

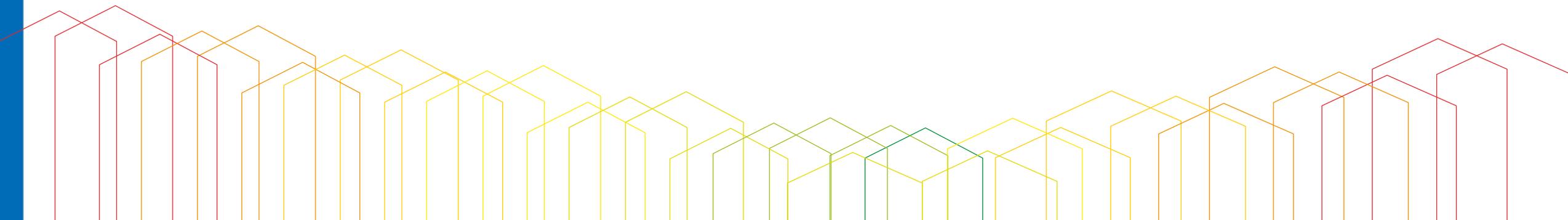


Ministerio de
Vivienda y
Urbanismo

Gobierno de Chile

Curso Evaluadores Energéticos

Sistema de calificación energética vivienda (SCEV)





Módulo 4

Equipos transformadores de energía



Módulo 4

Conocimientos mínimos previos:

- Conceptos de potencia y rendimiento de equipos para calefacción y agua caliente sanitaria.
- Identificar los diferentes equipos, por ejemplo, diferenciar una caldera a gas de una a leña, colector de tubos al vacío de colectores planos o fotovoltaicos, etc.
- Identificar a partir de fotos y conocer las funciones principales de los componentes más importantes de todos los sistemas calefacción y agua caliente sanitaria.
- Identificar los sistemas de control de los equipos.



Módulo 4

Conocimientos mínimos previos:

- Interpretar los datos de placa de un equipo.
- Registro de Colectores Solares SEC, reconocimiento de la información contenida en las resoluciones que aprueban los productos.
- Cálculo de Factor de Corrección por obstrucciones colectores solares y paneles fotovoltaicos. Norma Técnica de la Ley 20.365 del Ministerio de Hacienda.
- Conocimiento básico de Diseño e Instalación de Sistemas Solares Térmicos y Sistemas Solares Fotovoltaicos.

Temario Módulo 4

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares de la termodinámica.

4.2.- Sistemas de calefacción.

4.2.1.- Sistemas por combustión.

4.2.2.- Sistemas eléctricos.

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.3.1.- Equipamiento para proveer de agua caliente sanitaria.

4.3.2.- Ingreso de las variables para la calificación del sistema de agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

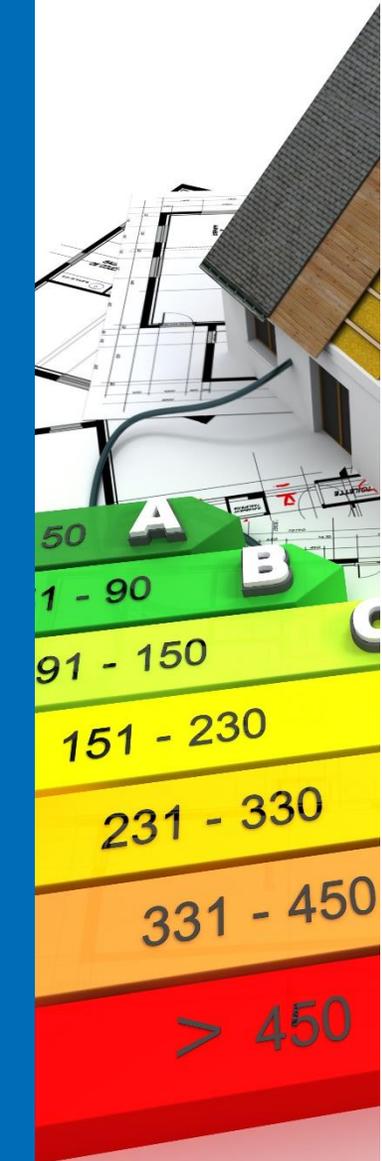
4.4.1.- Sistemas solares térmicos.

4.4.2.- Sistemas solares fotovoltaicos.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.6.- Taller de Ejercicios

4.7.- Taller de Aplicación CEV



4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Definiciones preliminares

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Elementos que influyen en la calificación de arquitectura + equipos + tipo de energía

Consumo de Energía Primaria

- El indicador de consumo de energía primaria es una medida comparativa, respecto a una referencia, del consumo total de **energía utilizada por la vivienda en calefacción, iluminación y agua caliente sanitaria.**
- Considera el **diseño de la vivienda, la eficiencia de los sistemas y el tipo de energía utilizada**, considerando sus transformaciones y pérdidas desde su lugar de origen hasta el lugar de consumo final.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
Código Evaluación Energética: e732fb2014
Región : XIII Región Metropolitana de Santiago
Comuna : Paine
Dirección / Identificación : AV. DEL VILLAR, PC 5, LOTE 5B, PARCELACION LOS COPIHUES - Lote 5B
Rol Vivienda / Proyecto : M77 Casa A01
Tipo de Vivienda : --- / 867-2
Superficie interior útil (m²): 41,71

ARQUITECTURA	ARQUITECTURA + EQUIPOS + TIPO DE ENERGÍA
Más eficiente	
A	
B	
C	
D	
E	E
F	
G	
Menos eficiente	
Requerimientos de energía (kWh/m ² año)	271,9
Ahorro de energía (%)	13,6 / 9,6
Emitida el:	10/01/2014
Válida hasta:	10/01/2024

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Ítem 5.- Resultados de cálculo de la demanda calefacción + iluminación

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.- Definición de la metodología a usar en cálculo de la demanda de calefacción

45 Seleccionar el tipo de cálculo

4.1.- Demanda calefacción utilizando el programa CCTE

46 Demanda de calefacción de la vivienda (kWh/ m² año)

47 Demanda de calefacción de la referencia (kWh/ m² año)

5.- Resultados del cálculo de demanda calefacción + iluminación

48 Demanda de calefacción 187,5 (kWh/ m² año)

48a Demanda de Iluminación 4,1 (kWh/ m² año)

49 Temperatura de base 16,9 (°C)

50 Grados Día a la temperatura base 1191,9 (°C)

51 C (porcentaje de la demanda de referencia) 103,6 (%)

52 Demanda de referencia 180,8 (kWh/ m² año)

6.- Definición de los equipos y sistemas

6.1.- Sistema de calefacción

53 Potencia referencial del sistema de calefacción (kW)

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Ítem 5.- Resultados de cálculo de la demanda calefacción + iluminación

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

5.- Resultados del cálculo de demanda calefacción + iluminación

48	Demanda de calefacción	187,5 (kWh/ m² año)
48a	Demanda de Iluminación	4,1 (kWh/ m² año)
49	Temperatura de base	16,9 (°C)
50	Grados Día a la temperatura base	1191,9 (°C)
51	C (porcentaje de la demanda de referencia)	103,6 (%)
52	Demanda de referencia	180,8 (kWh/ m² año)

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Ítem 5.- Resultados de cálculo de la demanda calefacción + iluminación

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

5.- Resultados del cálculo de demanda calefacción + iluminación

48	Demanda de calefacción	187,5 (kWh/ m ² año)
48a	Demanda de Iluminación	4,1 (kWh/ m ² año)
49	Temperatura de base	16,9 (°C)
50	Grados Día a la temperatura base	1191,9 (°C)
51	C (porcentaje de la demanda de referencia)	103,6 (%)
52	Demanda de referencia	180,8 (kWh/ m ² año)

Estimación calculada en la vivienda objeto según:

- Dimensiones de la vivienda.
- Ventilación (Renovaciones de aire y pérdidas, según modelo de cálculo simplificado).
- Elementos de la envolvente.
- Perdidas de calefacción (superficies y puentes térmicos, según modelo de cálculo simplificado).
- Cargas internas (Personas, iluminación y equipos, según modelo de cálculo simplificado).
- Factores de Asoleamiento (FA – FS – FM).
- Otros parámetros por defecto según modelo simplificado en herramienta CEV.

Cálculo comparativo con parámetros de vivienda de referencia

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Ítem 5.- Resultados de cálculo de la demanda calefacción + iluminación

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

5.- Resultados del cálculo de demanda calefacción + iluminación

48	Demanda de calefacción	187,5 (kWh/ m ² año)
48a	Demanda de Iluminación	4,1 (kWh/ m ² año)
49	Temperatura de base	16,9 (°C)
50	Grados Día a la temperatura base	1191,9 (°C)
51	C (porcentaje de la demanda de referencia)	103,6 (%)
52	Demanda de referencia	180,8 (kWh/ m ² año)



La iluminación se calcula en base un valor fijo de [W/m²] según parámetros en herramienta CEV

Resultados demanda



Resultados consumo

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Definiciones preliminares

Elementos que influyen en la calificación de arquitectura + equipos + tipo de energía

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

$$Consumo_{energía} = \left(\frac{Dem_{Cal} - Ap_{ES}}{\eta_{cal}} \right) * FEP_{Cal} + \left(\frac{Dem_{ACS} - Ap_{ES}}{\eta_{ACS}} \right) * FEP_{ACS} + (Cons_{ilum} - Ap_{ES}) * FEP_{ilum}$$

4.2.- Sistema de calefacción

Dónde:

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| • Dem: demanda | • Cal: calefacción | • Ap_{ES} : aportes Energía Solar | • ilum: Iluminación |
| • ACS: agua caliente sanitaria | • Cons: consumo | • η : rendimiento | • FEP: Factor de energía primaria |

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

Todas las variables de Cal.



Rendimiento de equipo de calefacción



Rendimiento de equipo de ACS



ERNC para ACS y/o Calefacción



ERNC para iluminación



4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Definiciones preliminares

Energía primaria y energía final. El indicador considera la energía primaria

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.



Energía Primaria

Toda forma de energía disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada.

Ejemplos:

- Leña
- Radiación solar
- Combustibles fósiles
- Viento
- Ríos



Energía utilizable

Generalmente la energía primaria no se puede utilizar directamente, por lo que es necesario transformarla.

Ejemplos:

- Salamandra
- Colector solar
- Central termoeléctrica
- Central eólica
- Represa



Distribución

Transporte de la energía hacia los usuarios finales. Para usos en el mismo lugar (*in situ*), la distribución no es necesaria.

Ejemplos:

- Red de alta tensión
- Subestación
- Circuito Primario
- Circuito Secundario



Energía final

Energía que efectivamente llega al usuario.

Ejemplos:

- Energía térmica para calefacción
- Energía eléctrica

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Definiciones preliminares

Energía primaria y energía final. Ejemplo simplificado:

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.



Energía Primaria

Se dispone del equivalente a 1.000 kWh en crudo de petróleo.

1.000 kWh



Energía utilizable

En una central termoeléctrica de eficiencia 0,5 se usan esos 1.000 kWh para generar energía eléctrica.

500 kWh



Distribución

La red de distribución desde la generación tiene una eficiencia de 0,8.

400 kWh



Energía final

La energía es utilizada para activar calefactores domésticos con resistencia eléctrica (efecto joule) que tienen una eficiencia de 1.

