



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT

Registro Nacional de Instituciones y
Empresas Científicas y Tecnológicas

1702902

CONACYT

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Comparativa económica- ambiental de un sistema de refrigeración alternativo con respecto a un sistema de refrigeración convencional aplicados al transporte de perecederos

Author: Alejandra, NIETO-PEÑA

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

Pages: 13
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

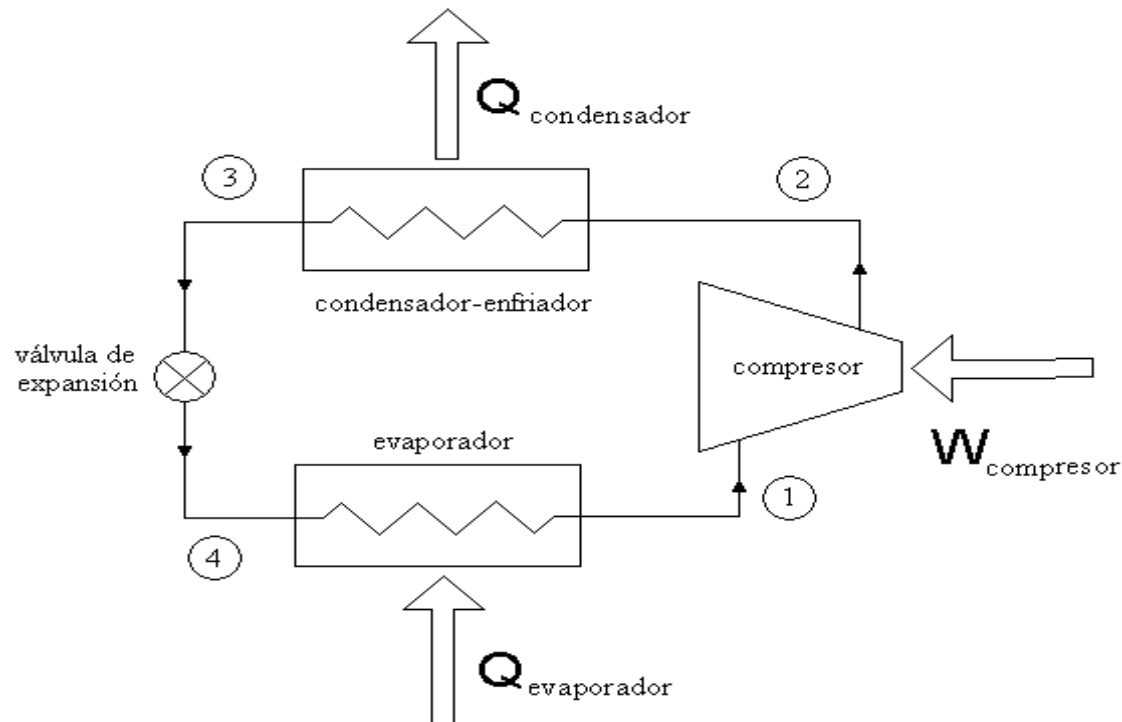
Holdings

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

Introducción

- Sistemas de Refrigeración
 - Sistema de refrigeración por compresión
 - Sistema de refrigeración por absorción
- Sistema de Refrigeración por Absorción
 - Reducir el consumo de combustible del vehículo refrigerado mediante calor residual
 - Transportar y almacenar carne de pollo manteniendo sus condiciones optimas

Sistema de refrigeración convencional



Sistema por absorción

- Propone sustituir el compresor por dos elementos: el absorbedor y el generador
- Utiliza energía térmica proveniente de los gases de combustión de la unidad de transporte refrigerado tipo tracto camión
- Busca disminuir el uso de combustible para el funcionamiento de la caja refrigerada

Metodología

- Caracterización de la cámara frigorífica
 - Rangos de temperatura de operación
- Estimación de la potencia frigorífica
 - Cargas térmicas
- Análisis energético de los ciclos de refrigeración
 - Ciclo de refrigeración por compresión
 - Ciclo de refrigeración por absorción
- Estimación del consumo de combustible por cada una de las tecnologías
 - Costos de operación
 - Emisiones de GEI de cada sistema de refrigeración

Caracterización de la cámara frigorífica

Altura	2.5 m.
Ancho	2.5 m.
Base	14.5 m.

