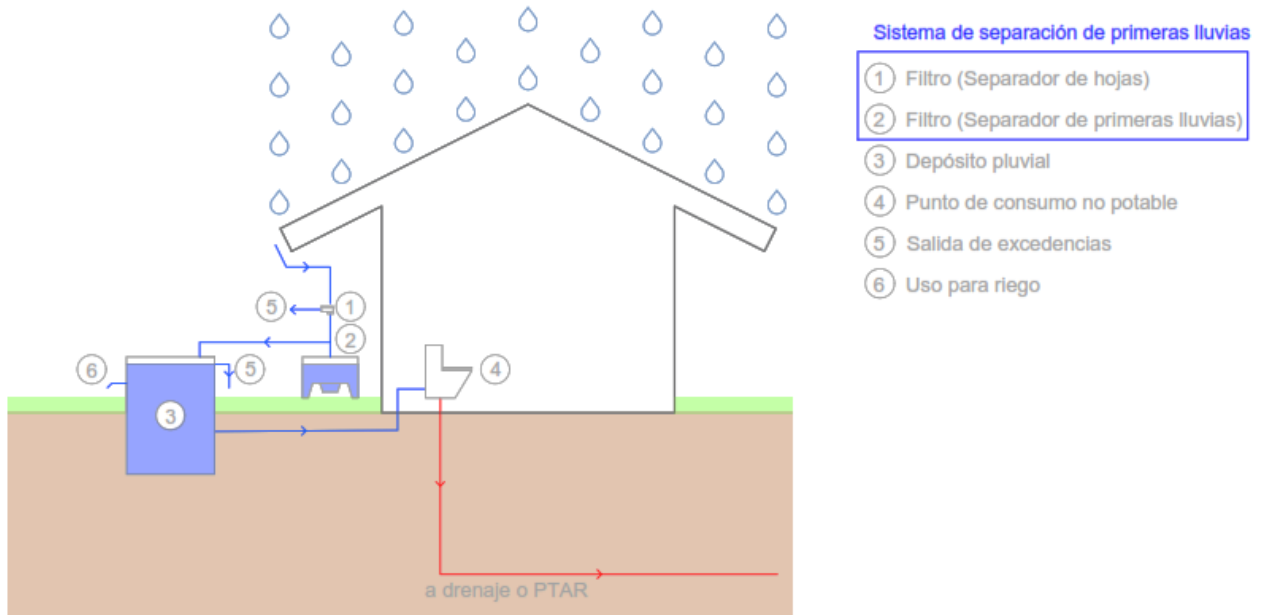
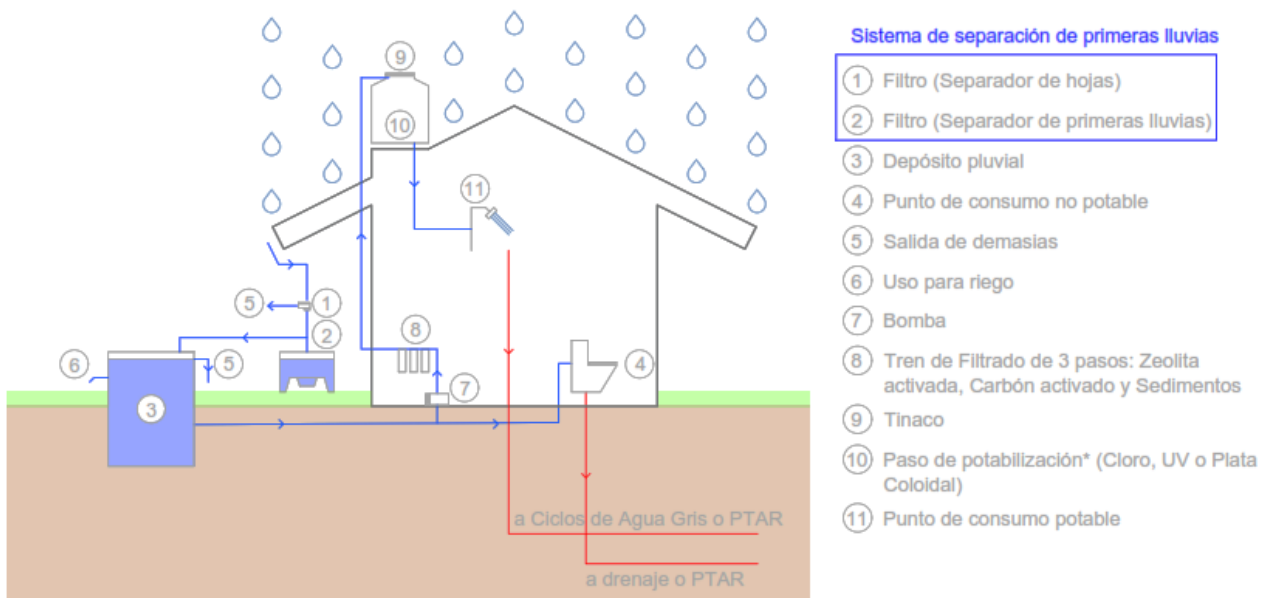