400 kWh

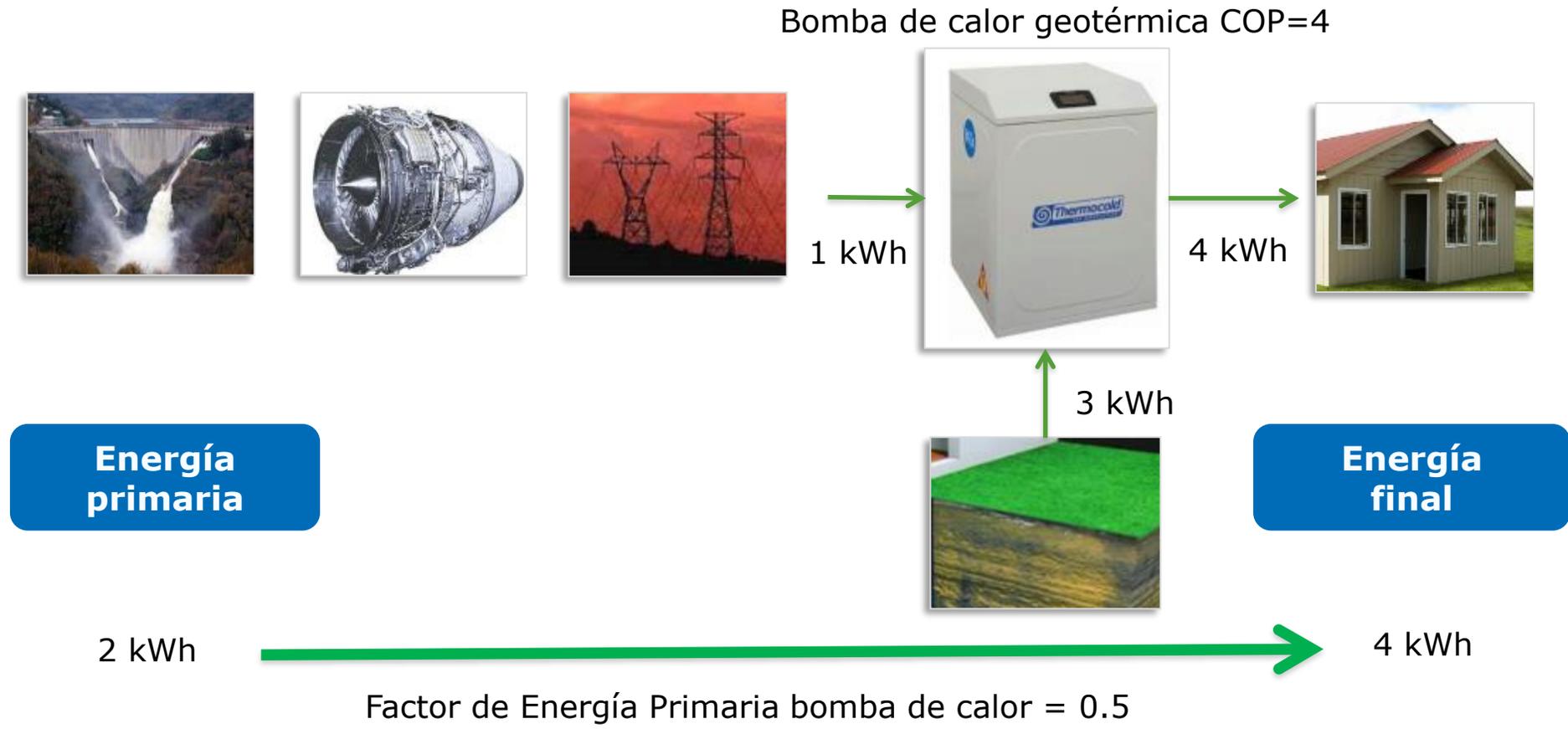
Aproximadamente, por cada 1 kWh de electricidad de uso final en Chile es necesario producir 2 kWh

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Definiciones preliminares

Energía primaria y energía final. El indicador considera la energía primaria

- 4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.
- 4.2.- Sistema de calefacción
- 4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.
- 4.4.- Energía solar.
- 4.5.- Interpretación de resultados y análisis.



Nota: en la calificación, el factor de energía primaria se calcula solo con el energético y no con el equipo, pero después se tiene en cuenta en el equipo.

4.1.- Generalidades y Conceptos Preliminares

Definiciones preliminares

Energía primaria y energía final. El indicador considera la energía primaria

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Fuente de Energía	FEP
Diésel	1.1
Gas Natural	1.1
Gas Licuado	1.1
Carbón	1.1
Pellets de Madera	1.2
Leña	1.1
Electricidad	2.0
Energía renovable generada "in situ"	1.0

El consumo de Energía Primaria se calcula como:

$$\text{Energía primaria} = (\text{Energía final}) * (\text{Factor de energía primaria})$$

Esto se calcula en forma independiente para cada tipo de consumo: calefacción, ACS e iluminación.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Sistemas por combustión

Equipos localizados

- Son los calefactores que más comúnmente se utilizan en Chile.
- No presentan un gran interés para la calificación, ya que comúnmente corresponden a los valores por defecto u optan a mejoras en la eficiencia relativamente pequeña.



*se deben considerar solamente equipos fijos.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Sistemas por combustión

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Calderas murales exteriores

Las calderas murales exteriormente son muy similares a los calefones a gas, sin embargo en general tiene mayor eficiencia. Para distinguir físicamente una caldera de un calefón lo más fácil es:

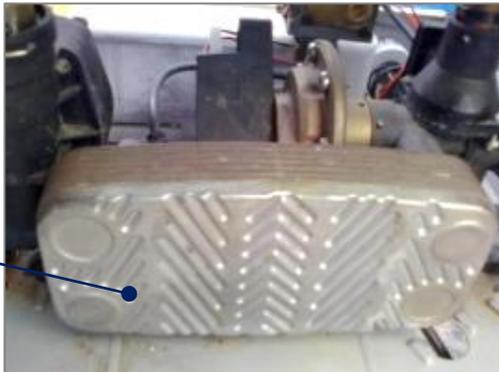
1. Ubicar el indicador de presión de la red de calefacción.



2. Fijarse en el número de cañerías que llegan a equipo (cuidar de no confundirse con un calefón solar)



3. Identificar el pequeño intercambiador de placas que calienta el agua de la caldera



4. Identificar el estanque de expansión en el interior



4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Sistemas por combustión

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Calderas de alta potencia

El principio de funcionamiento es igual que para las pequeñas.



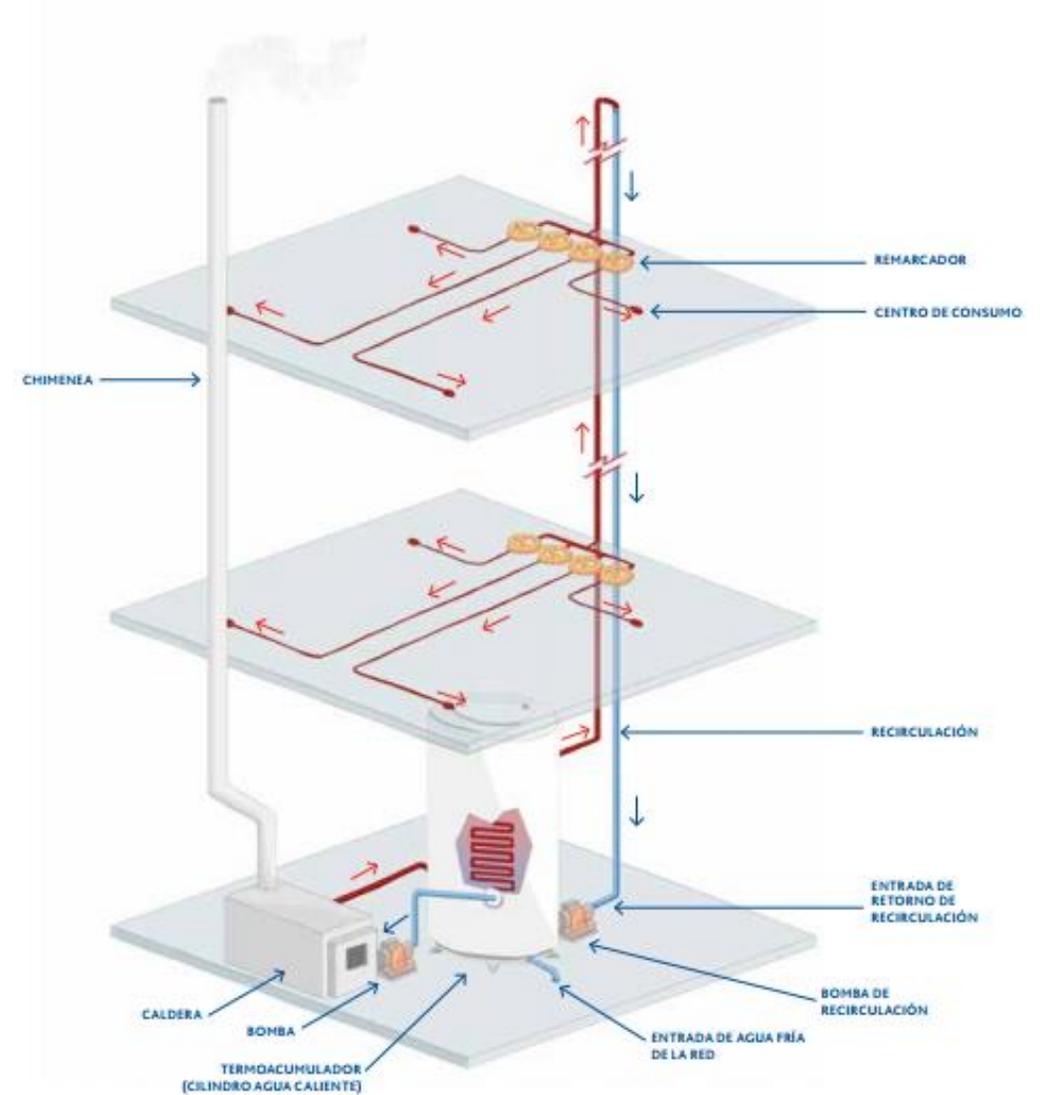
Para edificios suelen utilizarse calderas de grande dimensiones.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Sistemas por combustión

Calderas de alta potencia

Los equipos auxiliares y las redes de distribución en edificios se complejizan.



4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

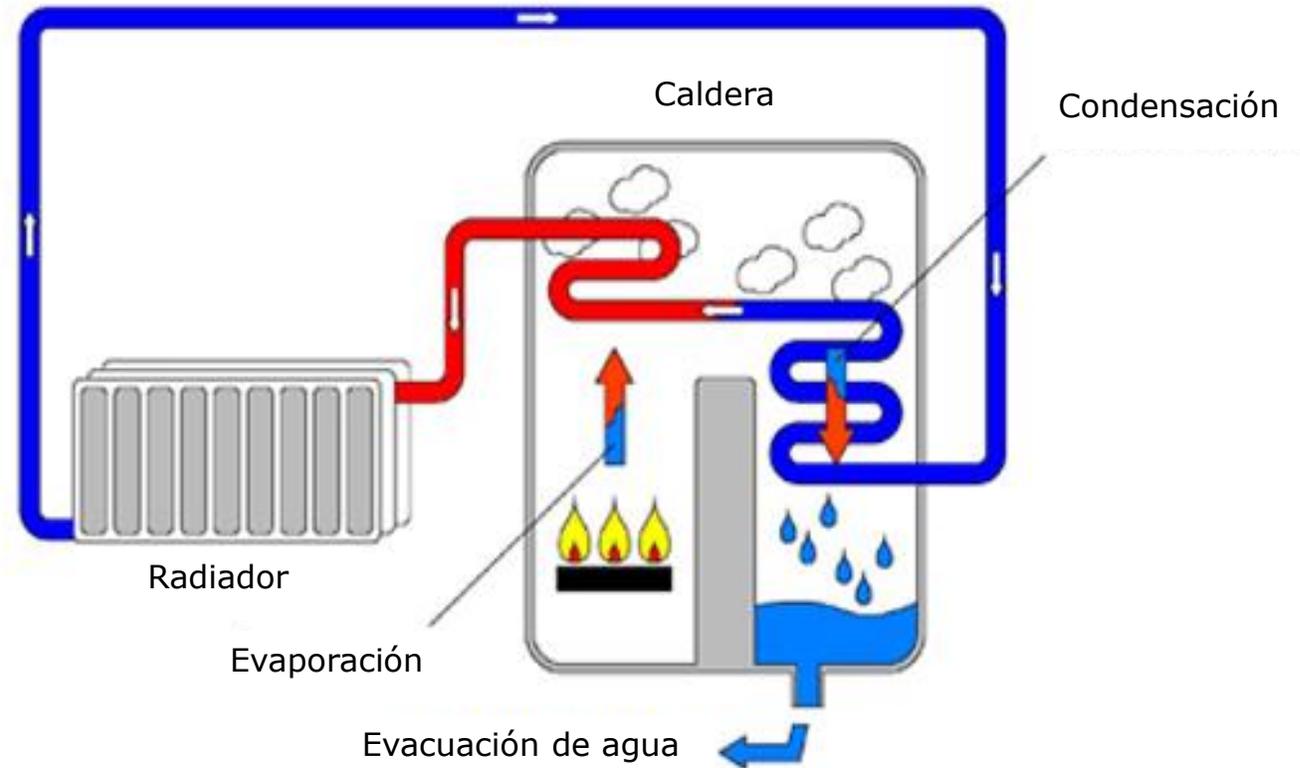
4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Sistemas por combustión

Calderas de condensación

- A diferencia de las calderas convencionales, las calderas de condensación aprovechan el calor latente de los gases procedentes de la combustión, generando así una mayor eficiencia en uso del combustible.



4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos – Bombas de calor

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Bombas de calor – descripción general

- Los sistemas de bombas de calor emplean la energía del ambiente para calefaccionar, refrigerar o bien generar agua caliente sanitaria, utilizando un refrigerante en un ciclo termodinámico cerrado accionado por un compresor (ciclo de Carnot).
- La principal ventaja que poseen las bombas de calor frente a otros sistemas, es que aprovechan la energía existente en el ambiente. Como la eficiencia se cuenta respecto a la energía eléctrica consumida y no se considera la obtenida del ambiente, siempre logran eficiencias superiores a 1.

