

# DIMENSIONADO ÓPTIMO Y GESTIÓN DE LAS INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS PARA A.C.S

Agustín Guerrero  
Ingeniero Aeronáutico

El nuevo Código Técnico de la Edificación y concretamente la Sección HE 4 va a suponer un gran impulso para el sector de las energías renovables solares, sobre todo en el sector de energía solar térmica para agua caliente sanitaria por la obligación de incorporarla en toda nueva construcción o en la rehabilitación de las existentes.

Estas exigencias del CTE van a hacer que este sector crezca de manera espectacular en los próximos años, pero este crecimiento puede ser muy problemático debido a la inmadurez del sector, como reconoce el propio Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) en el PER 2005-2010, y en el que manifiesta que adolece de deficiencias estructurales muy importantes, especialmente en las facetas de **programas de cálculo para el dimensionado** de las instalaciones y **falta de formación de los proyectistas y técnicos municipales**, englobado todo ello en **la falta de madurez del sector**.

Una parte fundamental en este sector son **los Instaladores**, pero también el eslabón más débil de la cadena al ser ellos, -los instaladores-, los que deben garantizar el buen funcionamiento de las instalaciones o en su defecto asumir los costes del mal funcionamiento o la rotura de las mismas durante el plazo de garantía .

## INTRODUCCIÓN

El número 423 de la revista El Instalador, publicado en Octubre de 2005, contiene un artículo muy interesante titulado “Optimización de cálculo y explotación de instalaciones solares para producción de ACS”, cuyos autores son Manel Quera y Rafael Ruiz del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad Politécnica de Cataluña.

El artículo aporta información muy relevante respecto al diseño de las instalaciones, especialmente en la optimización del cálculo y explotación, así como un análisis de la influencia de la normativa entonces en vigor, - aún no se había aprobado el nuevo Código Técnico de la Edificación-, y una recomendación sobre una mayor coordinación entre la normativa RITE y las Ordenanzas municipales.

## DIMENSIONADO BÁSICO DE LAS INSTALACIONES

Los autores, dentro del análisis de la influencia del volumen de acumulación, dan los resultados de una instalación calculada para Barcelona y utilizando como método de cálculo el f-Chart por “*ser el más fiable, contrastado y utilizado*”.

La única objeción que se puede poner al artículo citado es el uso del método f-Chart como método de cálculo de las instalaciones. La razón es la siguiente: el método f-Chart sobredimensiona las instalaciones cuando se pretenden fracciones solares superiores al 50%. ¿Cómo se puede explicar si no que si para una demanda de 10.000 litros diarios a 45 °C con una superficie de colectores de 125,4 m<sup>2</sup> la fracción solar es de 0,613 y en cambio con una superficie de 190 m<sup>2</sup>, -lo que supone un incremento del 50%- , la fracción solar pasa a ser 0,760, es decir, un incremento del 24%? Expresándolo en energía, (utilizando el programa de cálculo según el método f-Chart) se puede ver que de unas necesidades energéticas de 8.990 termias en el mes de julio, el sistema solar aporta, con 125,4 m<sup>2</sup> de colectores, 7.524 termias, y con

190 m<sup>2</sup> el aporte es de 9.055 termias, cuando debieran ser 11.286 termias (no debemos olvidar que las conexiones entre bancadas son en paralelo).

¿Dónde está el restante 26% de energía captado por los colectores solares?

La respuesta es sencilla, esa energía no ha desaparecido, está en el acumulador solar, y esa energía acumulada hará que al día siguiente las necesidades de aporte solar sean menores, y así sucesivamente con lo que se llegará a no necesitar más aporte solar. Llegado ese momento la instalación solar térmica irá aumentando su temperatura en el primario hasta alcanzar la temperatura de estancamiento.

Por otra parte, el nuevo Código Técnico de la Edificación, en su Sección HE4, determina las fracciones solares que deben cubrir las instalaciones solares térmicas según la demanda diaria y la zona climática.

Ya el artículo de Manel Quera y Rafael Ruiz avisaba de los problemas que podían ocasionar las Ordenanzas municipales. El CTE lo complica más al exigir que la temperatura sea 60° y que la fracción solar sea superior al 70% en consumos elevados (mayor de 6.000 litros en la zona climática IV, y en todos los casos en la zona V).

