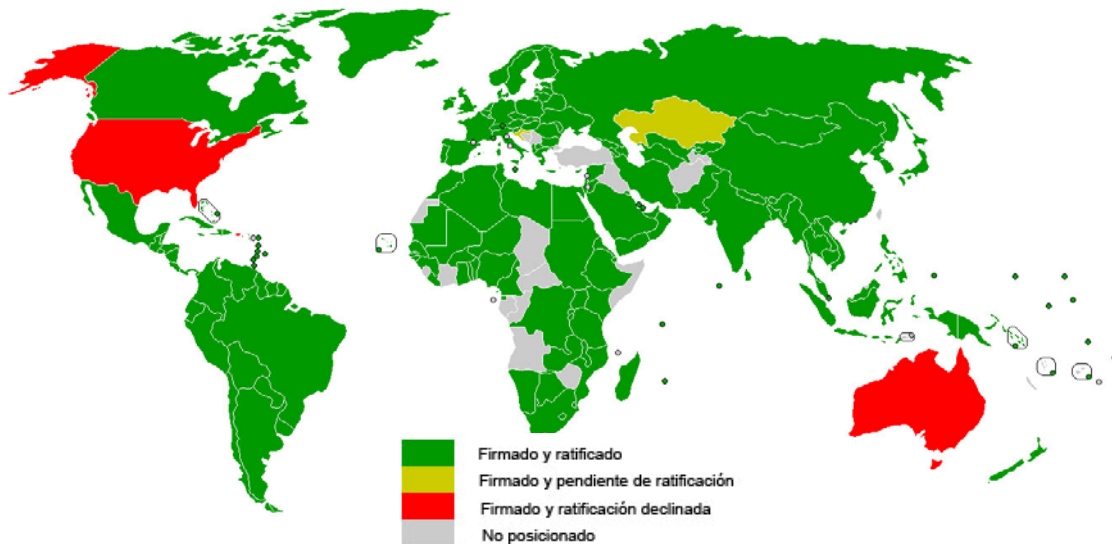


ENERGÍA SOLAR TÉRMICA: UNA ENERGÍA LIMPIA RENOVABLE Y DE ALTA RENTABILIDAD EN PROCESOS INDUSTRIALES DEL RAMO DEL AGUA.

En el Protocolo de Kyoto, al que se subscribieron la mayoría de países del mundo, quedó plasmada la necesidad de producir energía mediante tecnologías tanto respetuosas con el medioambiente como renovables, dada la urgencia en disminuir la emisión de contaminantes que afectan de manera negativa al planeta (ozono, polución, agotamiento de recursos,...).



Distribución de países adscritos al Protocolo de Kyoto.

De entre las formas de producción de energía a partir de fuentes renovables, las que pueden tener un mayor uso y utilidad en la industria textil, son la energía solar fotovoltaica y la solar térmica, que se basan en el aprovechamiento, en las mismas instalaciones de las empresas, de la energía del sol, bien lumínica bien calorífica respectivamente.

Por el contrario, las maneras de captar las energías eólica o hidráulica, tienen dos inconvenientes principalmente: el primero es la localización de los generadores, que suele estar lejos de los polígonos industriales, normalmente en colinas y en terrenos escarpados donde se producen saltos de agua, y el segundo, es el tremendo coste que supone el montaje de una instalación de este tipo, inversión que supera la que puede ser asumida por una PYME.

Las consideraciones que aquí se exponen se enmarcan dentro de los estudios realizados por AITEX dentro del proyecto EMS-Textile con número de EIE/04/113/S07.38648, financiado por la Comisión Europea dentro del programa EIE, en el que se investigan las diferentes formas de ahorro energético junto con empresas, asociaciones e institutos tecnológicos de países como Grecia, Portugal y Bulgaria

Energía fotovoltaica:

