



ISSN 1029-3450



Propuesta de un banco de colectores solares para climatizar una piscina y molino de bombeo para el espejo de agua de un hotel.

Ing. Leovel Ismael Aguiar Bolaños. Técnico de Mantenimiento del Hotel Sandals Royal Hicacos.

Ing. Julio Esnard Long. Técnico de Mantenimiento del Hotel Sandals Royal Hicacos.

M. Sc. Juan Israel Veliz Alonso. Profesor Auxiliar de la Universidad de Matanzas. Grupo de Investigación de Mantenimiento y Ahorro de Energía GIMAE. Centro de Estudio de Combustión y Energía CECYEN.

Dr. C. Jose Luis Sanchez Avila. Profesor Auxiliar de la Universidad de Matanzas. Grupo de Investigación de Mantenimiento y Ahorro de Energía GIMAE. Centro de Estudio de Combustión y Energía CECYEN.

RESUMEN.

En este trabajo se realiza una propuesta de un banco de colectores solares para la obtención de agua caliente en la climatización de una piscina y otra de un molino de viento de extracción de agua salada a partir de energía eólica para el Hotel Sandals de Varadero. La revisión bibliográfica evidencia resultados acerca del comportamiento de la capacidad instalada para el calentamiento y extracción de agua a partir de energía renovable tanto en Cuba como en el Mundo. Se realiza el procesamiento de los datos climatológicos y se emplea Software TK Solver para dimensionar el sistema. El cálculo económico realizado como una variable factible la utilización de un banco de colectores solares en el calentamiento de la piscina y la extracción de agua salada de un pozo para los espejos de agua del hotel.

Palabras claves: Ahorro de energía, energía renovable, turismo.



ISSN 1029-3450



ABSTRACT.

In this work, we made the proposal for using two renewable energy sources, the solar heating panel system for water in a pool and the use of the windmill, for the pumping of sea water. For this, we develop a very intense bibliographic search, which helped us to expose results about the performance of the installed capacity for the heating of consumption water in the hotel, and water pumping using the renewable energy in Cuba, as well overseas.

After that, we developed a very serious climatologically data base, and used the TK Solver software for dimensioning the system. By the other side, we also made the economics cost estimations, establishing as a feasible variable the utilization of both the solutions.

Key words: Saving energy, renewable energy, tourism.

INTRODUCCIÓN

La presente propuesta de inversión para el calentamiento de piscina y el bombeo de agua con energía renovable para un hotel, cumple todas las condiciones de actualidad técnica y tecnológica; así como, económicas y de facilidades de operación y mantenimiento. Esta propuesta se hace debido al alto consumo de energía eléctrica y gas.

La propuesta se basa en:



ISSN 1029-3450



La compra de 68 colectores solares de polipropileno de 2.4m^2 cada uno para el calentamiento de la piscina y un molino de viento para el bombeo de agua de 12m de altura.

Método de trabajo.

Se emplearon datos de parámetros climatológicos promedios mensuales a lo largo de cinco años de radiación solar y velocidad del viento.

Se calcula la radiación solar sobre planos inclinados a partir de la siguiente ecuación:

$$I_i = R \cdot I_h$$

Donde: I_i → Media mensual radiación diaria incidente sobre una superficie inclinada

R → Relación entre media mensual radiación diaria sobre una superficie inclinada y sobre una horizontal.

I_h → Media mensual radiación diaria sobre una superficie horizontal.

Una vez obtenida la radiación tabla 1 se busca cual es la óptima para muestra condiciones y vamos a obtener las necesidades energéticas con la siguiente ecuación:

$$Q_a = 24 \cdot n \cdot S_p \cdot (Q_r + Q_c + Q_{ev}) - Q_g$$

Donde: Q_a → Energía calorífica media mensual.

n → Días del mes.

S_p → Superficie plano de agua de la piscina.

Q_r → Perdidas por radiación.