Si seguimos utilizando el método f-Chart como método de cálculo de la instalación, puede comprobar el lector que para una instalación en Madrid de las características de la del artículo mencionado, (mismo colector y misma demanda, 10.000 litros/día 45° C, necesitará, insisto, según ese método, 163,4 m<sup>2</sup>. para cumplir con el CTE, y 192 m<sup>2</sup> de colectores para que la fracción solar sea del 75% como obliga la Ordenanza Solar de Madrid.

Pueden estar seguros, tanto proyectistas como instaladores, que las probabilidades de que el 2º día consecutivo de elevada irradiación solar, (por encima de 27 Mj/m<sup>2</sup>día), el primario de la instalación solar llegue a la temperatura de estancamiento son muy altas. Para evitarlo esa instalación debería funcionar con solo 120 m<sup>2</sup>, y el resto deberían ser tapados o vaciados.

Las cosas se complican aún más si por tratarse de época vacacional la demanda diaria se reduce considerablemente ya que solo necesitaremos una pequeña parte de la instalación. En consecuencia, para cumplir las exigencias del CTE y sobre todo de la Ordenanza Solar de Madrid necesitamos poner superficies de colectores bastante por encima de las necesarias en verano y consecuentemente tendremos que dejar no operativos un elevado número de colectores para evitar sobrecalentamientos.

## GESTIÓN DE LAS INSTALACIONES

Aquí radica el principal problema para los Instaladores, el **sobrecalentamiento**, porque según el Pliego de Prescripciones Técnicas del IDAE.: <<Los instaladores deben garantizar la instalación durante un período mínimo de 3 años para todos los materiales utilizados>>. <<Esta garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía>>.

El sobrecalentamiento y, muy probablemente, alcanzar la temperatura de estancamiento hará que la instalación se vea sometida a evaporaciones y condensaciones continuas del primario, pudiendo provocar dilataciones y contracciones de tuberías, problemas en uniones, soldaduras, mal trabajo de las bombas, etc..., en consecuencia una vida útil muy corta de la instalación en el mejor de los casos ó, en el peor, problemas inmediatos de roturas.

De lo dicho se deduce que el dimensionado es crucial para el buen funcionamiento de la instalación pero también es muy importante la gestión adecuada de la instalación para evitar problemas sin tener que reducir el rendimiento global del sistema. Esta importancia ha sido percibida claramente por el legislador del CTE pues trata el problema de los sobrecalentamientos en los apartados 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 3.2.2.3, 3.4.7.2 y 3.4.8. y además el Plan de Vigilancia de la propia Sección HE4 obliga a la **vigilancia diaria** de la temperatura del secundario.

Analicemos el apartado 2.4 en el que se proponen cuatro opciones para evitar los sobrecalentamientos:

- a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (mediante equipos específicos o mediante circulación nocturna del circuito primario)

Esta primera opción puede ser cara además de peligrosa. Si utilizamos disipadores de calor, estos equipos funcionan con energía eléctrica que es cara y vamos a gastar una fracción muy importante del ahorro en consumo eléctrico y por otra parte ¿Qué ocurrirá si hay un corte de energía eléctrica?

Respecto a la circulación nocturna del circuito primario debemos decir que no es ninguna solución porque el problema es la temperatura del secundario y no la del primario. La proporción de fluido entre primario y secundario es del orden de 25, es decir, que para calentar 10.000 l. el primario solo contendrá del orden de 400 litros. Este volumen del primario al amanecer puede estar a temperatura ambiente después de la circulación nocturna pero no podremos evitar que llegue a la temperatura de estancamiento en menos de una hora si no hay demanda del secundario. Por otra parte esto se contradice con el Plan de Vigilancia de la propia Sección HE4 que obliga a la **vigilancia diaria** de la temperatura del secundario, y observe el lector que esta es la **única tarea diaria**, siendo la periodicidad del resto de tareas de al menos 3 meses.

- b) tapado parcial del campo de captadores

Esta es la solución más lógica pero hay dos posibilidades tapado manual o automático.

El tapado manual requiere de personal continuo de mantenimiento o en su defecto de una programación de tareas en función de las previsiones de consumo que evite la mayor parte de las contingencias posibles, aunque no todas.