Tabla 1 . Dimensiones de la cámara frigorífica

Cámara de Refrigeración	
Producto	carne de pollo
Capacidad	20 toneladas
Velocidad del flujo del refrigerante	4 m/s
Temperatura de almacenaje	3° C
Aislamiento térmico	Poliuretano

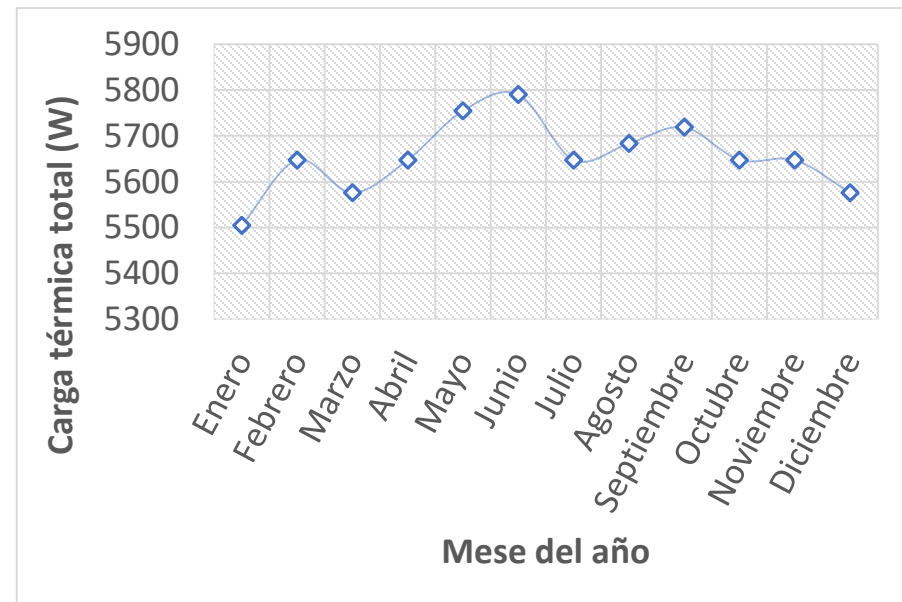
Tabla 2. Características de operación de la cámara.

Estimación de la potencia frigorífica

Para poder determinar la carga térmica a abatir en el proceso de refrigeración, se debe realizar un balance térmico.

En general el sistema gana calor por las siguientes cargas térmicas:

- Carga térmica generada por transmisión a través de paredes.
- Carga térmica generada por producto.



Grafica 1. Carga térmica total a abatir a lo largo del año.

Análisis Energético de los ciclos de refrigeración

a) *Ciclo de refrigeración por compresión de vapor*

	Cámara de almacenamiento
Carga térmica	5.79 kW
Potencia mecánica del compresor	1.13 kW
Potencia eléctrica	1.26 kW
COP	4.58

Tabla 4. Consumo energético del Sistema de refrigeración por compresión.

Análisis Energético de los ciclos de refrigeración

a) Ciclo de refrigeración por absorción

Componente	Símbolo	Potencia (kW)
Evaporador	Q_E	5.79
Absorbedor	Q_A	8.21
Condensador	Q_C	5.53
Generador	Q_G	8.82
Rectificador	Q_R	.889
Bomba de solución	W_{hp}	.023

Tabla 4. Resultados del análisis termodinámico del Sistema de Refrigeración por absorción.

Estimación del consumo de combustible por cada una de las tecnologías

- Para llevar a cabo el análisis económico-ambiental, se estimo la cantidad de combustible que ambos sistemas de refrigeración aplicados consumirían.

$$Costo_{FRC} = C_{100Km} * D * P_f \quad (8)$$

$$Costo_{FRA} = (1 - C_{RC})C_{100Km} * D * P_f \quad (9)$$

Donde: C_{100Km} es el consumo de combustible por cada 100 Km, D la distancia recorrida en Km, P_f el precio del combustible y C_{RC} la fracción de combustible consumido por el sistema de refrigeración por compresión.

Estimación del consumo de combustible por cada una de las tecnologías

El cálculo de emisiones se basó en la metodología de la norma EN-16258 elaborada por la Asociación Europea de servicios de expedición, transporte, logística y aduanas (CLECAT). Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), se estiman a partir del consumo de combustible directo o indirecto.

$$G_T = F * g_T$$

$$G_W = F * g_W$$

Donde:

G_T y G_W : emisiones directas e indirectas de GEI.

