

## 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 8 viviendas unifamiliares con 3 dormitorios, situadas en Valencia, con energía de apoyo basada en gas natural, y en un primer analisis las vamos a suponer con una orientación ideal sin desorientación.

**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: Viviendas unifamiliares		<b>Dimensionamiento de la instalación</b>	
*Numero: 8 de viviendas / * 3 dormitorios.		<input checked="" type="radio"/> Cálculo Automático / <input type="radio"/> Comprobación de resultados	
*Cantidad: 30 l por persona. (30l ACS a 60° - CTE)		*Modelo de Captador: VITOSOL 100	<a href="#">ANADIR NUEVO A LA LISTA</a>
k - Factor de simultaneidad: 1 (Valores de 1-0)		*Inclinación respecto a la horizontal: 45	
*Provincia: VALENCIA		Desorientación Sur: ° (Valores de 0°-90°)	
*Zona climática: IV <a href="#">SELECCIONAR EN EL MAPA</a>		Perdidas por sombras sobre los captadores: 0 % <b>Método</b>	
*Temperatura de utilización ACS: 60 °C		*Perdidas por: General	
*Energía de apoyo: General: gasóleo, propano, gas natural, u otras			

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 : **Viviendas unifamiliares**

El edificio dispone de 8 viviendas con 3 dormitorios, para lo que el CTE establece 4 personas por vivienda.

Con lo que nos resulta un numero de 32 pesonas.

Con un consumo previsto de 30 litros por pesona.

Lo que nos resulta un consumo total de 960 Litros por día.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Los porcentajes de utilizacion 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:	Valencia
Latitud de cálculo:	40°
Zona Climatica :	IV

### CALCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dias por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Tª. media agua red [°C]:	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
Incremento Ta. [°C]:	52	51	49	47	46	45	44	45	46	47	49	52
Deman. Ener. [KWh]:	1.795	1.590	1.692	1.570	1.588	1.503	1.519	1.553	1.537	1.623	1.637	1.795

**Total demanda energetica anual: 19.402 KWh**

## DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

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

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

<b>Número de Captadores:</b>	<b>5</b>	<b>Area util de captación</b>	<b>12.5 m<sup>2</sup>.</b>
------------------------------	----------	-------------------------------	----------------------------

<b>Volumen de acumulación ACS</b>	<b>910 L</b>
-----------------------------------	--------------

Inclinación:	45 °
Desorientación con el sur:	°

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.

<b>Perdidas en de caso General</b>	
Perdidas por inclinación. (óptima 40°)	1,09%
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 <sup>2</sup> -mes]:	65,41	82,32	128,34	150,90	177,32	189,90	204,91	178,25	139,20	103,23	72,60	56,73
Coef. K. incl[45°] lat[40°]	1,40	1,29	1,15	1,01	0,91	0,88	0,92	1,03	1,20	1,39	1,52	1,50
Rad. inclin. [kWh/m <sup>2</sup> -mes]:	91,57	106,19	147,59	152,41	161,36	167,11	188,52	183,60	167,04	143,49	110,35	85,10
Demanda Ener. [KWh]:	1.795	1.590	1.692	1.570	1.588	1.503	1.519	1.553	1.537	1.623	1.637	1.795
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	877	1.017	1.413	1.459	1.545	1.600	1.805	1.758	1.600	1.374	1.057	815
D1=EA/DE	0,49	0,64	0,84	0,93	0,97	1,06	1,19	1,13	1,04	0,85	0,65	0,45
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	0,80	0,83	0,89	0,94	0,94	0,92	0,93	0,88	0,87	0,89	0,87	0,79
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	2.165	1.997	2.303	2.318	2.302	2.071	2.117	2.001	1.959	2.187	2.161	2.095
D2=EP/DE	1,21	1,26	1,36	1,48	1,45	1,38	1,39	1,29	1,28	1,35	1,32	1,17
f	0,37	0,48	0,62	0,67	0,70	0,76	0,83	0,80	0,75	0,62	0,49	0,35
EU=f*DE	666	771	1.042	1.052	1.109	1.139	1.254	1.245	1.152	1.013	794	620