Bomba de calor aire-aire (split)



Porción de una bomba de calor geotérmica doméstica



4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Bombas de calor

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

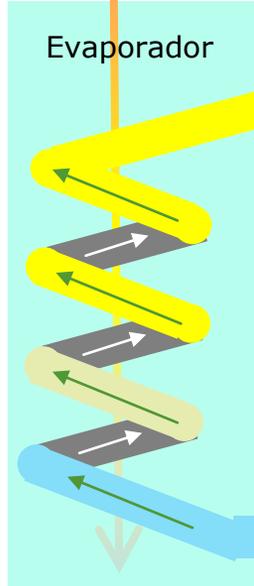
4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Bombas de calor - Ciclo

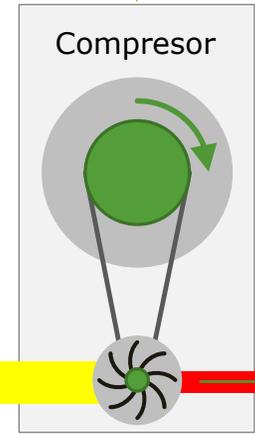
4 Evaporación

El fluido pasa por otro intercambiador, en donde absorbe calor y se evapora nuevamente, para luego volver a reiniciar el ciclo en el compresor.

Entra energía desde el ambiente exterior +-75%



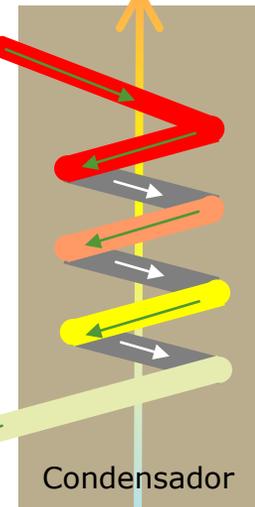
Entra energía eléctrica +-25%



1 Compresión

En este proceso, el compresor consume energía eléctrica para comprimir un fluido refrigerante. Dicho aumento de presión, aumenta su temperatura.

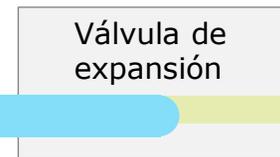
Entrega calor



2 Condensación

El fluido caliente se hace pasar por el condensador. En este intercambiador de calor, el fluido cede su calor y al enfriarse se produce la condensación del refrigerante, pasando de estado gaseoso a estado líquido.

Esquema de una bomba de calor de compresión mecánica accionada por motor eléctrico en modo calefacción.



3 Expansión

El fluido se hace pasar por una válvula que libera presión desde la presión de condensación hasta la presión de entrada en el evaporador, reduciéndose nuevamente la temperatura del fluido.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Bombas de calor

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

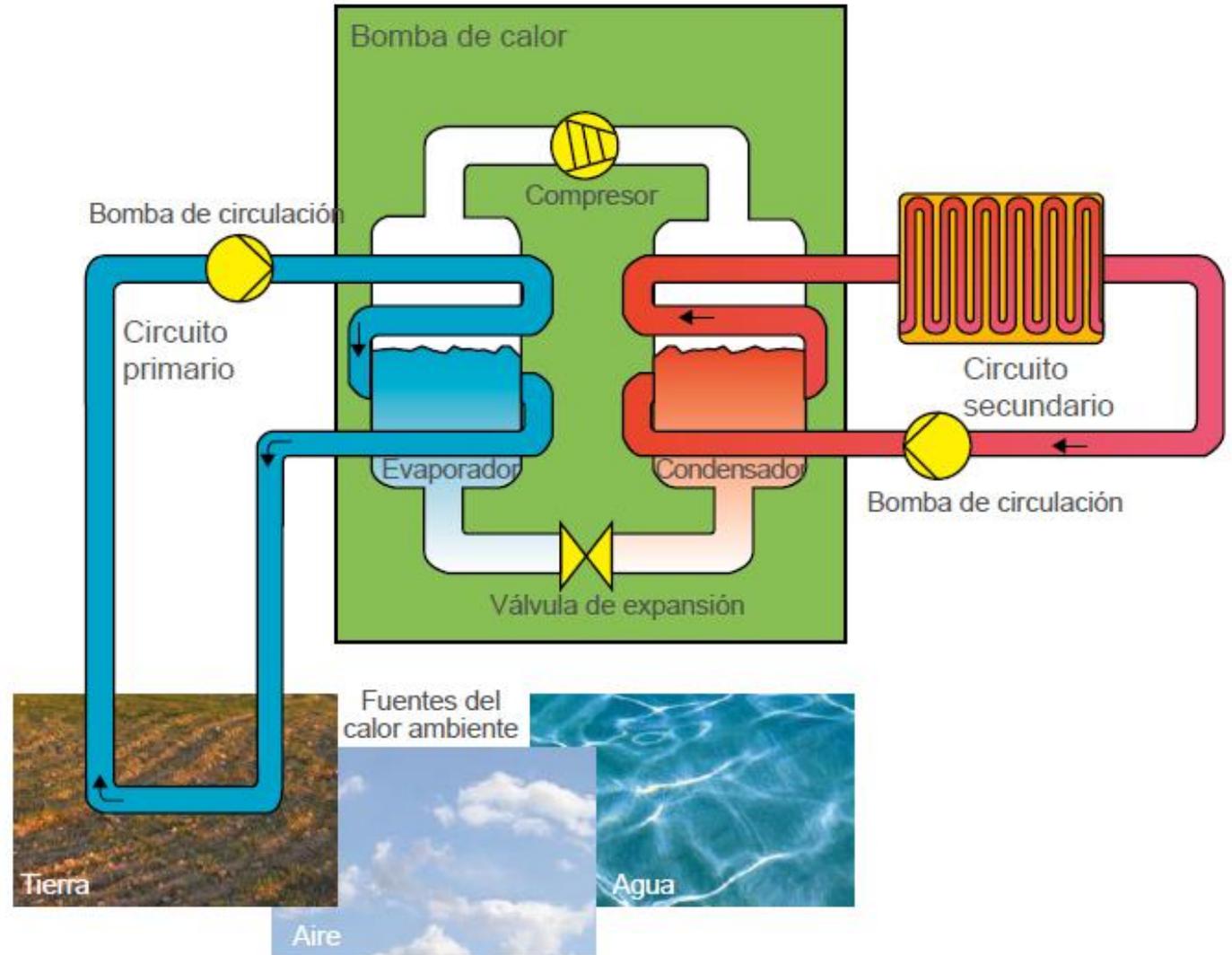
Bombas de calor - Ciclo

Esquema de funcionamiento con los distintos medios que pueden actuar como focos frío o caliente.

La bomba de calor puede utilizar energía almacenada en forma de calor bajo la superficie de tierra sólida (geotérmica), en el aire ambiente (aerotérmica) o en las aguas superficiales (hidrotérmica).

De acuerdo al medio por el cual obtienen y transforman la energía para su funcionamiento, se pueden distinguir las siguientes bombas de calor:

- aire-aire
- aire-agua
- agua-aire
- agua-agua
- tierra-aire
- tierra-agua



4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Sistemas Eléctricos

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Efecto joule y funcionamiento de equipos

Se conoce como efecto Joule al fenómeno irreversible por el cual si en un conductor circula corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor debido a los choques que sufren con los átomos del material conductor por el que circulan, elevando la temperatura del mismo. Como este conductor sólo está en contacto con el aire, el calor se propaga principalmente por convección y por radiación.

El calor producido es igual al cuadrado de la corriente multiplicado por la resistencia eléctrica del conductor.

$$Q = R I^2$$



En general, esta transformación **tiene 100% de eficiencia**. Es decir toda la energía eléctrica se transforma en calor. Cuando hablamos de calefacción eléctrica, en realidad estamos pensando en calefacción por efecto Joule.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Tipos de Artefactos - Sistemas Eléctricos

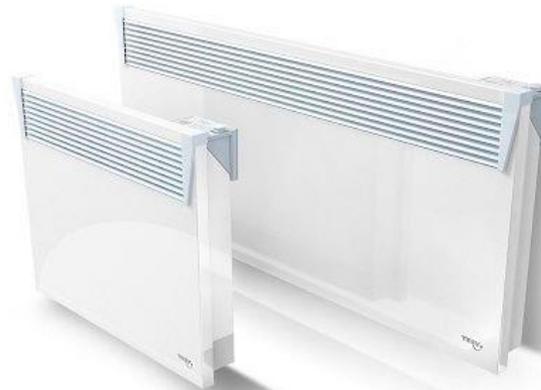
Equipos de calefacción eléctrica directa

- Este tipo de equipamiento es muy simple. Generalmente su eficiencia de generación es del 100%. Además es posible tener un sistema de control en forma simple.
- Cuando se utiliza un sistema con almacenamiento (por ejemplo termo eléctrico), se generan pérdidas por transferencia de calor en la envolvente del estanque.

Calefactores radiantes



Convector



Termo eléctrico



4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

6.- Definición de los equipos y sistemas			
6.1.- Sistema de calefacción			
53	Potencia referencial del sistema de calefacción	<input type="text" value=""/>	(kW)
54	Tipo de energético utilizado en el sistema de calefacción	Gas licuado	
55	Rendimiento general del equipo principal	Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción	
		<input type="text" value="0,65"/>	(-)

6.- Definición de los equipos y sistemas

6.1.- Sistema de calefacción

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

6.3.- Sistema de iluminación

6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria			
60	Tipo de energético a utilizar	Gas licuado	
61	Rendimiento de generación	Sistema de calentamiento de agua directo a gas	
		<input type="text" value="0,70"/>	(-)
62	Corrección por distribución	Red de cañerías sin aislación	
		<input type="text" value="0,90"/>	
63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales)	<input type="text" value=""/>	(kWh/año)

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Punto referido al uso de equipos, contiene los siguientes sub puntos.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

6.1.- Sistema de calefacción

- Filas 53 a 59 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de calefacción.

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

- Filas 60 a 65 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de agua caliente sanitaria.

6.3.- Sistema de iluminación

- Sin filas para ingresar datos ni entrega de información.

6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

- Filas 66 a 85 → Ingreso de características técnicas, rendimiento y corrección de uso para sistemas de colectores solares – térmico y paneles fotovoltaicos

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

Fila N°54: Tipo de energético utilizado en el sistema de calefacción



Fila N°56: Corrección por distribución



Fila N°55: Rendimiento general del equipo principal

Fila N°58: Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo

Fila N°57: Corrección por control



Fila N°59: Rendimiento del sistema completo

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

- En el caso en que se trabaje con una vivienda de la zona térmica 1 y que la demanda de la vivienda de referencia sea menor de 30 (kWh/m² año), el sistema CEV asume que el sistema de calefacción no es necesario. En estos casos se debe dejar la opción de equipo 1: "Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción" y como combustible utilizar el combustible por defecto que es el gas licuado.
- Solo se consideran los sistemas más importantes que aporten, en conjunto, al menos el 70% de la potencia total de todos los sistemas disponibles. Por ejemplo, si se dispone de 3 sistemas de calefacción con aportes del 45%, 35% y 20% respectivamente, sólo se debe considerar para el análisis los dos sistemas más grandes. Luego, el más pequeño no se considera en el análisis.
- Dentro de los sistemas que aportan al menos el 70% de la potencia total disponible, se debe considerar para los cálculos el de menor eficiencia entre ellos.
- Si se utiliza más de un sistema y que cada uno sea capaz de aportar el 100% de la potencia necesaria, se puede considerar sólo el de mayor eficiencia.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

Ejemplo



4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

6.1.- Sistema de calefacción	
53	Potencia referencial del sistema de calefacción <input type="text"/> (kW)

- Corresponde a la potencia térmica mínima estimada para satisfacer los requerimientos de calefacción.
- Para un edificio donde se calefaccionen varios departamentos con un mismo equipo centralizado o para un sector condominio o similar con calefacción comunitaria o distrital, **la potencia del equipo equivalente no debe ser inferior al 65% de la potencia referencial de la fila 53**. La potencia del equipo equivalente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia equipo equivalente} = \frac{\text{Potencia térmica del equipo centralizado} \times \text{Area de la vivienda considerada}}{\text{Area total de las viviendas conectadas al equipo centralizado}}$$

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

	Tipo de energético utilizado en el sistema de calefacción
54	Gas licuado

Electricidad
Petroleo
Gas natural
Gas licuado
Kerosene domestico
Leña
Pellets de madera
Carbon



- Cuando no se disponga de ningún sistema de calefacción, se deberá ingresar el combustible por defecto, que para el caso de la calefacción es el gas licuado.
- Cuando se utilice más de un combustible, se debe ingresar el más desfavorable, es decir, el que entregue el menor rendimiento del sistema.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

	Rendimiento general del equipo principal	
55	Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción	0,65 (-)

Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción

- Caldera a gas sin condensacion encendido piloto control on/of
- Caldera a gas sin condensacion encendido electrónico control on/of
- Caldera a gas sin condensacion encendido piloto control modulado
- Caldera a gas sin condensacion encendido electrónico control modulado
- Caldera a gas con condensacion encendido electronico control modulado
- Caldera a petróleo
- Equipo localizado sin evacuacion de gases al exterior
- Equipo localizado a gas con evacuación de gases
- Calefactor localizado a leña
- Caldera a leña
- Caldera a pellet
- Bomba de calor suelo - aire o suelo agua
- Boba de calor agua - agua o agua - aire
- Bomba de calor aire - agua o aire - aire

Sistema por Defecto

No se dispone de sistema de calefacción

Calderas

Gas/Petróleo/Leña/Pellets

Sin/Con Condensación – Tipo Encendido

Equipos Localizados

Sin/Con Evacuación de Gases

Bombas de Calor

Suelo-Aire o Suelo-Agua/Agua-Agua o Agua-Aire/Aire-Agua o Aire-Aire

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

	Rendimiento general del equipo principal	
55	Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción	0,65 (-)

Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción	0.650
Caldera a gas sin condensación encendido piloto control on/of	0.705
Caldera a gas sin condensación encendido electrónico control on/of	0.745
Caldera a gas sin condensación encendido piloto control modulado	0.710
Caldera a gas sin condensación encendido electrónico control modulado	0.750
Caldera a gas con condensación encendido electrónico control modulado	0.853
Caldera a petróleo	0.800
Equipo localizado sin evacuación de gases al exterior	0.600
Equipo localizado a gas con evacuación de gases	0.620
Calefactor localizado a leña	0.520
Caldera a leña	0.600
Bomba de calor suelo - aire o suelo agua	3.600
Bomba de calor agua - agua o agua - aire	3.400
Bomba de calor aire - agua o aire - aire	2.600

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

Rendimiento general del equipo principal	
55	Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción <input type="text" value="0,65"/> (-)

- Si la suma de las potencias de los sistemas de calefacción es inferior al 65% de la potencia referencial del sistema de calefacción (fila 53), se considera que la vivienda no dispone de sistema de calefacción y se utilizará el valor por defecto: "No se dispone de sistema de calefacción" en la fila 55.
- En el caso de que exista un equipo de calefacción instalado en forma permanente y se quiera optar a una eficiencia diferente a la correspondiente a: "No se dispone de sistema de calefacción" de la fila 55, se debe adjuntar a la carpeta de la calificación los siguientes documentos:
 - Factura de compra del o los sistemas de calefacción principal.
 - Documento firmado por el propietario, señalando que dicho sistema cumple con las características indicadas.
- Si se utiliza algunos de los sistemas siguientes: caldera con condensación o bomba de calor, el sistema de distribución del calor debe ser de distribución por aire o por losa radiante. Si el sistema de distribución no es de baja temperatura y por alguno de estos medios, para la calificación se debe considerar como que no tiene calefacción.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

Corrección por distribución		
56	Valor por defecto si no tiene calefacción	1,00

Sistema unitario autocontenido
Vivienda unifamiliar con sistema centralizado
Edificio con sistema centralizado
Valor por defecto si no tiene calefacción



Seleccionar el tipo de distribución del equipo principal que se utiliza en la calificación. Para este caso, se dispone de 3 posibilidades:

- **Sistema unitario autocontenido:** Corresponde a un sistema en que todos sus componentes están contenidos en un mismo volumen común, como por ejemplo: calefactores localizados, bombas de calor de ventana, etc.
- **Vivienda unifamiliar con sistema centralizado:** Corresponde a los sistemas de viviendas que no se ajustan a la descripción anterior, como por ejemplo: sistemas de calefacción con calderas y radiadores, bombas de calor partidas, sistemas de bomba de calor centralizadas con ductos, etc.
- **Edificio con sistema centralizado:** Corresponde al caso anterior pero aplicado a edificios en lugar de casas individuales.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

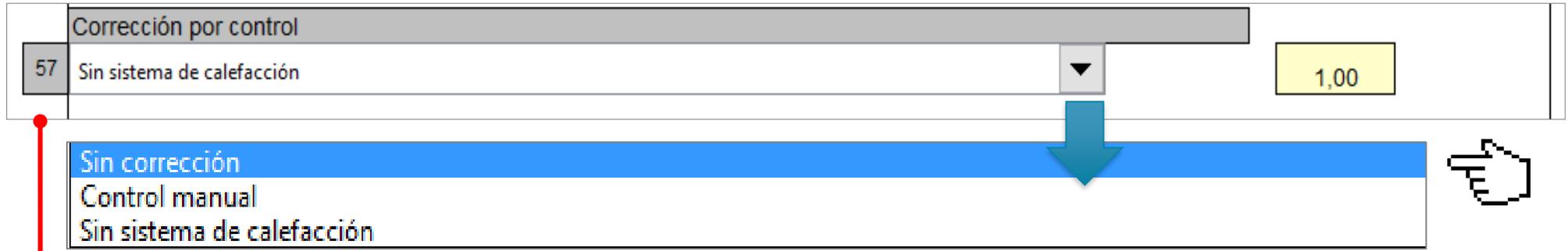
4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

	Corrección por control		
57	Sin sistema de calefacción	▼	1,00
	Sin corrección		
	Control manual		
	Sin sistema de calefacción		



Corresponde a la selección del sistema de control de temperatura del local. Para ello existen 2 opciones:

- **Sin corrección:** Se aplica este valor cuando el sistema dispone de un control automático de temperatura de la vivienda. En general, estos elementos corresponden a sistemas de control comandados por un termostato.
- **Control manual:** Se aplica este concepto cuando el sistema de control de la temperatura de los locales utiliza una operación manual, no automática.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

	Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo	
58	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)	(-)

En caso de que se decida utilizar un valor de la eficiencia de la caldera diferente al asignado por defecto, se puede ingresar el valor del rendimiento nominal de la caldera, posterior a su corrección por una serie de factores.

- Rendimiento opcional a ingresar, Fila 58, se calcula como:

$$\eta_{sc} = \eta_n * F_t - F_{c2} - F_p$$

Donde:

- η_n : Rendimiento Nominal de caldera, según EETT y con copia de factura de compra y certificado válido de rendimiento.
- $F-$: Factores de corrección del rendimiento nominal según combustible, piloto y control.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

$$\eta_{sc} = \eta_n * F_t - F_{c2} - F_p$$

Tabla 17: Factor de conversión de Rendimiento
Total por tipo de combustible

Tipo de combustible	F_t
Gaseoso	0,91
Líquido	0,93
Sólido	0,91

Tabla 18: Corrección por tipo de piloto

Piloto Permanente	F_p
Sí	0,04
No	0

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

$$\eta_{sc} = \eta_n * F_t - F_{c2} - F_p$$

Tabla 19: Corrección por tipos de control

Tipo de combustible y control	F_{c2}
Gaseoso control On-Off de la caldera	0,025
Gaseoso y control modulado	0,020
Petróleo	0,0
Sólido	0,025

- Sólo se acepta corregir la eficiencia del sistema centralizado con caldera o sistemas localizados con evacuación de gases al exterior.
- Para sistemas localizados con evacuación de gases al exterior solo considerar el rendimiento nominal sin las correcciones, es decir:
- Para el resto de los sistemas se deben utilizar los valores por defecto $\eta_{sc} = \eta_n$

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.2.- Sistemas de Calefacción

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.1.- Sistema de calefacción

59	Rendimiento del sistema completo	0,65	(-)
----	----------------------------------	------	-----

Valor final del rendimiento del sistema completo, el cual representa el rendimiento por defecto del sistema de calefacción indicado por sus correcciones, o bien representa directamente el valor de rendimiento opcional ingresado en la Fila 58.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Autoevaluación 7

Responder en grupos de 2 a 3 personas

24.- ¿Cuál de estos equipos presenta mayor eficiencia?

- a) Caldera a gas sin condensación encendido piloto control on/of
- b) Caldera a gas sin condensación encendido electrónico control on/of
- c) Caldera a gas con condensación encendido electrónico control modulado
- d) Caldera a gas sin condensación encendido electrónico control modulado

25.- ¿Cuál de las opciones de combustible se debe seleccionar si no se dispone de un sistema de calefacción, en el caso que la vivienda se ubique en la zona 7 (Región XII de Magallanes)?

- a) Electricidad
- b) Gas natural
- c) Leña Seca
- d) Leña Certificada
- d) Gas licuado

26.- ¿Cuáles son los elementos indispensables para el funcionamiento de una bomba de calor?



Autoevaluación 7

Responder en grupos de 2 a 3 personas

24.- ¿Cuál de estos equipos presenta mayor eficiencia?

- a) Caldera a gas sin condensación encendido piloto control on/of
- b) Caldera a gas sin condensación encendido electrónico control on/of
- c) Caldera a gas con condensación encendido electrónico control modulado**
- d) Caldera a gas sin condensación encendido electrónico control modulado

25.- ¿Cuál de las opciones de combustible se debe seleccionar si no se dispone de un sistema de calefacción, en el caso que la vivienda se ubique en la zona 7 (Región XII de Magallanes)?

- a) Electricidad
 - b) Gas natural
 - c) Leña Seca
 - d) Leña Certificada
- d) Gas licuado (de petróleo). La CEV lo considera el combustible por defecto para todo Chile.**

26.- ¿Cuáles son los elementos indispensables para el funcionamiento de una bomba de calor?

R: Bomba de compresión, válvula/s, cámaras de condensación y evaporación, fuente de energía.

Autoevaluación 7

Responder en grupos de 2 a 3 personas

27.- ¿Bajo qué condiciones se debe escoger en la herramienta, la opción de "Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción"?

- a) Viviendas de la zona térmica 1 con demanda de referencia sea menor de 30 (kWh/m²año)
- b) Si la suma de las potencias de los sistemas de calefacción es inferior al 65% de la potencia referencial del sistema de calefacción
- c) Cuando no existan ningún sistema de calefacción.
- d) Solamente a y b
- e) Todas las anteriores

28.- ¿Cuál de los siguientes equipos posee un mejor rendimiento, para la calificación?

- a) Calefactor eléctrico infrarrojo
- b) Calefactor de resistencia eléctrica
- c) Calefactor eléctrico con termostato
- d) Solamente a y c
- f) a, b y c tienen el mismo rendimiento



Autoevaluación 7

Responder en grupos de 2 a 3 personas

27.- ¿Bajo qué condiciones se debe escoger en la herramienta, la opción de "Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción"?

- a) Viviendas de la zona térmica 1 con demanda de referencia sea menor de 30 (kWh/m²año)
- b) Si la suma de las potencias de los sistemas de calefacción es inferior al 65% de la potencia referencial del sistema de calefacción
- c) Cuando no existan ningún sistema de calefacción.
- d) Solamente a y b

e) Todas las anteriores

28.- ¿Cuál de los siguientes equipos posee un mejor rendimiento, para la calificación?

- a) Calefactor eléctrico infrarrojo
- b) Calefactor de resistencia eléctrica
- c) Calefactor eléctrico con termostato
- d) Solamente a y c

f) a, b, y c tienen el mismo rendimiento

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem referido al uso de equipos, contiene los siguientes sub puntos.

6.1.- Sistema de calefacción

- Filas 53 a 59 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de calefacción.

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

- Filas 60 a 65 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de agua caliente sanitaria.

6.3.- Sistema de iluminación

- Sin filas para ingresar datos ni entrega de información.

6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

- Filas 66 a 85 → Ingreso de características técnicas, rendimiento y corrección de uso para sistemas de colectores solares – térmico y paneles fotovoltaicos

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

Fila N°60: Tipo de energético utilizado en el sistema de ACS

Fila N°62: Corrección por distribución



Fila N°65: Rendimiento del sistema completo

Fila N°61: Rendimiento de generación

Fila N°63: Corrección por estanque de almacenamiento

Fila N°64: Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2 - Sistema de agua caliente sanitaria

Si se utiliza más de un sistema de agua caliente sanitaria, se debe operar como sigue:

- Sólo se consideran los sistemas más importantes, que aporten en conjunto, al menos el **80%** de la potencia total del conjunto de todos los sistemas disponibles. Por ejemplo, si se dispone de 3 sistemas de ACS con aportes del 45%, 40% y 15% respectivamente, sólo se debe considerar para el análisis los dos sistemas más grandes. Luego, el más pequeño no se considera en el análisis.
- Dentro de los sistemas que aportan el 80% de la potencia total disponible, se debe considerar para los cálculos el de menor eficiencia; se entiende como sistema de menor eficiencia el que entrega como resultado un mayor consumo de energía primaria en agua caliente sanitaria.

