


EJEMPLO DE CALCULO DE CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA SEGÚN LOS REQUERIMIENTOS DEL CTE EH-4

Este ejemplo ha sido desarrollado a través de la aplicación On line de la web konstruir.com

Es una aplicación On line gratuita, puedes [acceder a ella y probarla.](#)



[ACCEDE A LA APLICACION](#)

Datos de ejemplo.

Tenemos una fabrica donde trabajos 200 personas, situadas en Zaragoza, con energía de apoyo basada en gas natural, y los siguientes datos.

CTE DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
VIDEO TUTORIAL
AYUDA
EJEMPLOS

Esta utilidad permite el cálculo de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria exigida por el [CTE DB-HE-4](#), nos ofrece dos opciones: la primera es el cálculo automático, que nos dará el número de placas solares y volumen de acumulación teórico necesarios para cumplir los requisitos del CTE, y una segunda opción que permite la comprobación del cumplimiento del CTE de un número de placas del tipo seleccionado y un volumen de acumulación.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.	DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA.
*Tipo de edificio: <input type="text" value="Fábricas y talleres"/>	Dimensionamiento de la instalación <input checked="" type="radio"/> Cálculo Automático / <input type="radio"/> Comprobación de resultados
*Numero: <input type="text" value="200"/> de personas	
*Cantidad: <input type="text" value="15"/> l de agua por persona. (15l ACS a 60° - CTE)	
k - Factor de simultaneidad: <input type="text" value="1"/> (Valores de 1-0)	*Modelo de Captador: <input type="text" value="VITOSOL 100"/> ANADIR NUEVO A LA LISTA
*Provincia: <input type="text" value="ZARAGOZA"/>	*Inclinación respecto a la horizontal: <input type="text" value="40"/>
*Zona climática: <input type="text" value="III"/> SELECCIONAR EN EL MAPA	Desorientación Sur: <input type="text" value="0"/> ° (Valores de 0°-90°)
*Temperatura de utilización ACS: <input type="text" value="60"/> °C	Perdidas por sombras sobre los captadores: <input type="text" value="0"/> % Método
*Energía de apoyo: <input type="text" value="General: gasóleo, propano, gas natural, u otras"/>	*Perdidas por: <input type="text" value="General"/>

Los datos marcados con * necesarios para proceder al cálculo.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN (%)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
%Ocupación estimada	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

[DATOS](#)
[CALCULAR](#)

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Fábricas y talleres**

El edificio dispone de 200 camas.

Con un consumo previsto de 15 litros por cama.

Lo que nos resulta un consumo total de 3000 Litros por día.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	Zaragoza
Latitud de cálculo:	42°
Zona Climática :	III

CALCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Tª. media agua red [°C]:	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Incremento Ta. [°C]:	55	54	52	50	49	48	47	48	49	50	52	55
Demanda Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933

Total demanda energetica anual: 64.443 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Modelo	VITOSOL 100
Factor de eficiencia optica	0.84	Coeficiente global de pérdidas	3.36 W/(m ² .°C)
Area Util	2.5 m ² .	Dimensiones:	1.138 m x 2385 m.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0,95
Modificador del angulo de incidencia	0,96
Temperatura minima ACS	45°

Número de Captadores:	13	Area util de captación	32.5 m².
------------------------------	-----------	-------------------------------	----------------------------

Volumen de acumulación ACS	2310 L
-----------------------------------	---------------

Inclinación:	40 °
Desorientación con el sur:	0 °

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la fórmula $\text{por} = 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot a^2$.

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 40°), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contiene datos en intervalos de 5° por lo que nos calcula pérdidas en función de ese incremento.

Perdidas en de caso General	
Perdidas por inclinación. (óptima 40°)	0,00%
Perdidas por desorientación con el sur:	0,00%
Perdidas por sombras	0 %

CALCULO ENERGETICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m ² .mes]:	54,25	76,16	130,82	152,40	187,86	201,60	216,07	201,50	152,40	104,16	61,80	48,98
Coef. K. incl[40°] lat[42°]	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
Rad. inclin. [kWh/m ² .mes]:	77,04	99,77	155,68	161,54	182,22	189,50	209,59	217,62	188,98	147,91	95,17	74,45
Demanda Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	1.918	2.484	3.876	4.022	4.537	4.718	5.218	5.418	4.705	3.683	2.370	1.854
D1=EA/DE	0,32	0,47	0,69	0,77	0,86	0,94	1,03	1,05	0,92	0,68	0,44	0,31
K1	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
K2	0,75	0,75	0,79	0,82	0,82	0,79	0,80	0,73	0,74	0,81	0,80	0,73
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	5.482	4.896	5.481	5.361	5.297	4.716	4.812	4.329	4.424	5.358	5.479	5.301
D2=EP/DE	0,92	0,93	0,98	1,03	1,00	0,94	0,95	0,84	0,86	0,99	1,01	0,89
f	0,25	0,37	0,54	0,59	0,65	0,71	0,76	0,78	0,70	0,53	0,34	0,24
EU=f*DE	1.479	1.971	3.025	3.092	3.452	3.558	3.868	4.039	3.586	2.872	1.848	1.433