El tapado automático requerirá de unos dispositivos eléctricos y electrónicos que encarecen la instalación y sus mantenimientos y por otro lado dependen de la energía eléctrica.

- c) vaciado parcial del campo de captadores

El vaciado parcial puede ser manual y por tanto adolece de los mismos defectos que el tapado parcial manual, bien personal de mantenimiento o bien tareas programadas, o bien con automatismos que complican y encarecen la instalación, pero, además, tiene varios inconvenientes más que el tapado parcial, tales como: no refrigerar al resto de los captadores, la renovación de oxígeno, la variación en caudales y velocidades de circulación en el primario, el trabajo de las bombas, etc...

d) desvío de excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes

Esta propuesta solo será una solución si el consumo en esas aplicaciones suple la disminución del previsto en proyecto. Por otro lado es interesante buscar aplicaciones para este excedente energético. Un uso muy recomendable y que no recoge el CTE es su aplicación en los lavavajillas y lavadoras, que no encarece la instalación y produce importantes ahorros económicos, ya que el 90% del consumo, -de energía eléctrica, la más cara-, de un lavavajillas es para calentar el agua.

Porque tampoco es una buena solución reducir todo lo posible el tamaño de las instalaciones para no encontrarnos con el caso opuesto, aunque el CTE y las Ordenanzas Solares lo permitan. En la zona climática I, las exigencias del CTE se reducen al 30% de fracción solar. Esto implica que para un consumo diario de 22 l./día a 60 °C por persona el ahorro anual, si el combustible sustituido es gas natural, será de tan solo 7 € anuales y por tanto el tiempo de amortización de la instalación será muy elevado.

## CONCLUSIÓN

Dentro del gran avance en aspectos medio-ambientales y de creación de empleo que para este sector productivo supone la entrada en vigor del nuevo CTE y de las diversas Ordenanzas Municipales, hay aspectos vitales para que esto llegue a buen puerto y los más importantes son: dimensionado óptimo y gestión adecuada de las instalaciones. El hecho de que tengamos excedentes de energía es, contra lo que pudiera pensarse y la lógica suele indicar, el principal problema de este tipo de instalaciones.

En lo que respecta al dimensionado, el CTE y las Ordenanzas Municipales dejan poco margen de actuación, que en cualquier caso debe ser aprovechado, y subsanar los posibles sobredimensionados con una buena gestión de las instalaciones.

Sobre la gestión sugiero que dentro de los cálculos del proyecto se incluya un apartado sobre el número de captadores que deben quedar operativos en cada instalación en función del consumo previsto. Como ejemplo se ofrece el siguiente cuadro para el caso de la instalación del artículo mencionado y recordando al lector que esta instalación consta de 66 captadores para una fracción del 61,3%.

**Barcelona**

**10.000 l/día a 45 °C**

Número de colectores necesarios según MES y OCUPACIÓN

	Ocupación (%)									
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
ENERO	137	126	114	102	89	75	61	47	32	16
FEBRERO	108	99	90	80	70	59	48	37	25	13
MARZO	88	81	73	65	57	48	39	30	20	10
ABRIL	64	59	53	47	41	35	29	22	15	8
MAYO	59	54	49	44	38	33	27	20	14	7
JUNIO	55	51	46	41	36	30	25	19	13	6
JULIO	51	47	42	38	33	28	23	17	12	6
AGOSTO	54	49	45	40	35	29	24	18	12	6
SEPTIEMBRE	60	55	50	44	39	33	27	20	14	7
OCTUBRE	66	60	55	49	43	36	30	23	15	8
NOVIEMBRE	100	92	83	74	65	55	45	34	23	12
DICIEMBRE	127	117	106	94	83	70	57	44	30	15

## **REFERENCIAS**

Manel Quera y Rafael Ruiz. Optimización de cálculo y explotación de instalaciones solares para producción de ACS. El Instalador Octubre 2005

Código Técnico de la Edificación. Sección HE 4.

Ordenanza solar del Ayuntamiento de Madrid

IDAE. PER 2005-2010

Beckman, Klein y Duffie. Diseño Térmico Solar por el Método f-Chart.