Esta es la principal diferencia con la metodología para calefacción que tiene como criterio de corte un 70%

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria			
	Tipo de energético a utilizar		
60	Gas licuado		
	Rendimiento de generación		
61	Sistema de calentamiento de agua directo a gas		0,70 (-)
	Corrección por distribución		
62	Red de cañerías sin aislación		0,90
63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales)		(kWh/año)
	Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo		
64	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)		(-)
65	Rendimiento del sistema completo		#¡DIV/0! (-)

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria	
	Tipo de energético a utilizar
60	Gas licuado
	<ul style="list-style-type: none">ElectricidadPetroleoGas naturalGas licuadoKerosene domesticoLeñaPellets de maderaCarbon

- Se ingresa el tipo de energético o combustible que se utilizará para ACS.
- En caso de que no se tenga instalado ningún tipo de elemento de calentamiento de agua, se debe indicar el combustible por defecto, que es el gas licuado.
- En el caso de que se utilice más de un combustible, se debe considerar el más desfavorable.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Rendimiento de generación		
61	Sistema de calentamiento de agua directo a gas	0,70 (-)
<p>Sistema por defecto - No se dispone de sistema de ACS</p> <p>Sistema de calentamiento de agua directo a gas</p> <p>Sistema de calentamiento de agua directo a electricidad</p> <p>Sistema de calentamiento de agua con estanque electrico</p> <p>Sistema de calentamiento de agua con caldera</p> <p>Sistema de calentamiento de agua con bomba de calor suelo - agua</p> <p>Sistema de calentamiento de agua con bomba de calor agua - agua</p> <p>Sistema de calentamiento de agua con bomba de calor aire - agua</p>		

Sistema por Defecto

No se dispone de sistema de ACS

Calentamiento directo

Gas/Electricidad/Estanque

Caldera

Bombas de Calor

Suelo-Aire o Suelo-Agua/Agua-Agua o Agua-Aire/Aire-Agua o Aire-Aire

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

	Corrección por distribución		
62	Red de cañerías sin aislación	▼	0,90
	Red de cañerías con aislación		
	Red de cañerías sin aislación		
	No tiene sistema de ACS		



- Seleccionar el tipo de distribución con que cuenta el equipo principal que se considera en la calificación.
- Si la instalación presenta más de un 10% de su longitud con aislación deteriorada o inexistente, se debe considerar como sin aislación.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales)	<input type="text"/>	(kWh/año)
----	---	----------------------	-----------

- Corresponde a las pérdidas de calor de los estanques de almacenamiento cuando el sistema no es de uso directo.
- Se calcula a partir de las tablas 20 a 22, en base al factor FPACS (Factor de pérdidas en el estanque del sistema de agua caliente sanitaria).
- El valor a ingresar corresponde a FPACS multiplicado por el volumen del estanque expresado en litros.

Primero es necesario calcular la resistencia térmica del aislante, según:

$$, \text{donde: } R_a = \frac{e}{k}$$

-e: Espesor del aislante térmico en m.
-k: Conductividad térmica del aislante en mK/W.

*Para justificar el valor de k, solo se requiere que lo especifique en forma explícita el evaluador energético.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales)	<input type="text"/>	(kWh/año)
----	---	----------------------	-----------

Posteriormente, se determina el valor del FPACS por medio de las siguientes tablas según corresponda:

Tabla 20: Coeficiente *FPACS* [kWh/l año] para estanque de almacenamiento con volumen inferior a 70 l.

Ra [m ² K/W] (Resistencia térmica)	Estanque en:		
	local acondicionado	local no acondicionado	el exterior
Menor que 0,40	56	90	160
Entre 0,4 y 1	11	15	20
Entre 1 y 2	5	6,5	7,9
Mayor que 2	2,6	3,3	4,1

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales)	<input type="text"/>	(kWh/año)
----	---	----------------------	-----------

Posteriormente, se determina el valor del FPACS por medio de las siguientes tablas según corresponda:

Tabla 21: Coeficiente FPACS [kWh/l año] para estanque de almacenamiento con volumen entre 71 y 200 l.

Ra [m ² K/W] (resistencia térmica)	Estanque en:		
	local acondicionado	local no acondicionado	en exterior
Menor que 0,40	44	71	131
Entre 0,4 y 1	8,8	11,5	14,6
Entre 1 y 2	4	5,1	6,3
Mayor que 2	2,1	2,6	3,2

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales)	<input type="text"/>	(kWh/año)
----	---	----------------------	-----------

Posteriormente, se determina el valor del FPACS por medio de las siguientes tablas según corresponda:

Tabla 22: Coeficiente FPACS [kWh/l año] para estanque de almacenamiento con volumen con volumen superior a 200 l

Ra [m ² K/W]	Estanque en:		
	local acondicionado	local no acondicionado	el exterior
Menor que 0,40	35	57	105
Entre 0,4 y 1	7	9,2	11,7
Entre 1 y 2	3,2	4,1	5
Mayor que 2	1,7	2,1	2,6

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales)	<input type="text"/>	(kWh/año)
----	---	----------------------	-----------

- El valor a ingresar corresponde a FPACS multiplicado por el volumen del estanque expresado en litros.
- Si se dispone de varios estanques de almacenamiento, se deben sumar las pérdidas de cada uno.
- Si se tiene un estanque comunitario, a cada departamento se le debe asignar una pérdida prorrateada por la superficie del departamento o vivienda en cuestión respecto a la superficie total de departamentos o viviendas que están conectados a este estanque.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

	Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo	
64	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)	(-)

- En el caso en que se decida utilizar un valor de la eficiencia del sistema de ACS diferente al utilizado por defecto, se pueden reemplazar los rendimientos de los sistemas indicados en el Manual CEV.
- Para reemplazar el sistema de calentamiento de agua en conjunto con la caldera de calefacción, se debe seguir el procedimiento indicado en el apartado de calefacción.

Tabla 21: Rendimientos de los sistemas de agua caliente sanitaria posibles de reemplazar

Sistema	nSACSB [%]
2.- Sistema de calentamiento de agua directo a gas	η_n
5.- Sistema de calentamiento de agua conjunto con caldera de calefacción	Ver rendimiento en apartado de calefacción.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

65	Rendimiento del sistema completo	0,00	(-)
----	----------------------------------	------	-----

Valor final del rendimiento del sistema completo, el cual representa el rendimiento por defecto del sistema de agua caliente sanitaria indicado por sus correcciones, o bien representa directamente el valor de rendimiento opcional ingresado en la Fila 64.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

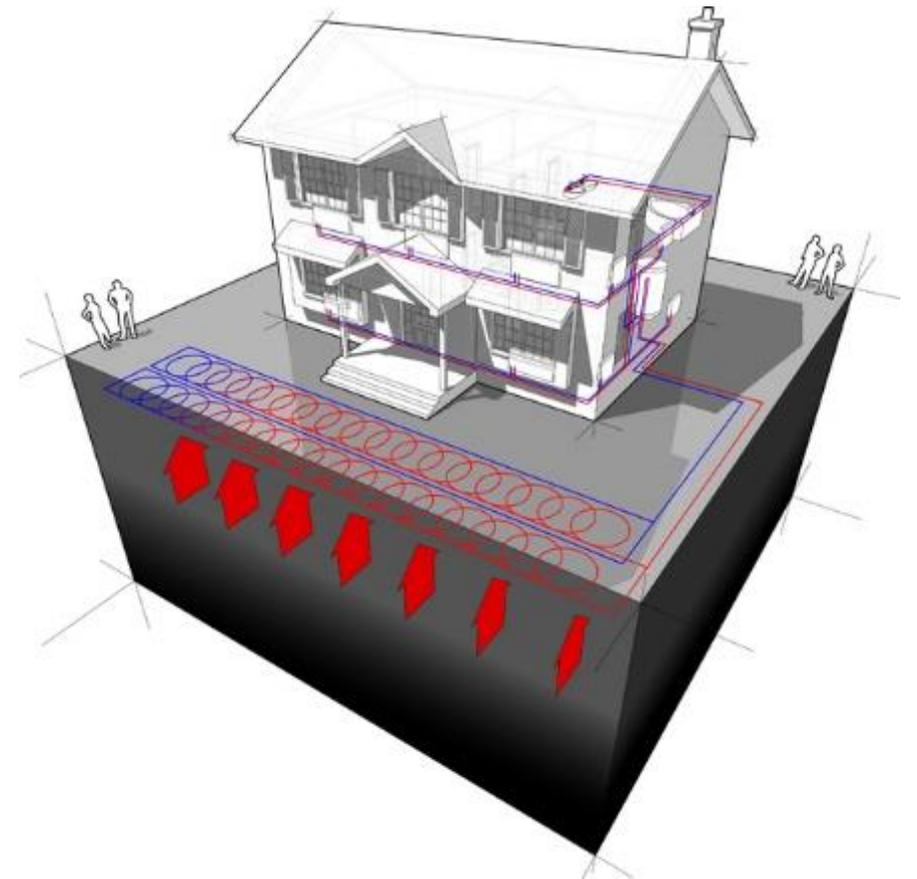
4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ejemplo N°1 - de ingreso de datos:

- Vivienda unifamiliar de dos pisos.
 - Calefón cámara estanca Junkers 14 litros.
 - Funcionamiento a gas natural.
 - Evacuación de gases al exterior.
 - Encendido electrónico automático, sin llama piloto.
 - Rendimiento especificado por el fabricante de un 93,5%.
 - Sistema de cañerías domiciliarias sin aislación.



4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria – Ejemplo N°1 - de ingreso de datos:

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria	
	Tipo de energético a utilizar
60	Gas licuado <input type="button" value="▼"/> Gas natural
	Rendimiento de generación
61	Sistema de calentamiento de agua directo a gas <input type="button" value="▼"/> Calefón a gas <input type="text" value="0,70"/> (-)
	Corrección por distribución
62	Red de cañerías sin aislación <input type="button" value="▼"/> Sin aislación <input type="text" value="0,90"/>
63	Corrección por estanque de almacenamiento (ver tabla en manuales) <input type="text" value=""/> (kWh/año)
	Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo
64	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado) <input type="text" value=""/> (-)
65	Rendimiento del sistema completo <input type="text" value="0,63"/> (-)

4.3.- Sistemas de Agua Caliente Sanitaria

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem referido al uso de equipos, contiene los siguientes sub puntos.

6.1.- Sistema de calefacción

- Filas 53 a 59 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de calefacción.

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

- Filas 60 a 65 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de agua caliente sanitaria.

6.3.- Sistema de iluminación

- Sin filas para ingresar datos ni entrega de información.

6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

- Filas 66 a 85 → Ingreso de características técnicas, rendimiento y corrección de uso para sistemas de colectores solares – térmico y paneles fotovoltaicos.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.3.1.- Sistemas de iluminación

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.3.-Sistema de iluminación

6.3.-Sistema de iluminación

El cálculo se realiza en base a valores por defecto

- No se deben ingresar datos para el cálculo del consumo de energía en iluminación, este se calcula, pero en base a datos ingresados anteriormente.

El cálculo de la iluminación considera los siguientes elementos.

- Con los datos climáticos del lugar, la superficie de las ventanas y los elementos de sombra se hace un cálculo de las horas al año en que la iluminación natural es suficiente para mantener un nivel de iluminación medio de 300 lux.
- Luego se calcula cuantas horas al año el nivel de iluminación natural entre las 8 y las 22 horas no es suficiente para mantener el nivel de iluminación requerido (horas de iluminación artificial).
- Luego se multiplica este número de horas por una potencia media de iluminación, que es de 2,23 [W/m²]
- El cálculo de la iluminación natural se hace por el método Factor de Iluminación Natural (FIN) o también llamado método del rendimiento lumínico del local.
- El valor 2.23 [W/m²] se obtiene como un valor típico para la potencia de iluminación en Chile.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem referido al uso de equipos, contiene los siguientes sub puntos.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

6.1.- Sistema de calefacción

- Filas 53 a 59 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de calefacción.

6.2.- Sistema de agua caliente sanitaria

- Filas 60 a 65 → Ingreso de parámetros de uso de combustible, rendimiento y corrección de uso para el sistema de agua caliente sanitaria.

6.3.- Sistema de iluminación

- Sin filas para ingresar datos ni entrega de información.

6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

- Filas 66 a 85 → Ingreso de características técnicas, rendimiento y corrección de uso para sistemas de colectores solares – térmico y paneles fotovoltaicos

4.4.- Energía Solar

Sistemas solares térmicos

Tipos de colector

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Plano



Tubos al vacío



4.4.- Energía Solar

Sistemas solares térmicos

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Estanque de almacenamiento:

Tiene la función de almacenar la energía solar, ya que la demanda no es coincidente con el consumo. Normalmente se diseña para un almacenamiento diario.

En general, se recomienda que el volumen de agua almacenada sea de aproximadamente 75 lt. por metro cuadrado de colector.

El estanque puede tener un serpentín interno donde se transfiere el calor desde el fluido caloportador al agua de consumo.

En otros casos, en instalaciones grandes, el serpentín interno se reemplaza por un intercambiador de calor externo, generalmente de placas.