Figura 23 Ciclo de agua pluvial simple, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

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 24 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

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

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

Ejemplos

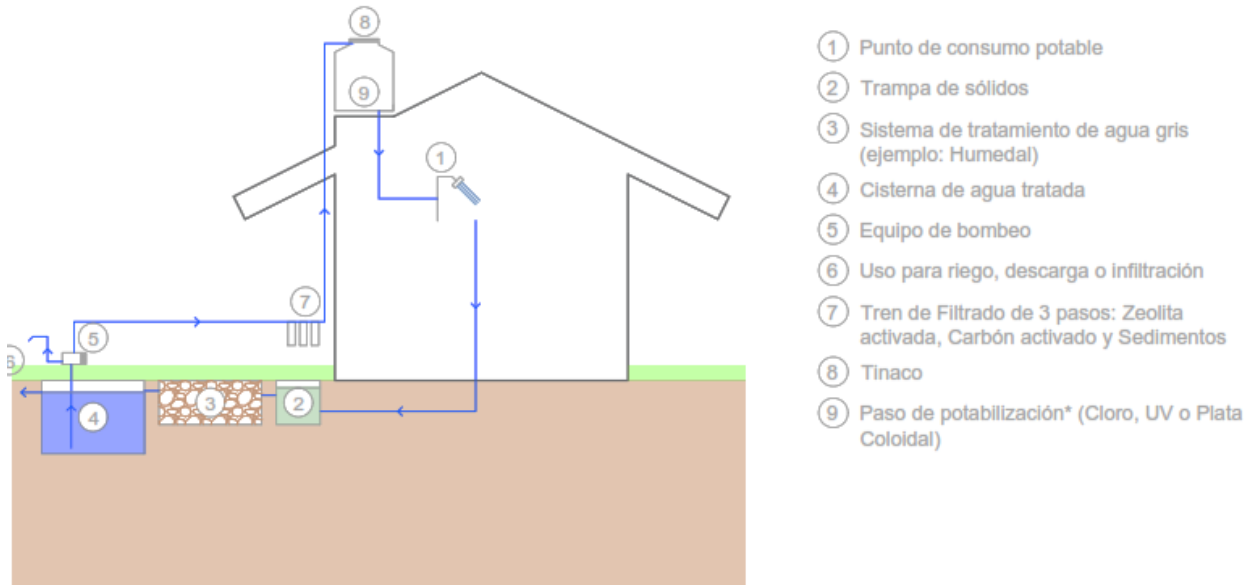
Ejemplo 1: Ciclo de agua gris para uso con contacto humano directo

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)



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

Figura 25 Ciclo de agua gris para contacto humano directo, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

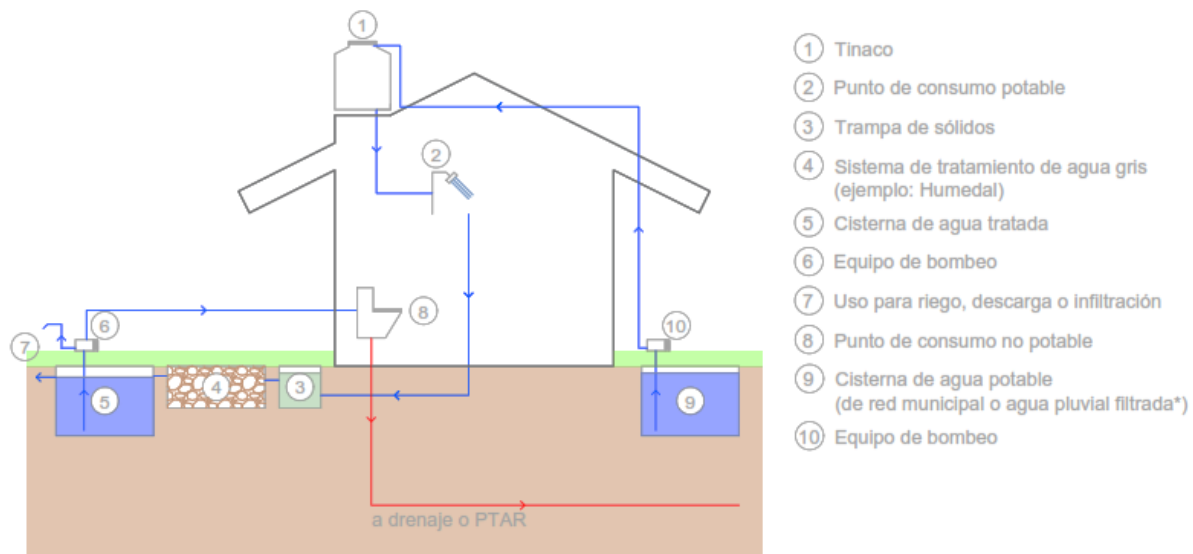
Ejemplo 2: Ciclo de agua gris para transformación a agua no potable