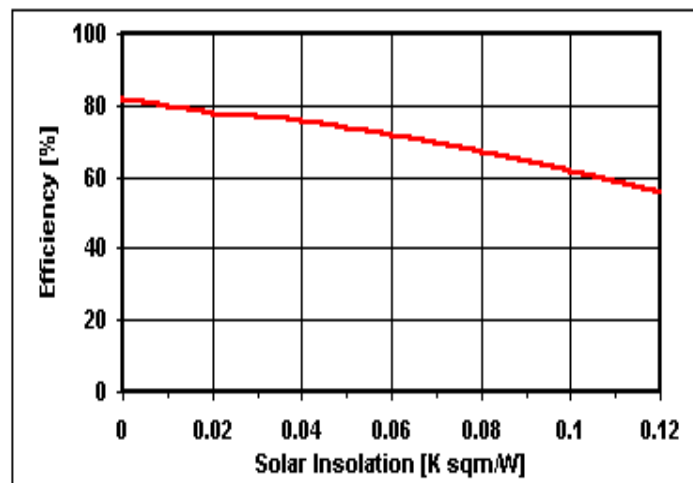
En primer lugar, la mayor ventaja de la energía fotovoltaica a día de hoy, radica en la rentabilidad que el productor obtiene de venderla a los distribuidores eléctricos, que están obligados a comprarla a un precio muy superior al de su tarifa habitual, sobre el 575% durante el presente año, y por lo tanto no es una energía que se esté usando en procesos industriales, si bien su utilización es perfectamente factible aunque sin ratios de beneficios tan altos.

Esto ocurre porque en el anteriormente mencionado Protocolo de Kyoto, una de las fórmulas que promueve para disminuir la emisión de gases tóxicos es mediante la producción de energía a través de fuentes renovables y limpias, por lo que una manera de promocionarlas y de poder llegar a los porcentajes de producción a los que se comprometieron y que no se alcanzan, son estos suculentos beneficios que, además de tener fecha de caducidad, revierten en el precio de la tarifa, ya que el gasto que le supone al distribuidor eléctrico esta compra de energía alternativa, lo recupera aumentando el importe, por lo que al consumidor final la electricidad le cuesta cada vez más cara.

Energía Solar Térmica:

La instalación de energía solar térmica es cada vez más viable y recomendada para paliar el consumo de combustible. Así pues, puede estar perfectamente indicada para empresas que tienen un gran consumo de agua caliente, como puedan ser las de tintes y acabados o estampación, debido a los incrementos en los rendimientos de los nuevos colectores de vacío, junto a la rebaja de los precios de los mismos y el aumento constante de los precios del gas, debido a la inestabilidad del mercado petrolífero.

La conversión de la energía radiante del sol en energía térmica lleva asociadas unas pérdidas por radiación, conducción y convección, cuyo efecto es la progresiva disminución del rendimiento a medida que aumenta la diferencia de temperatura entre la placa absorbedora y el ambiente, según se expresa en la ecuación característica del colector. En los colectores de vacío, la cubierta de vidrio (simple o doble), el tratamiento selectivo de la placa y la evacuación del aire en el interior del colector, son técnicas encaminadas a la reducción de las pérdidas y, en consecuencia, a la mejora de su eficiencia.



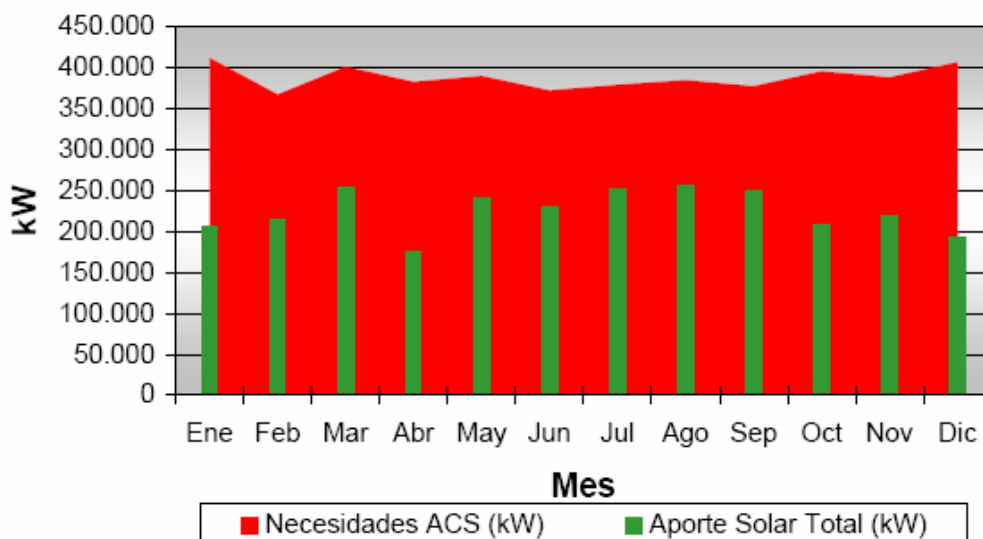
Curva característica de un colector de tubo de vacío. En el eje de abscisas $X=(T_{\text{colector}}-T_{\text{ambiente}})/\text{Irradiación}$