F : consumo de combustible en litros

g_T : factor de emisiones directas en kg de CO₂ emitidos

g_W : factor de emisiones indirectas en kg de CO₂ emitidos.

RESULTADOS

Para estimar el costo económico del consumo de combustible (diésel), se considero un tracto camión refrigerado con un rendimiento de 36 litros por cada 100 km. En donde el sistema de refrigeración consume 15.6 % del combustible total, por lo que el sistema de refrigeración por absorción, incluyendo el trabajo de la bomba, ahorraría 4.9 litros de combustible cada 100 km.

Tiempo	SRC		SRA	
	Combustible (Lt)	Costo de combustible (\$)	Combustible (Lt)	Costo de combustible (\$)
Día	144	2,880	124.13	2,482.56
Semana	720	14,400	620.64	12,412.8
Mes	3,120	62,400	2689.44	53,788.8
Año	37,440	748,800	32,273.28	645,465.6

Tabla 9. Análisis económico de los sistemas de refrigeración
(Considerando precio del Diesel a \$ 20 lt).

Emisiones directas de GEI anualmente

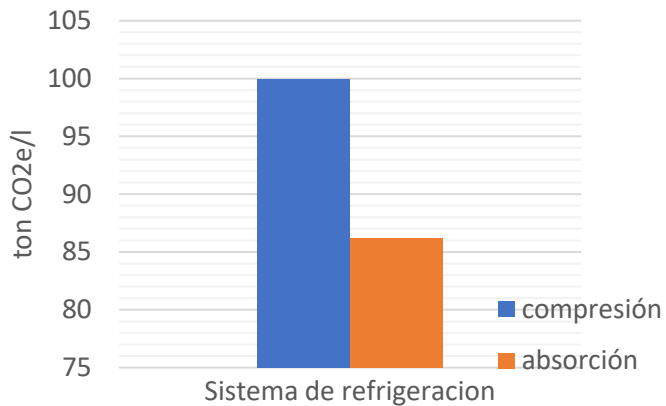


Grafico 2. Comparativa de emisiones anuales directas de GEI de camiones articulados con sistemas de refrigeración por absorción y por compresión.

Emisiones indirectas de GEI anualmente

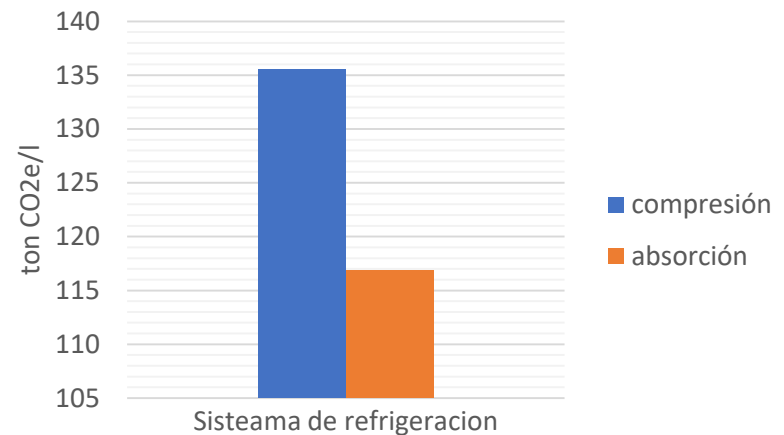


Grafico 3. Comparativa de emisiones anuales indirectas de GEI de camiones articulados con sistemas de refrigeración por absorción y por compresión.

Conclusión

Los sistemas de refrigeración por absorción resultan ser una alternativa para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, al incorporar la energía solar térmica a la industria de la refrigeración.

El uso de calor residual para alimentar el sistema de refrigeración por absorción, de camiones articulados, reduciría significativamente la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos al ambiente, aproximadamente 11 millones de toneladas de CO₂ anuales, considerando los cerca de 50,000 camiones refrigerados reportados por el Instituto Mexicano del Transporte en 2015.

Adicional a la reducción de emisiones, la recuperación de calor residual también tendría un impacto económico en el costo asociado al uso del combustible, estimado en aproximadamente \$ 100,000 pesos anuales por cada tracto camión refrigerado.



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)