4.4.- Energía Solar

Sistemas solares térmicos

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

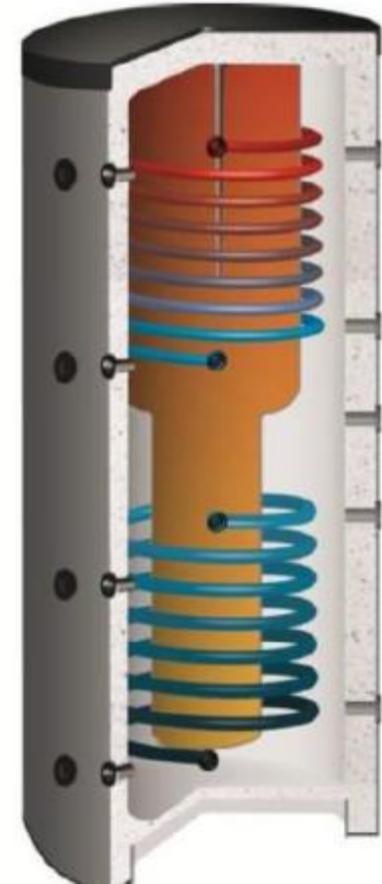
4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Energía auxiliar

Generalmente entre el consumo y el estanque de acumulación existe una unidad para la entrega de la energía auxiliar.

Esta puede ser cualquiera de los sistemas vistos para el agua caliente sanitaria.

Algunos sistemas tienen la energía auxiliar dentro del mismo estanque de acumulación (resistencia o serpentín). Esto nos es bueno ya que aumenta mucho la temperatura del colector y por tanto las pérdidas. Esto provoca finalmente una importante baja en la eficiencia del sistema.



4.4.- Energía Solar

Sistemas solares térmicos

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Estanque de expansión

- Tiene la función de absorber las dilataciones del agua debido a los cambios de temperatura.
- Debe estar instalado en el circuito primario (es el que une el colector con el intercambiador e calor).



Bomba de circulación y sistema de control

- La bomba de circulación tiene la función de hacer circular el agua por el circuito primario, para de esta manera transferir el calor desde el colector hacia el estanque.
- Evidentemente, se requiere un sistema de control para que la circulación se haga en los períodos de tiempo en que el agua se caliente y no en los que es posible que se enfríe. Para ello el sistema de control compara la temperatura de la salida del colector con la del estanque, y cuando la de la salida del colector es mayor hacer circular el agua.

4.4.- Energía Solar

Sistemas solares térmicos

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.



Bomba circuladora



Circuito hidráulico que contiene la bomba, manómetros y válvulas



Estanque de expansión

4.4.- Energía Solar

Sistemas solares térmicos

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

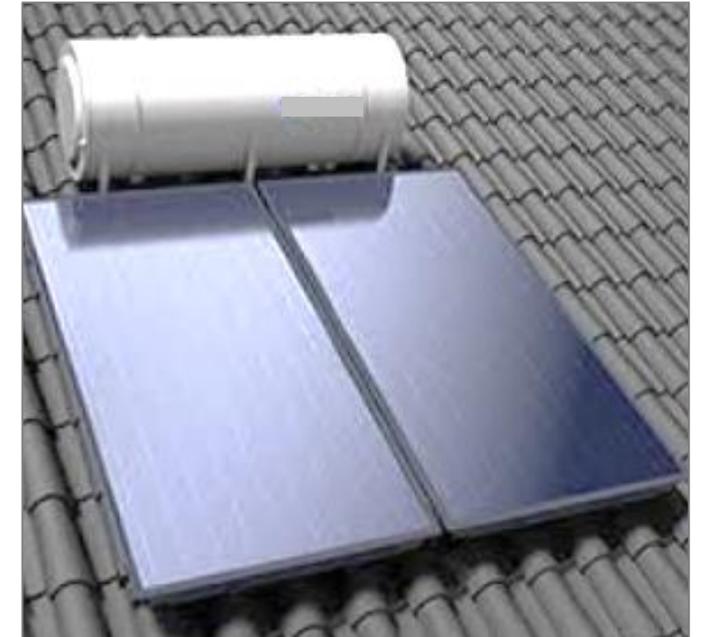
4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Termosifón

Existe un sistema simplificado que no tiene bomba ni sistema de control. Es el llamado termosifón, donde la circulación del agua se produce por la diferencia de temperaturas.

En este caso el estanque debe estar sobre el colector para que el líquido circule.

Este tipo tiene menor costos, pero también una menor eficiencia, debido a que el flujo de circulación es más bajo; por tanto, la temperatura de salida del colector es más alta y por consiguiente aumentan las pérdidas del sistema.



4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales				
66	¿Dispone de un sistema de colectores solar - térmico?	Si ▼		
67	Sistema solar para aporte en calefacción y agua caliente sanitaria			
68	Tipo de colector:	Plano ▼		
69	Tipo de servicio	Solo ACS ▼		
70	Superficie total de colectores solares (bruta)	2	(m ²)	
71	Angulo de inclinación de los colectores	40	(grados)	
72	Angulo de azimut de los colectores	10	(grados)	
73	Factor de corrección por obstrucciones	1	(-)	
		Por defecto	A modificar	A usar
74	Rendimiento óptico del colector	0,75		0,75
75	Coefficiente de pérdidas térmicas	6,00		6,00
76	Relación Area Neta / Area Bruta	0,90		0,90
	Resultados			
77	Porcentaje de aporte solar al ACS		41,6	(%)
78	Porcentaje de aporte solar a la calefacción			(%)

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

67	Sistema solar para aporte en calefacción y agua caliente sanitaria	
68	Tipo de colector:	Plano 

- Tubos al vacío
- Plano
- No hay



Para la presente calificación se aceptan dos tipos de colectores solares: los colectores planos y los colectores de tubos al vacío. Los colectores solares planos deben disponer de al menos 1 cubierta semitransparente. No se consideran en esta versión de la calificación los colectores solares sin cubierta.

69	Tipo de servicio	Solo ACS 
----	------------------	--

- Solo ACS
- ACS + Calefacción



Tipo de servicio. Puede ser agua caliente sanitaria o agua caliente sanitaria y calefacción.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

70 Superficie total de colectores solares (bruta) 2 (m²)

Superficie total bruta de los colectores solares, es decir, el área total expuesta.

71 Angulo de inclinación de los colectores 40 (grados)

Si por motivos de diseño y espacio se deben utilizar diferentes ángulos de inclinación para los diferentes colectores solares, para determinar el ángulo a incluir se procede como sigue:

- Se considera sólo el 80% de los colectores solares con mejor inclinación (más próximos a la latitud).
- De este grupo de 80% de mejor inclinación, se debe considerar el valor del colector que presente una inclinación más desfavorable. La inclinación más desfavorable es la que más se aleja del ángulo de latitud.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

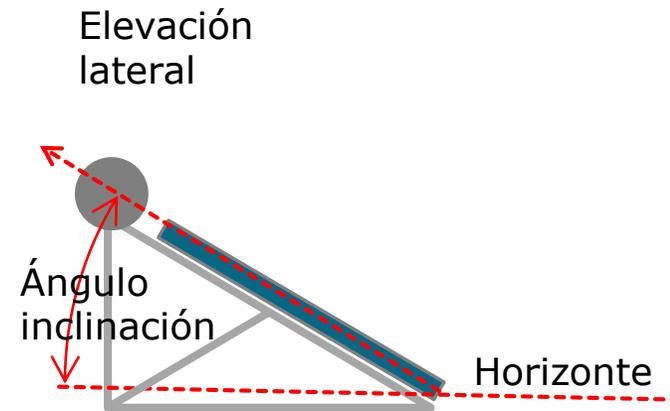
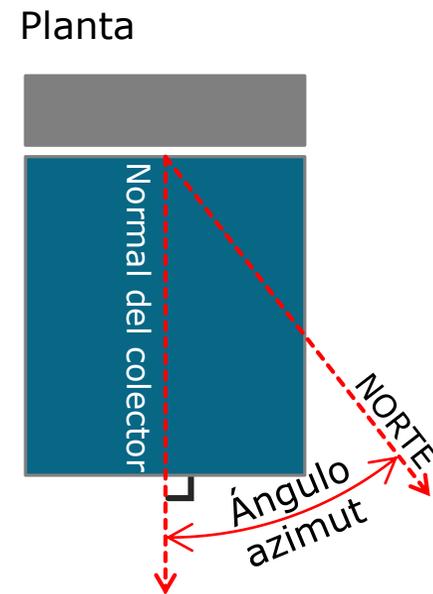
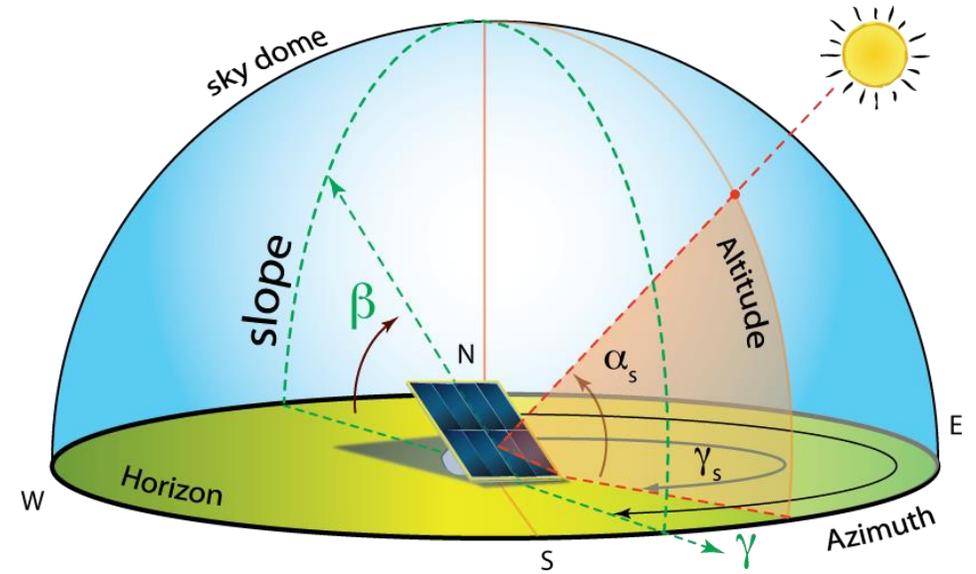
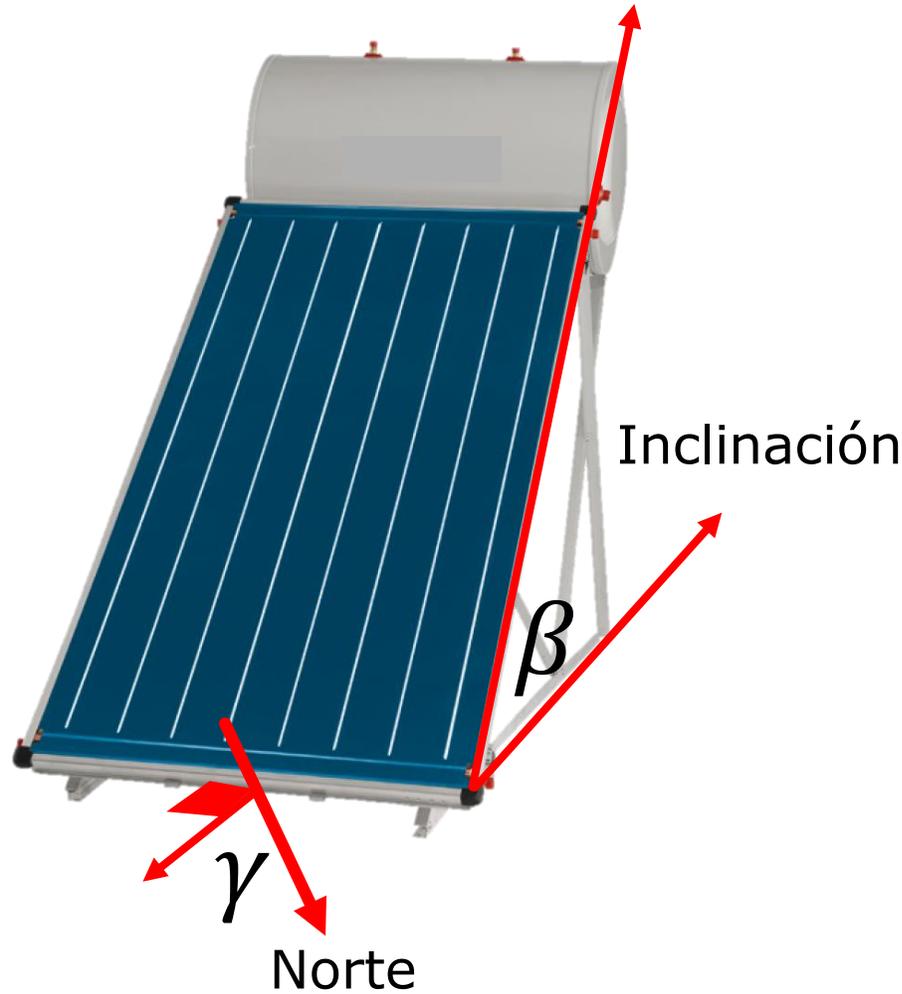
4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Sistemas solares térmicos

- 4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.
- 4.2.- Sistema de calefacción
- 4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.
- 4.4.- Energía solar.**
- 4.5.- Interpretación de resultados y análisis.