**Total producción energética útil anual: 11.858 kWh**

## RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energetica anual:	19.402 KWh
Total produccion energetica util anual:	11.858 KWh
Factor F anual aportado de:	61%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climatica tipo:	IV
Sistema de energia de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribucion Solar Minima:	60%

**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	1,09%	0,00%	1,09%

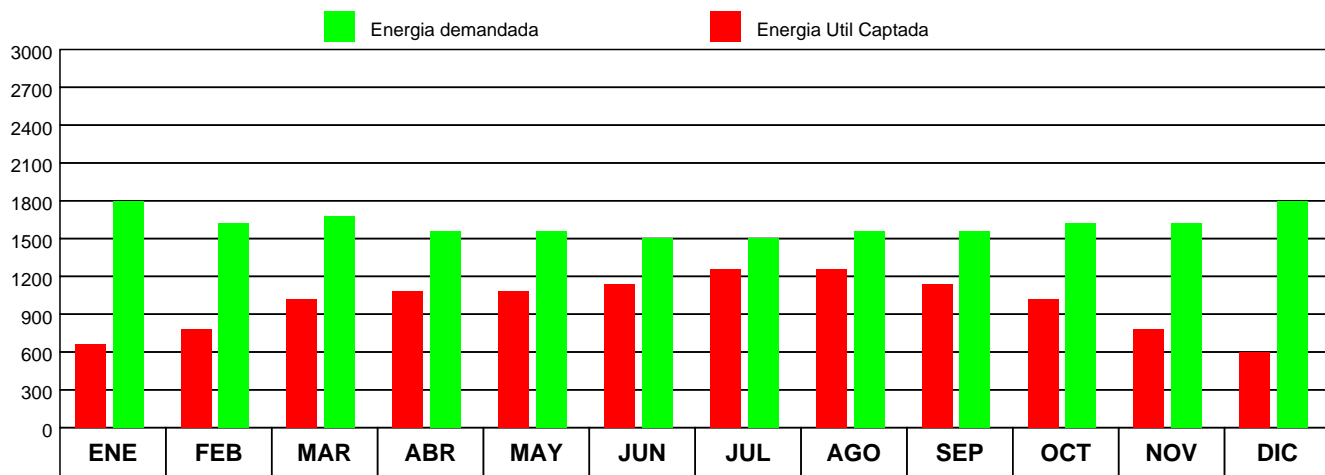
**CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE**

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	1.795	1.590	1.692	1.570	1.588	1.503	1.519	1.553	1.537	1.623	1.637	1.795
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	666	771	1.042	1.052	1.109	1.139	1.254	1.245	1.152	1.013	794	620
% ENERGIA APORTADA	37%	48%	62%	67%	70%	76%	83%	80%	75%	62%	49%	35%

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 5 captadores según ha calculado la aplicación

Vamos a modificar las condiciones de entrada para probar que nos supone hacer una integración con la cubierta, para ello la inclinación de nuestra cubierta de de 15° con respecto a la horizontal y tiene una desorientación de 30° con respecto al Sur. Los nuevos datos son:

**CTE DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria** VIDEO TUTORIAL PAYUDA 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: Viviendas unifamiliares	<b>Dimensionamiento de la instalación</b> <input checked="" type="radio"/> Cálculo Automático / <input type="radio"/> Comprobación de resultados
*Numero: 8 de viviendas / * 3 dormitorios.	
*Cantidad: 30 l por persona. (30l ACS a 60° - CTE)	
k - Factor de simultaneidad: 1 (Valores de 1-0)	*Modelo de Captador: VITOSOL 100 <span>ANADIR NUEVO A LA LISTA</span>
*Provincia: VALENCIA	*Inclinación respecto a la horizontal: 15
*Zona climática: IV <span>SELECCIONAR EN EL MAPA</span>	Desorientación Sur: 30 ° (Valores de 0°-90°)
*Temperatura de utilización ACS: 60 °C	Perdidas por sombras sobre los captadores: 0 % <b>Método</b>
*Energía de apoyo: General: gasóleo, propano, gas natural, u otras	*Perdidas por: Integración Arquitectónica

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 : **Viviendas unifamiliares**

El edificio dispone de 8 viviendas con 3 dormitorios, para lo que el CTE establece 4 personas por vivienda.

