

**RESUMEN MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN:  
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, ACS E  
INSTALACIÓN SOLAR DE LA:**

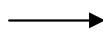
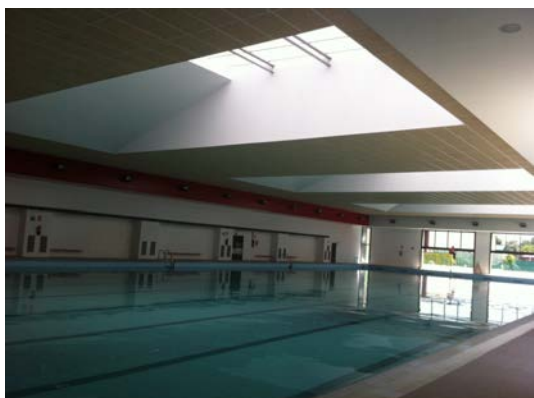
**“NUEVA PISCINA CUBIERTA MUNICIPAL DE LA  
CIUDAD DEPORTIVA DE ZAMORA”.**



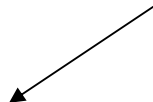
**INFORME REALIZADO POR:**

**IVÁN SERGIO SAN JOSÉ CALVO. (COPITIVA 2445).  
INGENIERO INDUSTRIAL ESPECIALISTA EN CLIMATIZACIÓN POR LA U.V.A.**

# 1. CALENTAMIENTO AGUA PISCINA (3 FASES DE CALENTAMIENTO):

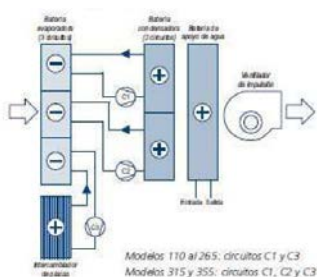
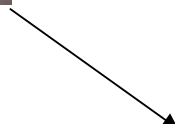


LOS 200 PANELES SOLARES INSTALADOS APORTAN EL 66 % DE LA DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA PARA EL CALENTAMIENTO DEL AGUA DEL VASO.



UNA VEZ APORTADA LA ENERGÍA SOLAR GRATUITA PARA EL CALENTAMIENTO DEL AGUA DEL VASO, ÉSTE AGUA PRECALENTADA, ENTRA AL CONDENSADOR DE LAS 3 DESHUMECTADORAS, DONDE SE CALIENTA APROVECHANDO EL CALOR RESIDUAL DEL CICLO DE DESHUMECTACIÓN.

DE ESTA MANERA, SE APORTA, DE FORMA GRATUITA, UN 15% ADICIONAL, DE LA DEMANDA/ANUAL.



LA ENERGÍA RESTANTE PARA CALENTAR EL AGUA DEL VASO, ES APORTADA POR CALDERAS DE CONDENSACIÓN A GAS CON UN RENDIMIENTO DEL 106% SOBRE P.C.I.

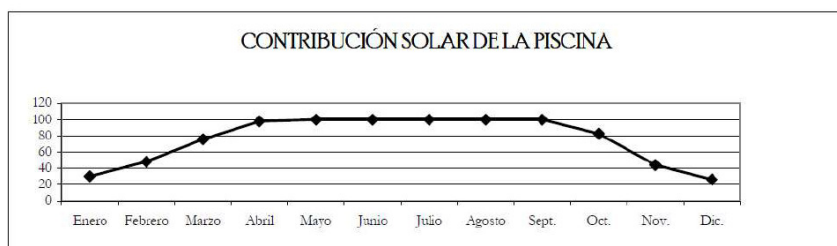
LAS CALDERAS DE CONDENSACIÓN PRESENTAN UN RENDIMIENTO DE APROXIMADAMENTE EL 14% SUPERIOR A CALDERAS ESTÁNDAR.



## CONCLUSIONES CALENTAMIENTO AGUA DEL VASO:

- APOORTE INSTALACIÓN SOLAR/ANUAL= 66% DE LA DEMANDA. (GRATIS).
- APOORTE MÍNIMO EXIGIDO POR CTE/ANUAL= 50%.
- APOORTE POR APROVECHAMIENTO DEL CALOR RESIDUAL DE LA DESHUMECTACIÓN= 15% DE LA DEMANDA.
- MEJORA POR HABERSE INSTALADO CALDERAS DE CONDENSACIÓN EN VEZ DE CALDERAS ESTÁNDAR: AHORRO EN CONSUMO DE GAS DE UN 14%.