Q_c → Perdidas por convención.

Q_{ev} → Perdidas por evaporación.



ISSN 1029-3450



Q_g → Ganancia de calor debida a la radiación solar incidente sobre el plano del agua.

Una vez obtenida las necesidades energéticas cual es la más deficiente pasamos a obtener la superficie útil y la cantidad de colectores solares.

$$S_c = \frac{Q_a}{\eta \cdot R_I}$$

Donde: S_c → Superficie total útil de captadores necesarias.

η → Rendimiento del captador.

R_I → Radiación útil sobre captadores inclinados.

$$N_c = \frac{S_c}{A_c}$$

Donde: N_c → Número de colectores.

A_c → Área del colector a emplear.

El molino de viento que instalaremos puede bombear el agua hasta 15m de altura y utilizaremos una bomba de $7.5\text{m}^3/\text{hr}$, ya que las perdidas por filtración son alrededor de $7\text{m}^3/\text{hr}$ y un diámetro del rotor de 3m y la profundidad del manto freático está a 3m de profundidad.

Analizamos en nuestros resultados que el ángulo de inclinación que tiene el mejor promedio mensual de radiación solar es de 20° de los colectores solares con respecto a la horizontal y debe estar orientado hacia el Sur y en una posición media entre la salida del sol y la puesta del mismo.

El molino de viento tiene la característica que el se orienta solo ya que tiene una veleta que lo guía siempre en dirección de frente al viento.

Teniendo en cuenta que la inversión de los colectores solares es de \$ 17384,20 y el del molino de viento es de \$ 1909,49 que hacen un total de \$ 19294,39.



ISSN 1029-3450



Por otro lado tenemos un ahorro de gas que en valores representan \$ 145152 anual y un ahorro de energía eléctrica en valores de \$1800 anual para un total de \$146952 al año.

Por lo tanto la inversión que proponemos se pagaría en dos meses y veinte días.

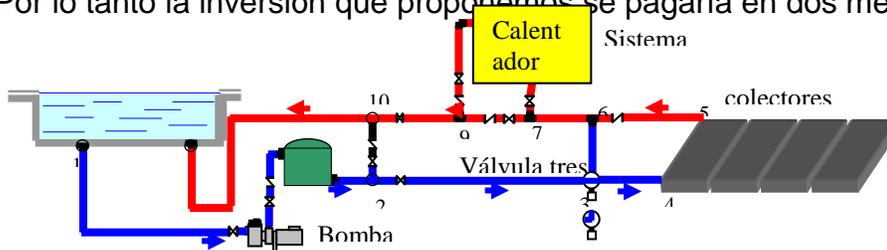


Figura 1: Calentando la piscina

Decisiones

- 1-Calentar la piscina con energía solar.
- 2-Calentar la piscina con energía solar y apoyo de gas.
- 3-Calentar la piscina solo con el apoyo de gas.

Trayectoria

1-2-3-4-5-6-7-9-10-11

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11

1-2-3-6-7-8-9-10-11

Conclusiones

Una vez realizado este trabajo llegamos a lo siguiente:



ISSN 1029-3450



- Se puede satisfacer a los clientes, con el agua caliente de la piscina, si se instala un banco de colectores solares de polipropileno.
- Se puede satisfacer el caudal de agua salada de los espejos, si se instala el molino de viento.
 - Los datos climatológicos obtenidos por el centro provincial de meteorología demuestra que es factible el empleo de la energía solar térmica para el calentamiento de la piscina, y el empleo de la energía eólica para el molino de viento.
- El análisis de factibilidad económica demuestra que es rentable realizar la instalación de bancos de colectores y el molino de viento.

Recomendaciones

Para concluir este trabajo se puede hacer lo siguiente:

- Realizar el montaje de las dos instalaciones teniendo en cuenta las especificaciones.
- Crear con el resultado de este trabajo una política que permita la instalación de colectores solares para el calentamiento de piscinas y molinos de viento para el bombeo de agua de otros hoteles.