Así pues, gracias a la energía solar térmica puede alcanzarse de forma natural las temperaturas que se demandan para el precalentamiento del agua que se debe utilizar en las primeras fases de las operaciones de química textil, sustituyendo en gran medida la energía térmica necesaria para llevar a cabo dichas operaciones.

Tomando como base la temperatura de 60° C, que es la que se suele emplear en el inicio del tinte de un producto textil, y es la que los colectores solares tradicionales, más económicos, alcanzan, como máximo, en un día completamente despejado. Los colectores de vacío la aseguran como temperatura mínima en un día nublado y frío, ya que su rango está entre 60 y 100° C debido a las nulas pérdidas caloríficas por el vacío producido en los tubos por los que transcurre el agua, con lo que se puede incluso, aumentando la velocidad de paso del agua en los días calurosos, disponer de una cantidad mayor de agua a 60° C, teniendo así una mayor versatilidad y asegurando de esta manera un volumen constante y elevado de agua con los grados centígrados demandados.

Una instalación tipo de energía solar térmica, en la que no hayan restricciones de espacio para la colocación de placas, puede representar un ahorro en el consumo de agua caliente de hasta un 50%, con lo que los beneficios que le reportan la empresa son muchos, tanto en el consumo de todo tipo de combustible, como en la independencia que le proporciona de estas fuentes de energía, enmarcadas en mercados inestables, siempre al alza.

EVOLUCION INSTALACION



En este tipo de instalaciones, incluso se llegan a producir sinergias producto de la combinación de diferentes tipos de tecnologías, ya que se pueden tener recuperadores de calor, los cuales utilizan el calor del agua de salida de los procesos, junto a la energía solar térmica, que permite la entrada del agua red a una temperatura elevada, lo que permite disminuir aún más el consumo para llegar a conseguir una mayor cantidad de grados centígrados.

Cálculo de dimensionado para una instalación solar de ACS

Ubicación de la instalación

Provincia o Capital de Provincia	Alicante	Latitud	38,35
		Temperatura mínima en invierno	0,00
		Temp. Mín. histórica	-5

Necesidades de la instalación

Industrias	Consumo	N.Industria	Factor F	Consumo max L/día	Temp. de Uso
1	127000	1	1	127.000	100

Mes	Consumos		Datos Meteorológicos			
	Ocupación	m3 / mes	T med Amb	T med Agua	Rad Horiz	Rad Inclinada
Enero	100	3937,00	11,0	10,0	8.500	15.762
Febrero	100	3556,00	11,8	11,2	12.000	18.438
Marzo	100	3937,00	14,0	12,4	16.300	19.998
Abril	100	3810,00	15,9	13,6	18.900	18.117
Mayo	100	3937,00	19,0	14,8	23.100	18.866
Junio	100	3810,00	22,8	16,0	24.800	18.721
Julio	100	3937,00	25,5	17,2	25.800	20.003
Agosto	100	3937,00	26,1	16,0	22.500	20.067
Septiembre	100	3810,00	23,7	14,8	18.300	20.306
Octubre	100	3937,00	19,3	13,6	13.600	16.094
Noviembre	100	3810,00	15,2	12,4	9.800	17.504
Diciembre	100	3937,00	12,0	11,2	7.600	14.864
Anual	100,0	46355,00	18,0	13,6	16.767	18.228