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)



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

Figura 26 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

Requisito electivo

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

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

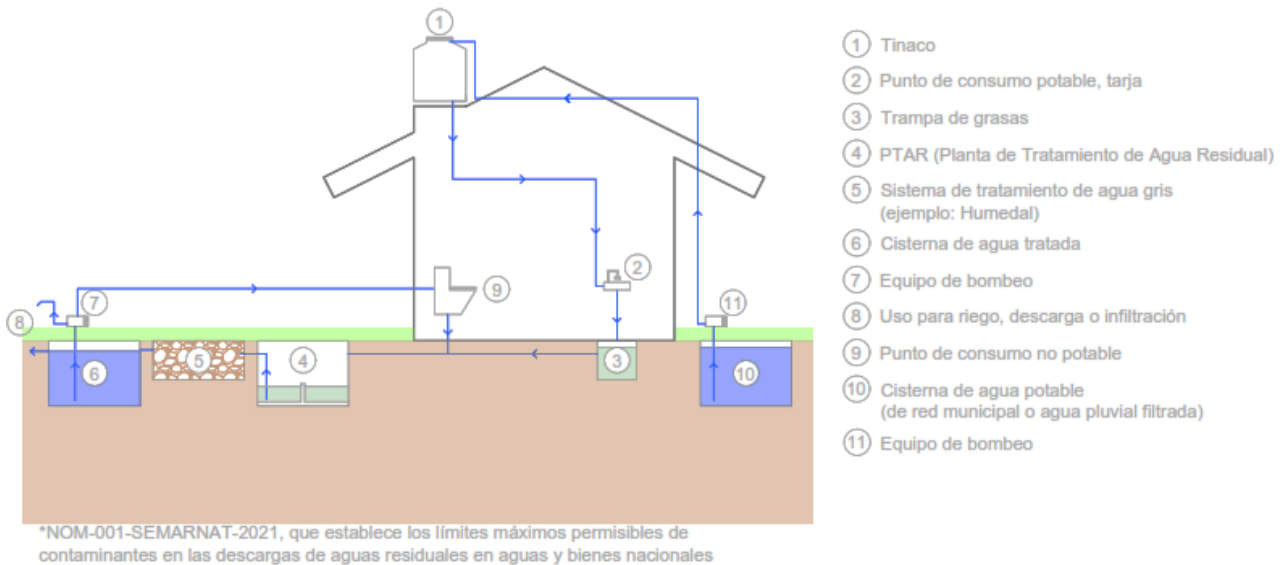
- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fichas técnicas de los sistemas para el tratamiento del agua, indicando capacidad de almacenamiento, métodos de tratamiento biológico y desinfección; marcas y modelos de equipos asociados; en caso de que aplique.
- Fotos de la implementación

