



Title: Análisis experimental de una bomba de calor aire-agua que opera en una alberca pública en condiciones invernales

Author: Raymundo, LÓPEZ-CALLEJAS, Mabel, VACA-MIER, Hilario, TERRES-PEÑA, Arturo, LIZARDI-RAMOS

Editorial label ECORFAN: 607-8534
BCIERMMI Control Number: 2018-03
BCIERMMI Classification (2018): 251018-0301

Pages: 14
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 | 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	Republic of Congo
Ecuador	Taiwan	
Peru	Paraguay	Nicaragua

Objetivo:

Evaluar experimentalmente el comportamiento termodinámico de una bomba de calor del tipo aire-agua.

Utilizada en el calentamiento del agua en una alberca pública, en la época invernal.

Está se realizó entre los meses diciembre a marzo de los años 2016, 2017 y 2018.

Introducción



Centro Acuático Azcapotzalco

Es una escuela de natación de dimensiones olímpicas, 50 m de longitud, 25.0 m de ancho, 1.55 m de profundidad mínima y la máxima de 1.90 m. 10 carriles de 2.5 m cada uno de ellos

Introducción



Centro Acuático Azcapotzalco

Proporciona servicio a 450 usuarios al día.

Horario de las 6:00 a las 21:00 horas, en turnos de 50 min de clase y 10 min de intermedio, de lunes a sábado.

La calidad del agua se rige por la Norma Oficial Mexicana para albercas NOM-245-SSA1-2010, 2010.

Introducción



Centro Acuático Azcapotzalco

La (ASHRAE) Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (2003)
El agua de la alberca deberá estar entre 25 y 28 °C.
La temperatura del aire en el interior del edificio está alrededor de los 27 °C con una humedad relativa en el intervalo de 50 a 60%.

Antecedentes

La gran mayoría de las bombas de calor que operan en otros países que se emplean para alimentación de agua a las albercas la energía solar como fuente de energía.

Estos dispositivos casi no se utilizan las bombas de calor del tipo aire-agua, porque el aire del medio ambiente presenta una variación apreciable en sus condición termodinámica.

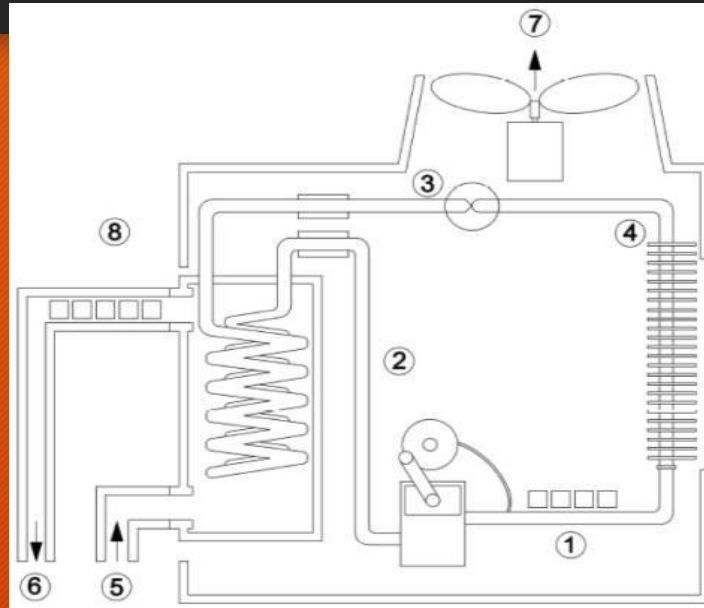
Sólo se encontró una publicación de evaluación invernal, pero utilizando energía solar. El COP varió de 3.0.

Sistema



- Bobas de calor del tipo aire-agua.
- Existen instaladas un total de 16 unidades, se operan en forma alternativa por día.
- Emplean refrigerante R-410.
- COP teórico 7.6.

Instrumentación



- Termopares en todos los puntos
- Manómetros de entrada y salida del compresor

Evaluación

- Meses de evaluación: diciembre, enero, febrero y marzo.
- Años considerados: 2016, 2017 y 2018
- Horarios:
 - Mañana: 6:00 a 10:00
 - Tarde: 13:00 a 15:00
 - Noche: 19:00 a 21:00

Temperaturas promedio del medio ambiente

Mes	Periodo	Temperatura °C
Diciembre	mañana	6
	tarde	22
	noche	15
Enero	mañana	5
	tarde	19
	noche	12
Febrero	mañana	4
	tarde	14
	noche	9
Marzo	mañana	8
	tarde	23
	noche	16

Consideraciones teóricas (ASHRAE, 2003)