Bibliografía

- ACSA LMW: "Aerogeneradores Canarios. Catálogos con los datos técnicos". [Online]. España, 2003. Disponible en Internet: <http://www.windfair.net>.
- ACSA LMW: "Miniturbinas eólicas". [Online]. España, Mayo, 2003. Disponible en Internet: <http://www.ascaeolica.com/es/pdf-miniturbinas.pdf>
- Almanza .R y López. S. "Radiación Solar Global en la Republica de México



ISSN 1029-3450



- Ångström. A. "Solar and Terrestrial Radacion."
- Anónimo. "Módulo EE Energía Eólica". [On line], APF-ITC, S.A. MICYT. Febrero, 2003. Disponible en Internet: <http://www.energia.ar>
- Berriz P.L, Avarez G. M, "Influencia del ángulo de inclinación de una superficie captadora solar sobre radiación incidente.
- Samuelsson. "Economía
- Datos Meteorológicos promedios mensuales de radiación solar de los años 2003-2007. Fichero de Microsoft Word. INSMET.
- Datos Meteorológicos promedios mensuales de velocidad del viento de los 2003-2007. Fichero de Microsoft Excel. Estación Meteorológica de Varadero.
- Roca. Calefacción de piscinas. "Utilización de la energía solar a baja temperatura por medio de captadores planos".

Tabla 1: Valor medio mensual de la radiación incidente sobre superficies inclinadas.

β	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom
0°	10728	14966	15851	16667	17950	18748	18513	18432	16789	15507	14734	11196	1584
10°	11662	15895	16149	16548	16512	18386	17720	18532	19235	16866	16777	12649	1636
15°	12144	16243	16149	16316	16184	17971	17407	18401	19449	17397	17662	13282	1655
17°	12289	16346	16122	16192	16018	17763	17246	18317	19493	17580	17990	13516	1657
20°	12487	16470	16050	15973	15725	17407	16966	18149	19524	17818	18434	13832	1657
25°	12750	16592	15853	15524	15156	16709	16406	17783	19479	18138	19122	14324	1648
30°	12919	16604	15559	14988	14508	15922	15756	17321	19313	18320	19620	14679	1629
35°	12974	16500	15172	14370	13787	15057	15023	16749	19027	18353	19895	14856	1598
40°	12956	16293	14692	13675	13003	14123	14215	16080	18625	18276	20058	14960	1558
45°	12821	15972	14128	12909	12158	13126	13336	15319	18108	18048	19986	14480	1503



ISSN 1029-3450



Tabla 2 Necesidades energéticas medias mensuales para el calentamiento del agua de la piscina.

	n	Sp	Tc	Ta	Kc	Pvp	Nr	Pva	Rip	Qa	RI
Ene	31	94.06	30	22.4	31.4	325	71	194.54	332568	33476376	387035
Feb	28	94.06	30	22.9	31.4	325	71	198.9	434014	17926670	461160
Mar	31	94.06	30	25.5	31.4	325	71	233.59	491381	6548590	497550
Abr	30	94.06	30	25.7	31.4	325	71	235.72	500010	4495275	479190
May	31	94.06	30	26.4	31.4	325	71	243.53	520459	1382322	487475
Jun	30	94.06	30	28.5	31.4	325	71	278.32	562440	495231	522210
Jul	31	94.06	30	29	31.4	325	71	289.68	556450	589456	525946
Ago	31	94.06	30	28.7	31.4	325	71	280.45	571392	394123	562619
Sep	30	94.06	30	28.5	31.4	325	71	278.32	555390	600456	585720
Oct	31	94.06	30	27.3	31.4	325	71	260.57	480717	7134667	552358
Nov	30	94.06	30	25.2	31.4	325	71	231.46	442020	9583620	553020
Dic	31	94.06	30	23.1	31.4	325	71	203.27	347076	27891450	428792