Total producción energética útil anual: 34.223 kWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energetica anual:	64.443 KWh
Total produccion energetica util anual:	34.223 KWh
Factor F anual aportado de:	53%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climatica tipo:	III
Sistema de energia de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribucion Solar Minima:	50%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al limite de perdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Perdidas permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Perdias en el proyecto	0,00%	0,00%	0,00%

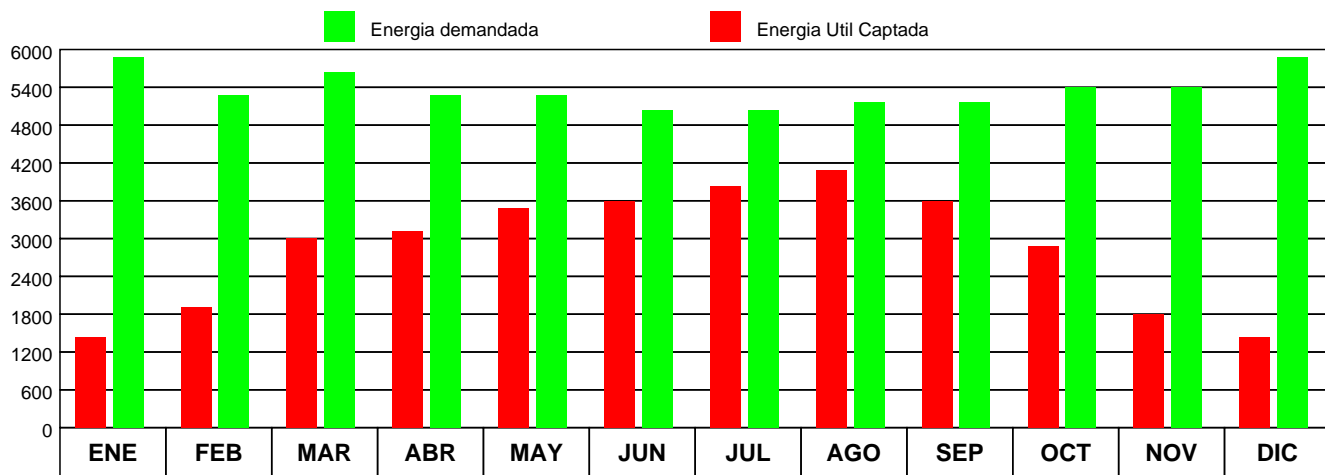
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	1.479	1.971	3.025	3.092	3.452	3.558	3.868	4.039	3.586	2.872	1.848	1.433
% ENERGIA APORTADA	25%	37%	54%	59%	65%	71%	76%	78%	70%	53%	34%	24%

Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA



El resultado obtenido es que necesitaremos 13 captadores según ha calculado la aplicación y un volumen de acumulación de 2310 l

Vamos a modificar a comprobar que ocurre si le indicamos que queremos colocar 11 captadores y un acumulador de 3000 l. Los nuevos datos son:

CTE DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria VIDEO TUTORIAL AYUDA EJEMPLOS

Esta utilidad permite el cálculo de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria exigida por el **CTE DB-HE-4**, nos ofrece dos opciones: la primera es el cálculo automático, que nos dará el número de placas solares y volumen de acumulación teórico necesarios para cumplir los requisitos del CTE, y una segunda opción que permite la comprobación del cumplimiento del CTE de un número de placas del tipo seleccionado y un volumen de acumulación.

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.	DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA.
*Tipo de edificio: <input type="text" value="Fábricas y talleres"/>	Dimensionamiento de la instalación <input type="radio"/> Cálculo Automático / <input checked="" type="radio"/> Comprobación de resultados
*Número: <input type="text" value="200"/> de personas	Volumen acumulador: <input type="text" value="3000"/> en l
*Cantidad <input type="text" value="15"/> l de agua por persona. (15l ACS a 60° - CTE)	Nº de captadores: <input type="text" value="11"/>
k - Factor de simultaneidad: <input type="text" value="1"/> (Valores de 1-0)	*Modelo de Captador: <input type="text" value="VITOSOL 100"/> ANADIR NUEVO A LA LISTA
*Provincia: <input type="text" value="ZARAGOZA"/>	*Inclinación respecto a la horizontal: <input type="text" value="40"/>
*Zona climática: <input type="text" value="III"/> SELECCIONAR EN EL MAPA	Desorientación Sur: <input type="text" value="0"/> ° (Valores de 0°-90°)
*Temperatura de utilización ACS: <input type="text" value="60"/> °C	Perdidas por sombras sobre los captadores <input type="text" value="0"/> % Método
*Energía de apoyo: <input type="text" value="General: gasóleo, propano, gas natural, u otras"/>	*Perdidas por : <input type="text" value="General"/>

Los datos marcados con * necesarios para proceder al cálculo.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN (%)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
%Ocupación estimada	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

DATOS CALCULAR

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE POR MEDIO DE ENERGÍA SOLAR CTE DB-HE-4

DATOS DE LAS CARACTERISTICAS DEL CONSUMO.