Datos del colector y volumen de acumulación

Modelo de colector	T130-S	Area util del colector (m ²)	2,7
Factor de eficiencia del colector:	0,77	Coficiente global de pérdida [W/(m ² ·°C)]:	1,8
Volumen Acumulación [L/m ² Colec.:	75	Volumen de acumulación total [L]:	202.500

Datos del sistema de colectores y circuito primario

Número de colectores:	1000	Caudal circuito primario [(L/h)/m ²] - [(Kg/h)/m ²]:	50
Area colectores [m ²]:	2700	Caudal circuito secundario [(L/h)/m ²] - [(Kg/h)/m ²]:	45
Inclinación [°]:	50	Caudal total circuito primario:	135000
Orientación [°]:	0	Caudal total circuito secundario:	121500
Posición de los colectores:	vertical	Diametro mm de tubo bajante del circ. Primario:	80
Distancia entre colectores [m]:	1,93	Tubería de Circuito Primario [m]	15
Altura adicional colectores 2º fila [m]:	0	Calor específico fluido primario [Kcal/(Kg·°C)]:	0,9
Vaso de expansión:	10%	Calor específico fluido secundario [Kcal/(Kg·°C)]:	1
Potencia Mínima de Intercambio [W]:	1350000	Eficiencia del intercambiador:	0,95

Producción de la instalación

Mes	E. Neces. (kWh)	E.Produc. (kWh)	E.Produc. (Mcal/día)	Cobertura Solar (%)
Ene	412.033	205.203	5695,51	49,8
Feb	367.197	213.760	6568,69	58,2
Mar	401.046	254.016	7050,34	63,3
Abr	382.793	176.085	5050,23	46,0
May	390.059	240.060	6662,99	61,5
Jun	372.160	230.833	6620,45	62,0
Jul	379.072	252.379	7004,91	66,6
Ago	384.566	255.301	7086,01	66,4
Sep	377.477	250.288	7178,42	66,3
Oct	395.553	208.931	5798,99	52,8
Nov	388.109	218.328	6261,81	56,3
Dic	406.540	192.783	5350,78	47,4
Anual	4.656.606	2.697.966	76329,13	57,9

Con los actuales colectores de vacío, se puede llegar incluso a calentar agua a temperatura de proceso, léase entre 100 y 140° C, si bien, el volumen conseguido para utilizar no es demasiado grande, ya que las velocidades del caudal que atraviesan las placas son relativamente bajas. Sin embargo, empresas productoras de este tipo de colectores están en continua investigación para la mejora de rendimientos y disminución del área y peso de estos equipamientos.

Estudio de Rentabilidad de la Instalación Solar						
Area de Colectores (m ²)	2700,00	Costo Instalación sin Subvención	945.000,00 €			
Costo (por m ² instalado)	350,00 €	Costo Instalación con Subvención del 40%	567.000,00 €			
Costo Orientativo de la Instalación	945.000,00 €	Costo Instalación con Subvención del 60%	378.000,00 €			
Tipo de Energía Convencional	...Grupo 4 (Interrumpible, P > 60 bar)					
Energía a Sustituir	GAS INDUSTRIAL		Costo kWh	0,01533 €		
Tarifa a Aplicar	Grupo 4		Fuente	Resol. 09/10/2002		
			Fecha:	BOE 14/10/2002		
Años	Ahorro Solar (kWh/año)	Costo kWh (IPC 12%)	Ahorro (€)	Evolución del Ahorro		
				0%	40%	60%
0	0	0	0	-945.000,00 €	-567.000,00 €	-378.000,00 €
1	2.697.966,29	0,01533 €	41.362,52 €	-903.637,48 €	-525.637,48 €	-336.637,48 €
2	2.697.966,29	0,01717 €	46.326,02 €	-857.311,46 €	-479.311,46 €	-290.311,46 €
3	2.697.966,29	0,01923 €	51.885,15 €	-805.426,31 €	-427.426,31 €	-238.426,31 €
4	2.697.966,29	0,02154 €	58.111,36 €	-747.314,94 €	-369.314,94 €	-180.314,94 €
5	2.697.966,29	0,02412 €	65.084,73 €	-682.230,22 €	-304.230,22 €	-115.230,22 €
6	2.697.966,29	0,02702 €	72.894,90 €	-609.335,32 €	-231.335,32 €	-42.335,32 €
7	2.697.966,29	0,03026 €	81.642,28 €	-527.693,04 €	-149.693,04 €	39.306,96 €
8	2.697.966,29	0,03389 €	91.439,36 €	-436.253,68 €	-58.253,68 €	130.746,32 €
9	2.697.966,29	0,03796 €	102.412,08 €	-333.841,60 €	44.158,40 €	233.158,40 €
10	2.697.966,29	0,04251 €	114.701,53 €	-219.140,07 €	158.859,93 €	347.859,93 €
11	2.697.966,29	0,04762 €	128.465,71 €	-90.674,36 €	287.325,64 €	476.325,64 €
12	2.697.966,29	0,05333 €	143.881,60 €	53.207,23 €	431.207,23 €	620.207,23 €
13	2.697.966,29	0,05973 €	161.147,39 €	214.354,62 €	592.354,62 €	781.354,62 €
14	2.697.966,29	0,06690 €	180.485,08 €	394.839,70 €	772.839,70 €	961.839,70 €
15	2.697.966,29	0,07492 €	202.143,29 €	596.982,99 €	974.982,99 €	1.163.982,99 €
16	2.697.966,29	0,08392 €	226.400,48 €	823.383,46 €	1.201.383,46 €	1.390.383,46 €
17	2.697.966,29	0,09399 €	253.568,54 €	1.076.952,00 €	1.454.952,00 €	1.643.952,00 €
18	2.697.966,29	0,10526 €	283.996,76 €	1.360.948,76 €	1.738.948,76 €	1.927.948,76 €
19	2.697.966,29	0,11789 €	318.076,37 €	1.679.025,14 €	2.057.025,14 €	2.246.025,14 €
20	2.697.966,29	0,13204 €	356.245,54 €	2.035.270,67 €	2.413.270,67 €	2.602.270,67 €
Años	Consumo (kWh/año)	Costo kWh (IPC 12%)	Costo Total	Gasto con Solar	Gasto sin solar	Costo Aproximado Sistema de Apoyo
0	0,00	0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	30.027,91 €
1	4.656.606,28	0,01533 €	71.390,43 €	30.027,91 €	71.390,43 €	
2	4.656.606,28	0,01717 €	79.957,28 €	63.659,17 €	151.347,71 €	
3	4.656.606,28	0,01923 €	89.552,16 €	101.326,18 €	240.899,87 €	
4	4.656.606,28	0,02154 €	100.298,42 €	143.513,23 €	341.198,29 €	
5	4.656.606,28	0,02412 €	112.334,23 €	190.762,73 €	453.532,51 €	
6	4.656.606,28	0,02702 €	125.814,33 €	243.682,16 €	579.346,84 €	
7	4.656.606,28	0,03026 €	140.912,05 €	302.951,93 €	720.258,89 €	
8	4.656.606,28	0,03389 €	157.821,50 €	369.334,08 €	878.080,39 €	
9	4.656.606,28	0,03796 €	176.760,08 €	443.682,07 €	1.054.840,47 €	
10	4.656.606,28	0,04251 €	197.971,29 €	526.951,83 €	1.252.811,76 €	
11	4.656.606,28	0,04762 €	221.727,84 €	620.213,96 €	1.474.539,60 €	
12	4.656.606,28	0,05333 €	248.335,18 €	724.667,55 €	1.722.874,78 €	
13	4.656.606,28	0,05973 €	278.135,40 €	841.655,56 €	2.001.010,19 €	
14	4.656.606,28	0,06690 €	311.511,65 €	972.682,14 €	2.312.521,84 €	

Por último, se debería destacar que los períodos de retorno de las inversiones a realizar en este tipo de instalaciones son de aproximadamente 12 años. Si bien, pueden reducirse considerablemente debido a las ayudas, tanto gubernamentales como autonómicas, que existen en este campo, siempre y cuando se trate de sustitución de procesos para la mejora ecológica de los mismos, hecho que provoca el que dichas ayudas ya no se den en el terreno de la fotovoltaica.

José Gisbert Gomis.

Ingeniero Técnico Industrial

Departamento I+D+i

AITEX Instituto de Investigación Textil