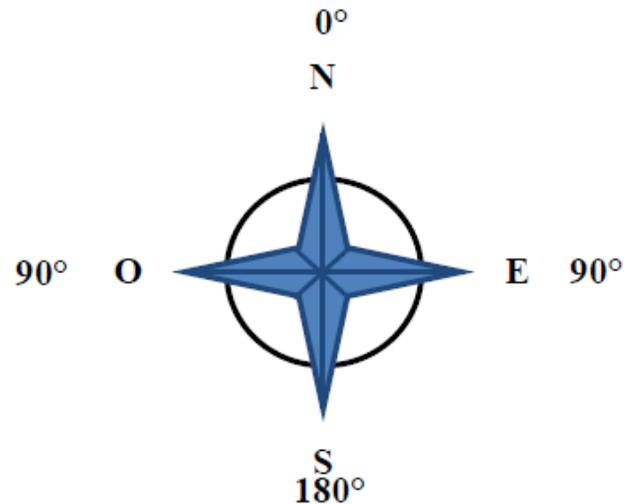
4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

72	Ángulo de azimut de los colectores	10	(grados)
----	------------------------------------	----	----------

Se debe indicar el valor del ángulo de azimut en grados y medido desde el Norte. El ángulo de azimut es el ángulo formado por la proyección en el plano horizontal de la normal al colector, con la dirección Norte (existen otras definiciones de azimut).



Si por motivos de diseño y espacio se deben utilizar diferentes ángulos de azimut para los diferentes colectores solares, para determinar el ángulo a incluir se procede como sigue:

- Se considera sólo el 80% de los colectores solares con mejor orientación (más próximos a la orientación Norte).
- De este grupo del 80% de mejor orientación, se debe considerar el valor del colector que presente una orientación más desfavorable. La orientación más desfavorable es la que más se aleja del norte.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

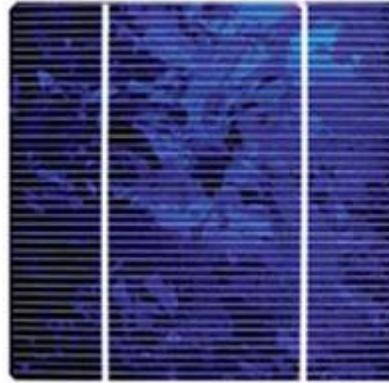
Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

Tipo de celda paneles fotovoltaicos



Monocrystalino



Policristalino



**Amorfo
(capa fina)**



**Paneles de mejor
rendimiento**

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

79	¿Dispone de un sistema de paneles fotovoltaicos para generar electricidad?	<input type="text" value="Si"/>	
Sistema fotovoltaico para aporte de iluminación			
80	Area neta de captadores fotovoltaicos	<input type="text" value="3"/>	(m ²)
81	Angulo de inclinación de los colectores	<input type="text" value="40"/>	(grados)
82	Angulo de azimut de los colectores	<input type="text" value="10"/>	(gados)
83	Corrección por elementos de sombra	<input type="text" value="0,5"/>	(-)
84	Eficiencia general del sistema	<input type="text" value="0,14"/>	(-)
85	Porcentaje de aporte solar	<input type="text" value="64,6"/>	(%)

Siempre que se use la opción de aporte solar por sistema fotovoltaico, se debe adjuntar a la carpeta de la calificación la documentación correspondiente a: Copia de factura de compra que indique la marca y modelo de las celdas; Certificado válido que especifique la eficiencia de la celda fotovoltaica.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

80 Area neta de captadores fotovoltaicos 3 (m²)

- Se debe especificar el área neta de las placas fotovoltaicas, es decir, el área útil de captación.
- En el caso de que no se disponga de Paneles Solares fotovoltaicos, se debe asegurar que todas las celdas de ingreso de datos relativas al sistema estén vacías (poner valor cero en estas celdas).

81 Angulo de inclinación de los colectores 40 (grados)

- Se ingresa el ángulo de inclinación de los Paneles Solares fotovoltaicos (respecto a la horizontal).
- Si por motivos de diseño y espacio se deben utilizar diferentes ángulos de inclinación de los paneles, en este parámetro se debe incluir la inclinación más desfavorable. En general, la inclinación más desfavorable corresponde a la inclinación que más se aleja del ángulo de latitud del lugar. Para determinar cuál es la inclinación más desfavorable se deben ingresar en la planilla las diferentes inclinaciones existentes; la más desfavorable será la que entrega un menor aporte solar.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

82	Angulo de azimut de los colectores	10	(gados)
----	------------------------------------	----	---------

- Se debe indicar el valor del ángulo de azimut en grados y medido desde el Norte.
- El ángulo de azimut es el ángulo formado por la proyección en el plano horizontal de la normal al colector, con la dirección Norte.
- Si por motivos de diseño y espacio se deben utilizar diferentes ángulos de azimut para los diferentes colectores, para determinar el ángulo a incluir se procede como sigue: se considera sólo el 80% de los Paneles Solares fotovoltaicos con mejor orientación (más próximos a la orientación Norte).
- De este grupo del 80% de mejor orientación, se debe considerar el valor del panel que presente una orientación más desfavorable. La orientación más desfavorable es la que más se aleja del norte.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

83	Corrección por elementos de sombra	0,5	(-)
----	------------------------------------	-----	-----

- Este factor se considera cuando existen sombras proyectadas sobre los paneles. En este caso, se debe utilizar la metodología de la Norma Técnica de la Ley 20.365 del gobierno de Chile.
- El valor a indicar en la fila 83 es FCO_e y se calcula como:

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

Dónde:

PS: Pérdidas por sombra (%) de acuerdo a definición de la norma técnica de la Ley 20.365. En el caso en que no existan sombras, el valor de PS es igual a cero (0).

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

83	Corrección por elementos de sombra	0,5	(-)
----	------------------------------------	-----	-----

Artículo 2.11.1: Analizar que PS sea igual a cero (PS=0%):

- Verificación de la distancia y la diferencia de altura, entre filas de otros SST.
- Obstrucciones frente al colector solar (en un ángulo de 45° paralelo al azimut)
- Se deben considerar obstrucciones laterales que posean una altura mayor al SST

Artículo 2.11.2: Si no se cumplen las condiciones geométricas descritas en el punto 2.11.1, se deben evaluar las sombras producidas sobre los CST al mediodía solar del solsticio de invierno.

Artículo 2.11.3: Si con los puntos anteriores no se pudiere establecer que PS=0 [%], las pérdidas por sombra se deberán calcular mediante un software, modelación de las sombras durante un año.

Norma Técnica que determina algoritmo para la verificación de la contribución solar mínima de los Sistemas Solares Térmicos acogidos a la franquicia tributaria de la Ley N° 20.365

Capítulo I: De la Contribución Solar Mínima

1. Para verificar la procedencia del beneficio tributario establecido en la ley N° 20.365, previamente se deberá comprobar el cumplimiento de la contribución solar mínima exigida para el Sistema Solar Térmico (SST). Esta Norma Técnica, en adelante NT, establece el algoritmo para la verificación del cumplimiento de la contribución solar mínima del SST e indica información pertinente, asociada a cada comuna del país, para dicha verificación.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

84	Eficiencia general del sistema	0,14	(-)
----	--------------------------------	------	-----

- Se debe ingresar la eficiencia de los paneles fotovoltaicos, correspondiente a la eficiencia obtenida para una radiación solar incidente de 1000 [W/m²].

85	Porcentaje de aporte solar	64,6	(%)
----	----------------------------	------	-----

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.4.- Energía Solar

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 6.4.- Sistemas de captación de energías renovables no convencionales

Si se dispone de un sistema fotovoltaico que abastece en forma simultánea a más de una vivienda (por ejemplo, a un edificio o a un grupo de viviendas), para efectos de la calificación particular de una vivienda, se debe proceder calculando el área de los paneles fotovoltaicos a ingresar en la planilla, mediante la siguiente ecuación:

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

Dónde:

- A_{FV1} : Área de los paneles fotovoltaicos asignados a la vivienda 1 en el contexto de la calificación. Esta es el área que se debe consignar en la planilla de calificación de la vivienda 1.
- A_{TF} : Área total de paneles fotovoltaicos del sistema.
- A_{V1} : Área total de la superficie de piso de la vivienda 1.
- A_{TV} : Área total de la superficie de piso del conjunto de viviendas conectadas a este sistema solar.

Para el resto de los parámetros de la planilla debe considerarse el sistema solar en su conjunto.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis

Ítem 6.- Definición de los equipos y sistemas

Ítem 7.- Resultado del consumo de energía de la vivienda

7.- Resultados del consumo de energía de la vivienda				
86	Aporte de energía solar a la calefacción		(%)	(kWh/año)
87	Aporte de energía solar al agua caliente sanitaria	58.6	(%)	1177.6 (kWh/año)
88	Aporte de energía solar a la iluminación		(%)	(kWh/año)
89	Consumo de energía primaria en calefacción	78.0	(kWh/ m ² año)	
90	Consumo de energía primaria en agua caliente sanitaria	12.0	(kWh/ m ² año)	
91	Consumo de energía primaria en iluminación	10.9	(kWh/ m ² año)	
92	Consumo total de energía primaria	101.0	(kWh/ m ² año)	
93	Coefficiente energético : C	29	(%)	
94	Consumo de energía de referencia	349.6	(kWh/ m ² año)	

Entre las filas 86 a la 94 se presentan los resultados principales del cálculo de consumo de energía en la vivienda. Estos resultados se incluyen en esta sección con la finalidad de que en esta etapa el evaluador energético efectúe un chequeo para asegurarse de que ha ingresado los datos en forma correcta.

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis

Interpretación de los resultados y análisis

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

Aporte de los sistemas de energías renovables no convencionales

Colectores solares térmicos

Superficie total de colectores solares (bruta)

(m²)

Aporte solar al ACS

(kWh/año)

Porcentaje de aporte solar al ACS

(%)

Aporte solar a la calefacción

(kWh/año)

Porcentaje de aporte solar a la calefacción

(%)

Paneles solares fotovoltaicos

Superficie total de paneles solares

(m²)

Aporte solar a la iluminación

(kWh/año)

Porcentaje de aporte solar a la iluminación

(%)

4.5.- Interpretación de resultados y análisis

Interpretación de los resultados y análisis

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

	Vivienda objeto	Vivienda referencia	
Consumos de energía			
Calefacción			
Demanda de energía en calefacción	8,859.9	8,322.7	(kWh/año)
Aporte solar en calefacción			(kWh/año)
Demanda de energía en calefacción menos aporte solar	8,859.9	8,322.7	(kWh/año)
Rendimiento general del sistema de calefacción	0.65	0.65	
Consumo de energía en calefacción	13,630.6	12,804.2	(kWh/año)
Agua caliente sanitaria			
Demanda de energía en ACS	1,732.3	1,732.3	(kWh/año)
Aporte solar para ACS			(kWh/año)
Demanda de energía en ACS menos aporte solar	1,732.3	1,732.3	(kWh/año)
Rendimiento general del sistema de ACS	0.6	0.7	
Consumo de energía en ACS	2,749.7	2,474.7	(kWh/año)
Iluminación			
Demanda de energía en iluminación	588.6	588.6	(kWh/año)
Aporte solar para iluminación			(kWh/año)
Consumo energía iluminación menos aporte solar	588.6	588.6	(kWh/año)
Resumen consumos			
Consumo de energía en calefacción	258.6	243.0	(kWh/ m ² año)
Consumo de energía en agua caliente sanitaria	52.2	47.0	(kWh/ m ² año)
Consumo de energía en iluminación	11.2	11.2	(kWh/ m ² año)
Consumo total de energía	322.0	301.1	(kWh/ m ² año)

4.5.- Interpretación de resultados y análisis

Interpretación de los resultados y análisis

4.1.- Generalidades y conceptos preliminares.

4.2.- Sistema de calefacción

4.3.- Sistema de Agua caliente sanitaria.

4.4.- Energía solar.

4.5.- Interpretación de resultados y análisis.

	Vivienda objeto	Vivienda referencia	
Consumo de energía primaria			
Consumo de energía en calefacción	284.5	267.3	(kWh/ m ² año)
Consumo de energía en agua caliente sanitaria	57.4	51.7	(kWh/ m ² año)
Consumo de energía en iluminación	22.3	22.3	(kWh/ m ² año)
Consumo total de energía	364.2	341.3	(kWh/ m ² año)
Generación de CO2 equivalente			
Generación por la calefacción	3,419	3,662	kgCO ₂ / año
Generación por agua caliente sanitaria	690	621	kgCO ₂ / año
Generación por iluminación	361	361	kgCO ₂ / año
Total	4,470	4,644	kgCO ₂ / año

Autoevaluación 8

Responder en grupos de 2 a 3 personas

29.- ¿Cuál de los siguientes colectores solares es válido para la CEV?