La tipología de edificio es : **Fábricas y talleres**

El edificio dispone de 200 camas.

Con un consumo previsto de 15 litros por cama.

Lo que nos resulta un consumo total de 3000 Litros por día.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

DATOS GEOGRÁFICOS	
Provincia:	Zaragoza
Latitud de cálculo:	42°
Zona Climática :	III

CALCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Días por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Tª. media agua red [°C]:	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5
Incremento Ta. [°C]:	55	54	52	50	49	48	47	48	49	50	52	55
Demanda Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933

Total demanda energetica anual: 64.443 KWh

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO		Modelo	VITOSOL 100
Factor de eficiencia optica	0.84	Coeficiente global de pérdidas	3.36 W/(m ² .°C)
Area Util	2.5 m ² .	Dimensiones:	1.138 m x 2385 m.

Constantes consideradas en el cálculo	
Factor corrector conjunto captador-intercambiador	0,95
Modificador del angulo de incidencia	0,96
Temperatura minima ACS	45°

Número de Captadores:	11	Area util de captación	27.5 m².
------------------------------	-----------	-------------------------------	----------------------------

Volumen de acumulación ACS	3000 L
-----------------------------------	---------------

Inclinación:	40 °
Desorientación con el sur:	0 °

Se hace un cálculo de pérdida por orientación con respecto a Sur a través de la fórmula $\text{por} = 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \text{a}^2$.

Se hace un cálculo del valor de pérdidas por inclinación del captador, diferente a la óptima (la latitud 40°), a partir de una media ponderada de los valores de pérdida por inclinación comparados con la orientación óptima. Los datos de pérdida por inclinación sobre una superficie horizontal se han extraído de las tablas Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE. Contiene datos en intervalos de 5° por lo que nos calcula pérdidas en función de ese incremento.

Perdidas en de caso General	
Perdidas por inclinación. (óptima 40°)	0,00%
Perdidas por desorientación con el sur:	0,00%
Perdidas por sombras	0 %

CALCULO ENERGETICO MEDIANTE EL METODO F-CHART

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Rad. horiz. [kWh/m ² .mes]:	54,25	76,16	130,82	152,40	187,86	201,60	216,07	201,50	152,40	104,16	61,80	48,98
Coef. K. incl[40°] lat[42°]	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52
Rad. inclin. [kWh/m ² .mes]:	77,04	99,77	155,68	161,54	182,22	189,50	209,59	217,62	188,98	147,91	95,17	74,45
Demanda Ener. [KWh]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	1.623	2.102	3.280	3.403	3.839	3.992	4.415	4.585	3.981	3.116	2.005	1.568
D1=EA/DE	0,27	0,40	0,58	0,65	0,73	0,80	0,87	0,89	0,78	0,58	0,37	0,26
K1	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
K2	0,75	0,75	0,79	0,82	0,82	0,79	0,80	0,73	0,74	0,81	0,80	0,73
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	4.168	3.722	4.166	4.076	4.027	3.585	3.658	3.291	3.363	4.074	4.165	4.030
D2=EP/DE	0,70	0,71	0,74	0,78	0,76	0,72	0,72	0,64	0,66	0,76	0,77	0,68
f	0,22	0,33	0,47	0,52	0,58	0,63	0,68	0,69	0,62	0,47	0,30	0,21
EU=f*DE	1.298	1.727	2.664	2.730	3.055	3.155	3.440	3.590	3.175	2.528	1.623	1.258

Total producción energética útil anual: 30.243 kWh

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energetica anual:	64.443 KWh
Total produccion energetica util anual:	30.243 KWh
Factor F anual aportado de:	47%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climatica tipo:	III
Sistema de energia de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribucion Solar Minima:	50%

NO CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al limite de perdidas por orientación o inclinación			
	Orien. e incl.	Sombras.	Total
Perdidas permitidas en CTE. Caso General	10%	10%	15%
Perdias en el proyecto	0,00%	0,00%	0,00%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

CÁLCULO ENERGÉTICO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	5.933	5.262	5.610	5.220	5.286	5.011	5.070	5.178	5.116	5.394	5.429	5.933
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	1.298	1.727	2.664	2.730	3.055	3.155	3.440	3.590	3.175	2.528	1.623	1.258
% ENERGIA APORTADA	22%	33%	47%	52%	58%	63%	68%	69%	62%	47%	30%	21%

Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.

Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA