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



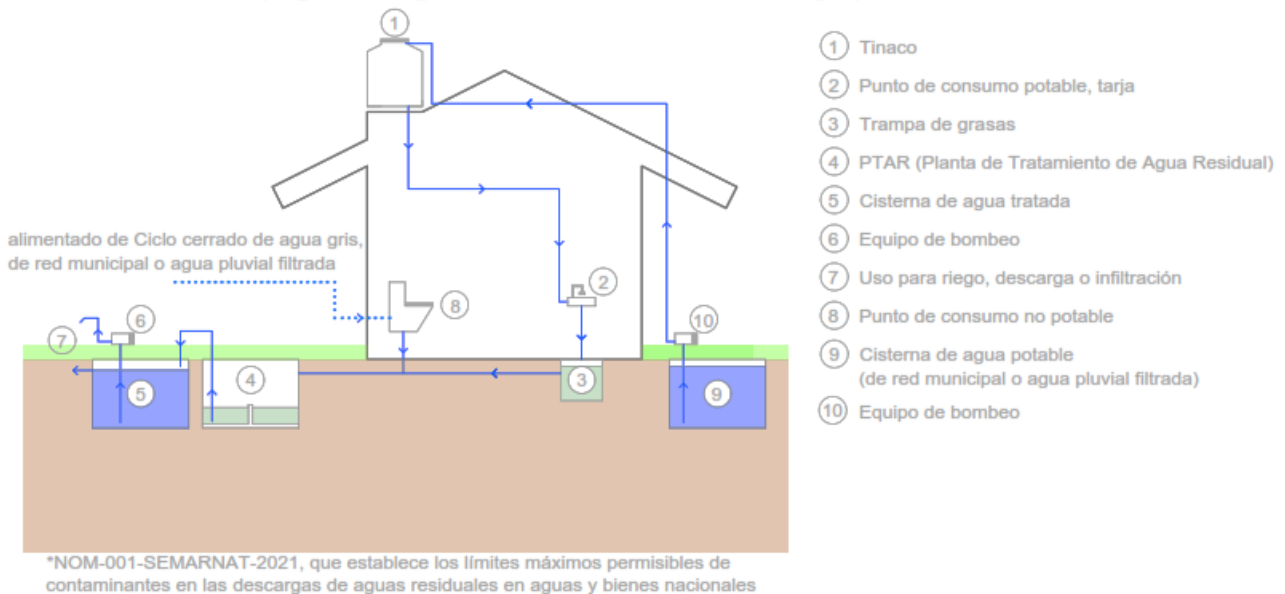
- ① Tinaco
- ② Punto de consumo potable, tarja
- ③ Trampa de grasas
- ④ PTAR (Planta de Tratamiento de Agua Residual)
- ⑤ Sistema de tratamiento de agua gris (ejemplo: Humedal)
- ⑥ Cisterna de agua tratada
- ⑦ Equipo de bombeo
- ⑧ Uso para riego, descarga o infiltración
- ⑨ Punto de consumo no potable
- ⑩ Sistema de agua potable (de red municipal o agua pluvial filtrada)
- ⑪ Equipo de bombeo

Figura 27 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)



- ① Tinaco
- ② Punto de consumo potable, tarja
- ③ Trampa de grasas
- ④ PTAR (Planta de Tratamiento de Agua Residual)
- ⑤ Cisterna de agua tratada
- ⑥ Equipo de bombeo
- ⑦ Uso para riego, descarga o infiltración
- ⑧ Punto de consumo no potable
- ⑨ Sistema de agua potable (de red municipal o agua pluvial filtrada)
- ⑩ Equipo de bombeo

Figura 28 Ciclo de agua negra, Elaboración propia, Sustainable Living 2023

Preguntas frecuentes y casos complejos

O OPERACIÓN

O1. Manual del usuario

O1. Manual del usuario

Requisito obligatorio

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, 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).

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

Requisito obligatorio

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 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

Requisito electivo

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.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Ficha técnica de los medidores.
- 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.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

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

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

Requisito obligatorio

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

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 estable 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 Energía⁸.

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

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”. A continuación, se detallan varios ejemplos de construcción sólida y liviana, en el caso de que la solución constructiva del proyecto no se

⁸ <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/ESTANDARES-DE-CONSTRUCCION-SUSTENTABLE-PARA-VIVIENDAS-DE-CHILE-TOMO-II-ENERGIA.pdf>

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

- Narrativa y estrategia de aislación térmica.
- Ficha Minergie, pestaña A2.
- 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.

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.

Documentos de verificación para la certificación definitiva:

Opción 1: Prescriptivo

- Documentos para la certificación provisional (actualizados).
- Fichas de materiales aislantes, vidrio y marco de ventana, donde el valor de transmitancia térmica esté destacado.
- 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).
- Fichas de materiales aislantes, vidrio y marco de ventana, donde el valor de transmitancia térmica esté destacado.
- 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 memoria de cálculo de la CEV.

A5. Protección solar exterior de las ventanas

A5. Protección solar exterior de las ventanas

Requisito obligatorio

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

T6. Uso eficiente de agua

Requisito obligatorio

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 m³ 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 29, se contrastan los volúmenes disponibles en algunos países americanos y México.