$$Q = Q_s + Q_l + Q_f + Q_{conv}$$

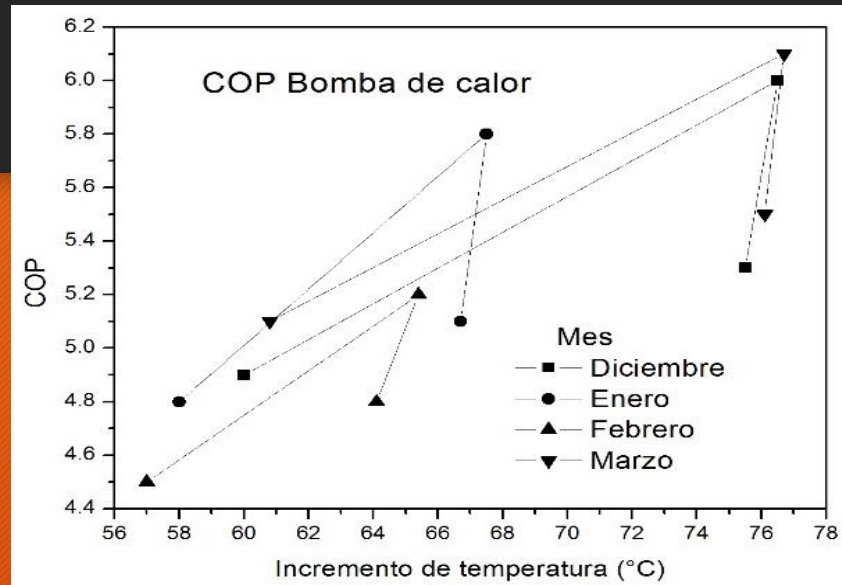
- Q_s Pérdida de calor por conducción en la superficie sólida que rodea la alberca;
- Q_l Pérdida de calor por evaporación del agua;
- Q_f Energía del agua de reposición;
- Q_{conv} Pérdidas por convección en la superficie libre del agua.

Coeficiente de operación

$$COP = \dot{Q} / \dot{W}_{hp}$$

Resultados

COP



Diciembre: 5.3 a 6.0, entre diez y once bombas;

Enero: 4.8 a 5.8, de 10 a 13 bombas de calor;

Febrero: 11 a 14 bombas de calor;

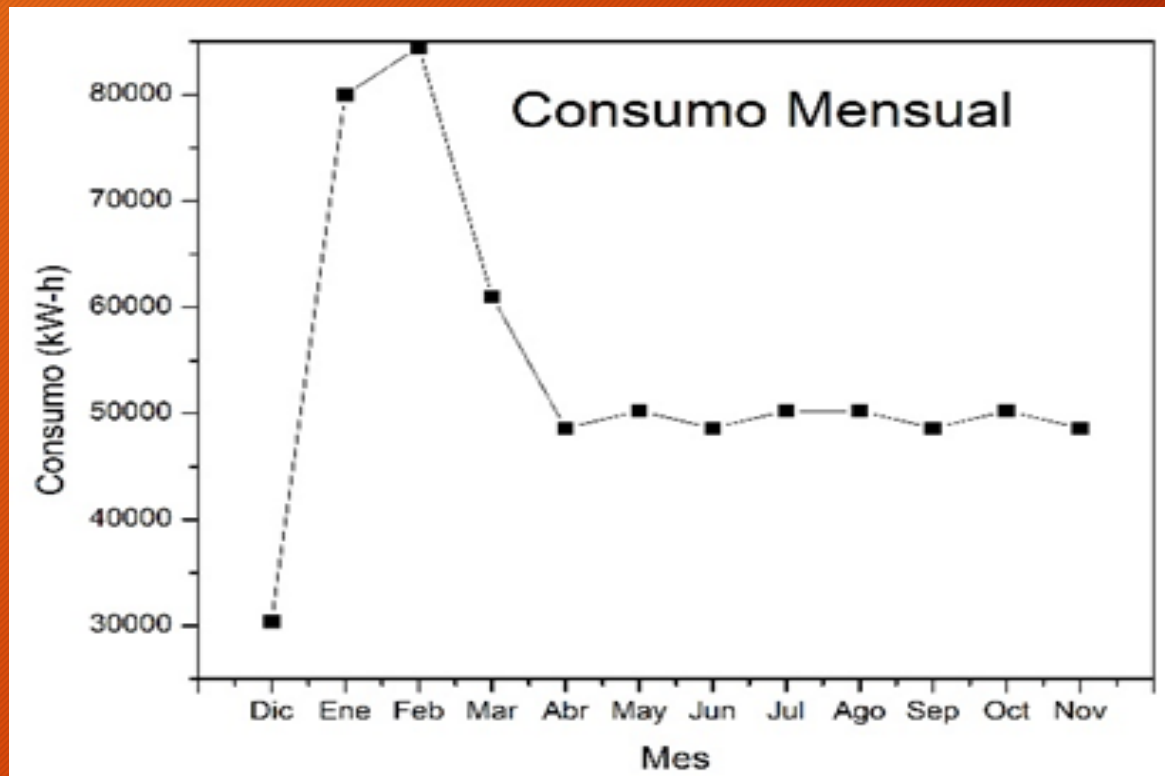
En forma extraordinaria, durante dos días
fue necesario activar 15 de las 16.

Marzo: 5.1 a 6.1, 10 a 12 bombas de calor.

Consumo de energía eléctrica

<i>Mes</i>	Turno	<i>COP</i>	BC	\dot{Q} kW	\dot{E} kW-h
Dic	Mañana	5.3	11	79300	30400
	Tarde	6	10	86500	
	Noche	5.5	11	76500	
Ene	Mañana	4.8	13	69300	80000
	Tarde	5.8	10	84000	
	Noche	5.1	12	73700	
Feb	Mañana	4.5	14	65000	84500
	Tarde	5.2	11	75500	
	Noche	4.8	13	70000	
Mar	Mañana	5.1	12	74000	61000
	Tarde	6.1	10	88500	
	Noche	5.5	11	79500	

Consumo de energía eléctrica anual



Conclusiones

- Se instrumentó uno de las bombas de calor.
- Época invernal: Diciembre, Enero, Febrero y Marzo.
- Se registraron las temperaturas y presiones.
- Se determinó el Coeficiente de Operación, COP, de las bombas de calor que suministran la energía requerida por el agua del Centro Acuático Azcapotzalco.
- Nunca se obtuvo el valor suministrado por el fabricante.
- Se determinó el consumo de energía suministrado a la instalación



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)