\*Gráficas cálculo aporte solar para calentamiento del agua del vaso:



### RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA PISCINA

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec.	244891	204724	187435	156115	127300	100968	84623	94249	120921	172455	209466	247748	1950896
Ahorros [M]	74184	99101	141920	152928	127300	100968	84623	94249	120921	142456	92603	66288	1296539
Contribuc	30,29	48,41	75,72	97,96	144,45	169,86	238,84	222,58	152,48	82,60	44,21	26,35	-
Contribuc	30,29	48,41	75,72	97,96	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	82,60	44,21	26,35	66,48
Ener. interc	125437	165898	228462	241548	282459	251630	289285	302843	273228	220850	150515	110302	2642548
Rendimient	0,59	0,60	0,62	0,63	0,65	0,68	0,70	0,69	0,67	0,65	0,62	0,59	0,64

### DEMANDA ENERGÉTICA EN LA PISCINA

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
vaporación	170468	153971	170468	164969	170468	164969	170468	170468	164969	170468	164969	170468	2007128
convección	34924	29012	21867	16610	10668	1943	-797	0	3336	12747	23567	34924	188622
conducción	40326	34280	29465	22956	18605	4591	-2372	0	6887	18977	29842	40326	240890
Radiación	14946	12738	10684	8660	6312	1767	-920	0	2644	7195	11173	14946	90146
renovación	3612	3431	3070	2709	2528	2347	2167	2347	2528	2709	3070	3612	34129
radiación solar	-19284	-28708	-47140	-59789	-79281	-74650	-83923	-78566	-59443	-39640	-23155	-16428	-610007
Total [MJ]	244891	204724	187435	156115	127300	100968	84623	94249	120921	172455	209466	247748	1950896

### DATOS CLIMATOLÓGICOS

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media a	8,0	7,0	11,0	13,0	16,0	21,0	24,0	23,0	20,0	15,0	10,0	6,0	14,3
Tª. media a	5,0	6,0	8,0	10,0	11,0	12,0	13,0	12,0	11,0	10,0	8,0	5,0	9,3
Rad. horiz.	5,40	8,90	13,20	17,30	22,20	21,60	23,50	22,00	17,20	11,10	6,70	4,60	14,48
Coef correc	1,67	1,48	1,24	1,03	0,91	0,88	0,88	0,99	1,18	1,43	1,66	1,72	1,11
Rad. inclin.	8,99	13,17	16,38	17,89	20,25	18,64	20,74	21,71	20,24	15,93	11,15	7,91	16,07
Temperatur	16,5	17,0	19,0	20,0	21,5	24,0	25,5	25,0	23,5	21,0	18,5	16,5	20,7



## 2. CALENTAMIENTO A.C.S.-INSTALACIÓN SOLAR

La instalación de 200 placas solares aporta el **94 % de la demanda de energía/anual para la preparación de ACS** (de manera gratuita).



La energía restante, es aportada por calderas de condensación a gas con un rendimiento de aprox. El **14% superior a calderas estándar**.

### CONCLUSIONES CALENTAMIENTO ACS:

- APOORTE INSTALACIÓN SOLAR/ANUAL= 94% DE LA DEMANDA. (GRATIS)
- APOORTE MÍNIMO EXIGIDO POR CTE/ANUAL= 70%.
- MEJORA POR HABERSE INSTALADO CALDERAS DE CONDENSACIÓN EN VEZ DE CALDERAS ESTÁNDAR: AHORRO EN CONSUMO DE GAS DE UN 14%.



### 3. DESHUMECTACIÓN Y CALEFACCIÓN DEL AMBIENTE DE LA PISCINA



La des-humectación del ambiente de la piscina, se lleva a cabo a través de 3 deshumectadoras de alto rendimiento con un E.E.R.de aprox. 3.

Es decir, aportamos 1 kW eléctrico y obtenemos 3 kW frigoríficos para deshumectar.

Adicionalmente, aportan el 50% de la demanda/anual necesaria para calefactar la piscina en modo “bomba de calor”, con un COP superior a 3.

- Las 3 unidades disponen de **free-cooling entálpico**: Se trabaja de manera gratuita con aire exterior siempre que las condiciones termo-higrométricas de éste sean propicias. Siempre que esto ocurra, no consumen energía, los compresores de las deshumectadoras.
- Con esta medida se estima un ahorro del 20% de la energía eléctrica demandada para la deshumectación.

El resto de energía necesaria para calefactar el ambiente de la piscina y asegurar que se encuentre a 2 °C por encima de la temperatura del agua del vaso, se aporta a través de las calderas de condensación a gas, con un rendimiento de aprox. El 14% superior a calderas estándar.



#### **MEJORAS RESPECTO A UNA INSTALACIÓN CONVENCIONAL:**

- **DESHUMECTACIÓN CON ALTO RENDIMIENTO: EER>3.**
- **CALEFACCIÓN PISCINA CON DESHUMECTADORAS (50% de la demanda): AHORRO DEL 30% RESPECTO A CALEFACCIÓN TODO A GAS.**
- **FREE-COOLING: AHORRO DEL 20% DE LA DEMANDA.**
- **CALEFACCIÓN DE APOYO MEDIANTE CALDERAS DE CONDENSACIÓN: MEJORA DEL 14% EN CONSUMO FRENTE A CALDERAS CONVENCIONALES.**

**ESTAS MEDIDAS CONLLEVAN A UN AHORRO DE APROX. 50% RESPECTO A UNA INSTALACIÓN CONVENCIONAL.**

#### 4. AHORRO DE ENERGÍA EN CONCEPTO DE VENTILACIÓN DE LA PISCINA.

Para el aporte de aire exterior necesario para mejorar las condiciones de salubridad interior, se dispone de un Recuperador de calor sensible de rendimiento 60%.