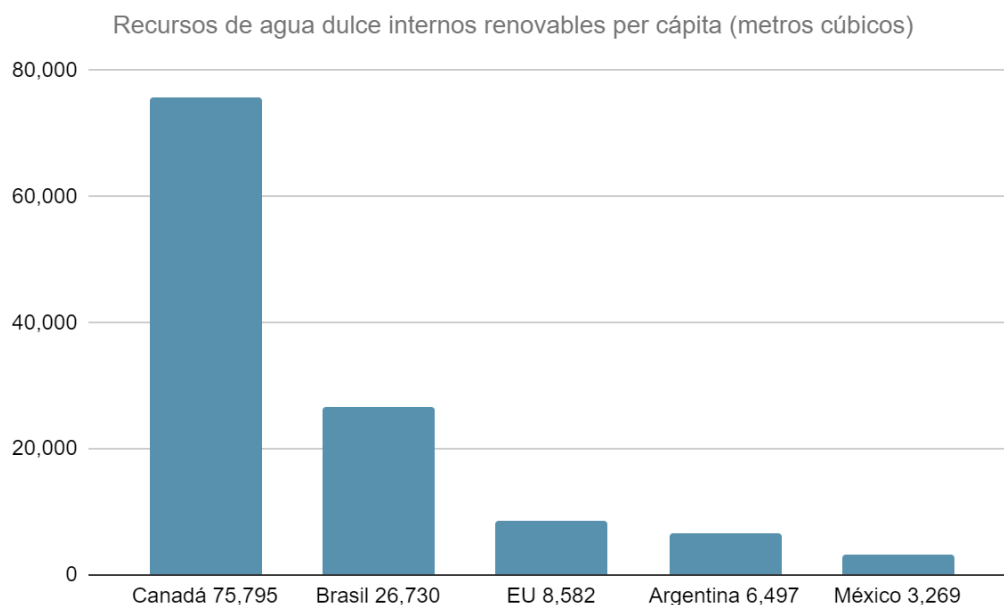


Figura 29 Disponibilidad promedio de agua en diversos países de América, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, datos de AQUASTAT 2019

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 30, 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 m³ anuales por habitante, respectivamente.

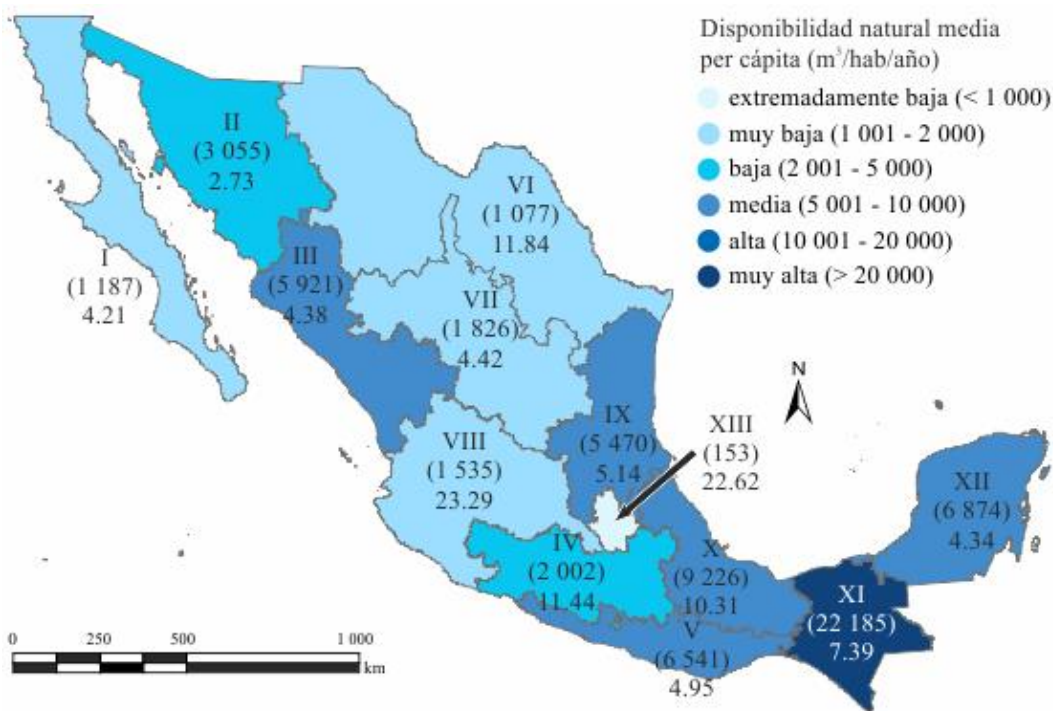


Figura 30 Disponibilidad de agua por región administrativa (2000). La clasificación de disponibilidad está de acuerdo con *World Resources Institute*. CNA. Compendio Básico del Agua en México, 2002

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).