Con lo que nos resulta un numero de 32 pesonas.

Con un consumo previsto de 30 litros por pesona.

Lo que nos resulta un consumo total de 960 Litros por día.

La Temperatura de utilización prevista es de 60 °C.

Los porcentajes de utilizacion 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:	Valencia
Latitud de cálculo:	40°
Zona Climatica :	IV

### CALCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Dias por mes:	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo de agua [L/día]:	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
Tª. media agua red [°C]:	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
Incremento Ta. [°C]:	52	51	49	47	46	45	44	45	46	47	49	52
Deman. Ener. [KWh]:	1.795	1.590	1.692	1.570	1.588	1.503	1.519	1.553	1.537	1.623	1.637	1.795

**Total demanda energetica anual: 19.402 KWh**

## DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

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

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

<b>Número de Captadores:</b>	<b>6</b>	<b>Area util de captación</b>	<b>15 m<sup>2</sup>.</b>
------------------------------	----------	-------------------------------	--------------------------

<b>Volumen de acumulación ACS</b>	<b>1050 L</b>
-----------------------------------	---------------

Inclinación:	15 °
Desorientación con el sur:	30 °

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

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.

<b>Pérdidas en caso Integración arquitectónica</b>	
Pérdidas por inclinación. (óptima 40°)	6,38%
Pérdidas por desorientación con el sur:	3,15%
Pérdidas 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 <sup>2</sup> -mes]:	65,41	82,32	128,34	150,90	177,32	189,90	204,91	178,25	139,20	103,23	72,60	56,73
Coef. K. incl[15°] lat[40°]	1,20	1,16	1,12	1,07	1,03	1,02	1,04	1,08	1,14	1,21	1,25	1,24
Rad. inclin. [kWh/m <sup>2</sup> -mes]:	76,02	92,48	139,21	156,38	176,89	187,60	206,39	186,45	153,69	120,97	87,89	68,13
Demanda Ener. [KWh]:	1.795	1.590	1.692	1.570	1.588	1.503	1.519	1.553	1.537	1.623	1.637	1.795
Ener. Ac. Cap. [KWh/mes]:	874	1.063	1.600	1.797	2.033	2.156	2.372	2.142	1.766	1.390	1.010	783
D1=EA/DE	0,49	0,67	0,95	1,14	1,28	1,43	1,56	1,38	1,15	0,86	0,62	0,44
K1	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
K2	0,80	0,83	0,89	0,94	0,94	0,92	0,93	0,88	0,87	0,89	0,87	0,79
Ener. Per. Cap. [KWh/mes]:	2.623	2.420	2.791	2.809	2.790	2.510	2.565	2.425	2.374	2.650	2.619	2.539
D2=EP/DE	1,46	1,52	1,65	1,79	1,76	1,67	1,69	1,56	1,55	1,63	1,60	1,41
f	0,35	0,49	0,67	0,78	0,85	0,93	0,99	0,91	0,80	0,61	0,45	0,32
EU=f*DE	636	779	1.133	1.222	1.353	1.401	1.499	1.417	1.222	996	732	567

**Total producción energética útil anual: 12.957 KWh**

## RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energetica anual:	19.402 KWh
Total produccion energetica util anual:	12.957 KWh
Factor F anual aportado de:	67%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climatica tipo:	IV
Sistema de energia de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribucion Solar Minima:	60%

**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 Integración arquitectónica	40%	20%	50%
Perdias en el proyecto	9,53%	0,00%	9,53%

**CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE**

	CÁLCULO ENERGÉTICO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener.[kWh/mes]:	1.795	1.590	1.692	1.570	1.588	1.503	1.519	1.553	1.537	1.623	1.637	1.795
Ener. Util cap.[kWh/mes]:	636	779	1.133	1.222	1.353	1.401	1.499	1.417	1.222	996	732	567
% ENERGIA APORTADA	35%	49%	67%	78%	85%	93%	99%	91%	80%	61%	45%	32%

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