**AHORRO DEBIDO A LA RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL AIRE DE VENTILACIÓN: 60%, RESPECTO A UNA INSTALACIÓN CONVENCIONAL.**



**\*Foto recuperador de calor instalado en una de las deshumectadoras.**

**Aprovecha el calor del aire de extracción (27°C), para calentar el aire exterior de -5°C (en las condiciones más desfavorables) hasta aproximadamente 15°C, de manera gratuita y sin intercambio de masa.**

#### 5. OTRAS MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO:

Entre otras:

- Calefacción de vestuarios **regulando la temperatura de impulsión de agua en función de la temperatura exterior** para minimizar las pérdidas de calor en tuberías y mejorar el rendimiento de las calderas (condensación). **Ahorro estimado: 8 % respecto a una instalación que no la incorpore.**
- Instalación **de recuperadores de calor** para aprovechar el calor residual del aire de extracción de los vestuarios y calentar gratuitamente el aire de ventilación necesario de éstos. **Ahorro del 55% en este concepto, respecto a una instalación que no los incorpore.**
- **Instalación de Control automático** de la instalación completa, desde puesto de control central y subestaciones. Al estar totalmente automatizada la instalación, se asegura el funcionamiento correcto de todos sus elementos de acuerdo a la estrategia de ahorro energético programada.
- **Control de iluminación mediante sondas de crepusculares.** Aseguran el innecesario encendido de la iluminación, cuando la iluminación natural es suficiente.

**En resumen , se puede concluir que la instalación de climatización y solar, ejecutada, y funcionando óptimamente, genera un ahorro en consumo de energía, de aprox. un 80% respecto a una instalación sin placas solares para acs y piscina, calderas a gas convencionales, deshumectadoras sin free-cooling, ni ciclo de recuperación de calor al agua, inexistencia de recuperadores de calor...**



6. CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y ACS.

**8. Resultados**

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto		
	49,1 A		
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	C	178,6	315787,4
Demanda refrigeración	A	3,2	5658,0
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	B	33,2	58701,8
Emisiones CO2 refrigeración	A	0,0	0,0
Emisiones CO2 ACS	A	2,4	4243,5
Emisiones CO2 Iluminación	B	13,5	23869,7
Emisiones CO2 Totales			86815,0

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto	
	por metro cuadrado	anual
Consumo energía final (kWh)	195,3	345353,9
Consumo energía primaria (kWh)	230,7	407866,0

\*Teniendo en cuenta, el aporte solar para la preparación del ACS, apoyado con caldera de condensación, y la calefacción mediante deshumectadoras y calderas de condensación.

**CLASIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN, SEGÚN CALENER (Herramienta propuesta por el ministerio):**

**“A”**



## 7. CONCLUSIONES.

La instalación de climatización, solar y acs ejecutada es una de las mejores, en cuanto a eficiencia energética a nivel nacional, en la que se han incrementado los mínimos exigidos por la normativa vigente en pro del ahorro y eficiencia energética, y con uno de los menores ratios de costes operacionales por m<sup>2</sup> de lámina de agua, que conllevará a una rápida amortización de la inversión.

Las conclusiones obtenidas, tras los 6 meses transcurridos desde su puesta en marcha, son gratamente positivos, alcanzándose los ahorros energéticos estimados, así como las condiciones operacionales. Durante todo este tiempo:

- El agua del vaso se está manteniendo a una temperatura entre 25°C-26°C de manera uniforme, así como
- La temperatura del ambiente a 27-28°C. (2°C por encima de la del vaso).
- El grado de humedad relativa en el interior de la piscina no supera el 65% (consigna fijada). Hecho patente en que no ha existido condensación alguna en la gran superficie acristalada de la piscina, existiendo temperaturas exteriores muy desfavorables.

En definitiva, la instalación ha sufrido, desde su puesta en funcionamiento, severas inclemencias meteorológicas (vendavales, olas de frío, tasas de renovación del agua del vaso muy superiores a las reglamentarias, por fuga de la instalación antigua, temperaturas extremas y de gran radiación solar en verano...), y sin embargo, siempre se han alcanzado las consignas fijadas, y la instalación se ha regulado automáticamente de manera óptima para asegurar los parámetros de confort fijados y la máxima eficiencia energética buscada desde su fase de diseño.

Valladolid, Febrero de 2.012

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Iván San José Calvo'.

Fdo. Iván Sergio San José Calvo.  
Colegiado nº 2445