- a) Colector de tubos al vacío de fabricación China con certificado ensayo del mismo país.
- b) Colector plano de piezas Chinas y fabricación Chilena.
- c) Colector plano de piezas Chinas con certificado de ensayo laboratorio Canadiense.
- d) Colector de tubos al vacío de fabricación China con termosifón y regulador de temperatura.
- e) Colector plano de piezas Chinas aprobado por la SEC.

30.- ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es verdadera?

- a) El rendimiento de colectores de tubos al vacío es un 45% mayor en comparación a uno plano.
- b) Un panel puede abastecer un sistema eléctrico de calefacción, según el manual CEV.
- c) La CEV permite el uso de colectores solares térmicos planos solo cuando tienen al menos una cubierta semitransparente.
- d) Como sistema de protección ante el riesgo de heladas, la CEV permite el uso de anticongelantes.
- f) Todas las anteriores.



Autoevaluación 8

Responder en grupos de 2 a 3 personas

29.- ¿Cuál de los siguientes colectores solares es válido para la CEV?

- a) Colector de tubos al vacío de fabricación China con certificado ensayo del mismo país.
- b) Colector plano de piezas Chinas y fabricación Chilena.
- c) Colector plano de piezas Chinas con certificado de ensayo laboratorio Italiano
- d) Colector de tubos al vacío de fabricación China con termosifón y regulador de temperatura.
- e) Colector plano de piezas Chinas aprobado por la SEC**

30.- ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es verdadera?

- a) El rendimiento de colectores de tubos al vacío es un 45% mayor en comparación a uno plano
- b) Un panel fotovoltaico puede abastecer al sistema de iluminación, según el manual CEV
- c) La CEV permite el uso de colectores solares térmicos planos solo cuando tienen al menos una cubierta semitransparente.
- d) Cómo sistema de protección ante el riesgo de heladas, la CEV permite el uso de anticongelantes.
- f) Todas las anteriores**



Módulo 4

Taller de Ejercicios

4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°1

Antecedentes:

- Vivienda unifamiliar de dos pisos.
 - Radiador de placa y convector OCEAN, modelo EK.
 - Funcionamiento a gas natural.
 - Control automático de temperatura.
 - Rendimiento especificado por fabricante, en uso regular a presión de 10 bar, de 90%.



4.7.- Taller de Ejercicios

4.8.- Taller de Aplicación CEV

4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°1 - **Respuesta**

Ingreso de datos:

4.7.- Taller de Ejercicios

4.8.- Taller de Aplicación CEV

6.1.- Sistema de calefacción			
53	Potencia referencial del sistema de calefacción	8,38 (kW)	Valor de referencia para el ejemplo
	Tipo de energético utilizado en el sistema de calefacción		Gas natural
54	Electricidad		
	Rendimiento general del equipo principal		Caldera a gas control modulado
55	Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción	0,65 (-)	Vivienda con sistema centralizado
	Corrección por distribución		
56	Sistema unitario autocontenido	1,00	
	Corrección por control		Control automático de temperatura
57	Sin corrección	1,00	
	Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo		
58	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)		
59	Rendimiento del sistema completo	0,65 (-)	

4.7.- Taller de Ejercicios

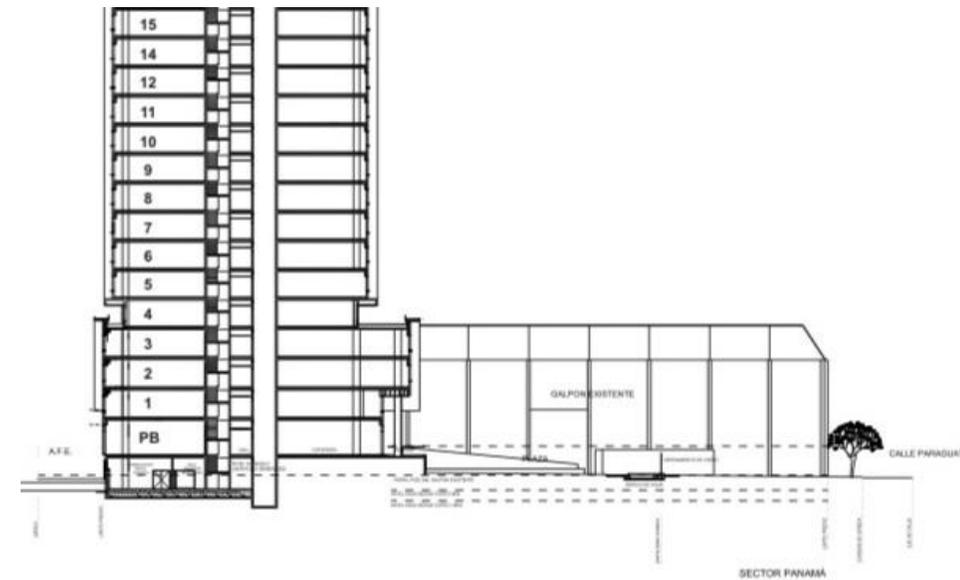
Ejercicio N°2

4.7.- Taller de Ejercicios

4.8.- Taller de Aplicación CEV

Antecedentes:

- Edificio de 15 pisos, con sistema centralizado
 - Caldera a gas natural, sin condensación.
 - Encendido electrónico.
 - Control modulado de temperatura.
 - Control automático de uso.
 - Rendimiento especificado por fabricante de 85%.



4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°2 - **Respuesta**

Ingreso de datos (sin corrección):

4.7.- Taller de Ejercicios

4.8.- Taller de Aplicación CEV

6.1.- Sistema de calefacción			
53	Potencia referencial del sistema de calefacción	8,38 (kW)	Valor de referencia para el ejemplo
	Tipo de energético utilizado en el sistema de calefacción		Gas natural
54	Electricidad		
	Rendimiento general del equipo principal		Caldera a gas
55	Sistema por defecto - No se dispone de sistema de calefacción	0,65 (-)	
	Corrección por distribución		Centralizado Edificio
56	Sistema unitario autocontenido	1,00	
	Corrección por control		Control automático de temperatura
57	Sin corrección	1,00	
	Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo		
58	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)		
59	Rendimiento del sistema completo	0,65 (-)	

4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°2 - **Respuesta**

Factores de corrección para rendimiento caldera en base a ensayo:

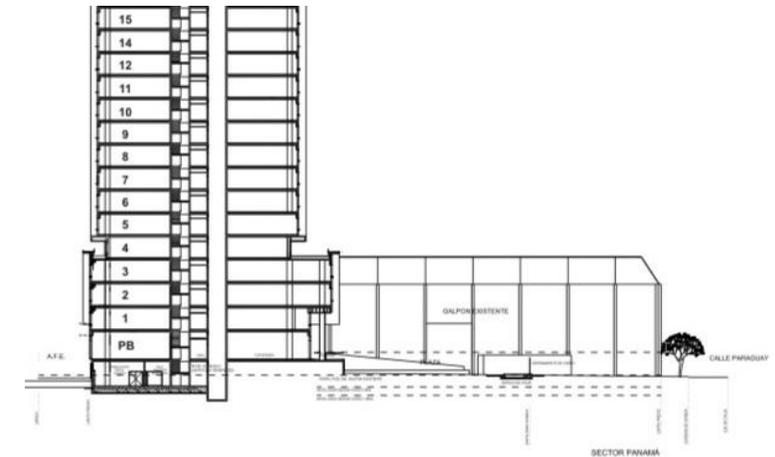
- **Opción de rendimiento diferente:**

- Rendimiento especificado por fabricante: 85%.
- Necesario adjuntar copia de factura y certificado valido de rendimiento.

$$\eta_{SC} = 0,85 \cdot 0,91 - F_p - F_{C2}$$

Tabla 15. Factor de Conversión de Rendimiento Total F_t

Tipo de combustible	F_t
Gaseoso	0.91
Líquido	0.93
Sólido	0.91



4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°2 - **Respuesta**

Factores de corrección para rendimiento caldera en base a ensayo:

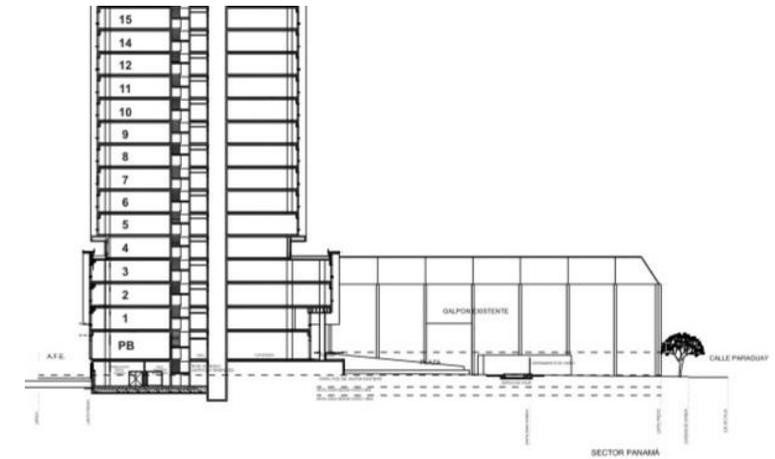
- **Opción de rendimiento diferente:**

- Rendimiento especificado por fabricante: 85%.
- Necesario adjuntar copia de factura y certificado valido de rendimiento.

$$\eta_{SC} = 0,85 \cdot 0,91 - 0 - F_{C2}$$

Tabla 16. Valores de F_p

Piloto Permanente	F_p
Si	0.04
No	0



4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°2 - **Respuesta**

Factores de corrección para rendimiento caldera en base a ensayo:

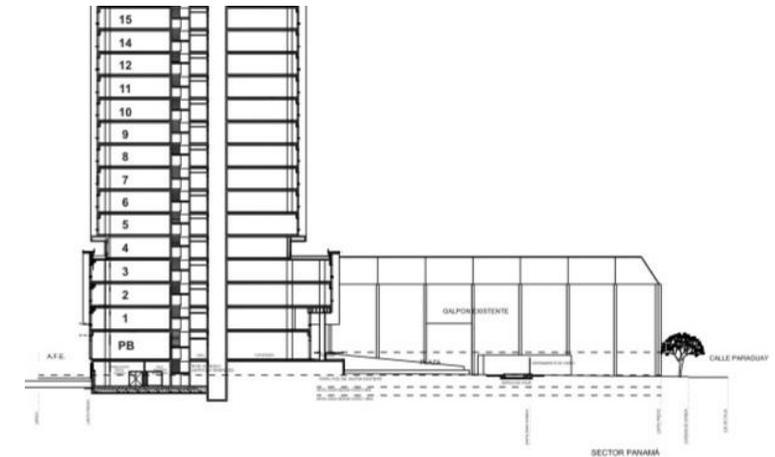
- **Opción de rendimiento diferente:**

- Rendimiento especificado por fabricante: 85%.
- Necesario adjuntar copia de factura y certificado valido de rendimiento.

$$\eta_{SC} = 0,85 \cdot 0,91 - 0 - 0,02 = 0,75$$

Tabla 17. Corrección 2 por tipos de control F_{c2}

Tipo de combustible y control	F_{c2}
Gaseoso control On-Off de la caldera	0.025
Gaseoso y control modulado	0.020
Petróleo	0.0
Sólido	0.025



4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°2 - **Respuesta**

Factores de corrección para rendimiento caldera en base a ensayo:

- **Opción de rendimiento diferente:**

- Rendimiento especificado por fabricante: 85%.
- Necesario adjuntar copia de factura y certificado valido de rendimiento.

$$\eta_{SC} = 0,85 \cdot 0,91 - 0 - 0,02 = 0,75$$

	Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo	
60	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)	0,75 (-)
61	Rendimiento del sistema completo	0,71 (-)

4.7.- Taller de Ejercicios

Ejercicio N°2 - **Respuesta**

4.7.- Taller de Ejercicios

4.8.- Taller de Aplicación CEV

Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo			
60	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)		(-)
61	Rendimiento del sistema completo	0,71	(-)

Rendimiento sistema por defecto = 0,71

6.- Definición de los equipos y sistemas			
6.1.- Sistema de calefacción			
53	Potencia referencial del sistema de calefacción	8,38 (kW)	
Tipo de energético utilizado en el sistema de calefacción			
54	Gas natural		
Rendimiento general del equipo principal			
55	Caldera a gas sin condensacion encendido electrónico control modulado		0,75 (-)
Corrección por distribución			
56	Edificio con sistema centralizado		0,95
Corrección por control			
57	Sin corrección		1,00
Opción de definición de rendimiento del elemento principal en base a certificado de ensayo			
58	Rendimiento de generación (dejar valor cero "0" si no presenta certificado)	0,76	(-)
59	Rendimiento del sistema completo	0,72	(-)

Rendimiento sistema con certificado = 0,72



Ministerio de
Vivienda y
Urbanismo

Gobierno de Chile

Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile

Curso Evaluadores Energéticos

Sistema de calificación energética vivienda (SCEV)

