



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

Title: Análisis comparativo de rendimiento, costo y producción energética entre el sistema aislado e interconectado de la empresa cartón corrugado Puebla S.A. de C.V.

Author: Oscar Flores-Ramírez

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2016-01
BCIERMIMI Classification(2016): 191016-0101

Pages: 20
Mail: oscar.flores@upamozoc.edu.mx
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

ÌNDICE

1. Introducción
2. Objetivos
3. Sección teórico-experimental
4. Resultados
5. Conclusiones

Introducción

México tiene una variedad de recursos por aprovechar, uno de ellos es la energía solar, ya que por su ubicación geográfica la variedad de climas y ecosistemas permite el aprovechamiento de este recurso, en particular el estado de Puebla recibe una radiación solar considerablemente buena. La conversión de energía solar a energía eléctrica se lleva a cabo por medio de celdas fotovoltaicas gracias al efecto fotoeléctrico.

Introducción

En el presente trabajo se utilizaron materiales eléctricos, electrónicos para implementar dos sistemas fotovoltaicos; uno tipo isla y otro con conexión a red de comisión federal de electricidad para abastecer las necesidades eléctricas de la empresa Cartón Corrugado Puebla S.A. de C.V., ubicado en calle República del Perú 6A, residencial Santa Cruz 72150 Puebla , Pue. México.

El sistema interconectado a la red de Comisión Federal de Electricidad (CFE) es más económico que el sistema autónomo en un 42.69 %.

Objetivo general

- Dimensionar y realizar un análisis de comparación económico y energético entre un sistema fotovoltaico autónomo e interconectado a red para las oficinas de la empresa Cartón Corrugado Puebla S.A. de C.V.

Efecto fotovoltaico

La palabra fotovoltaico procede de **photo = luz** y **voltaico = electricidad** y significa electricidad producida a través de la luz. El efecto fotovoltaico se basa sobre la capacidad de algunos semiconductores, como el silicio, de generar directamente energía eléctrica cuando se exponen a la radiación solar.

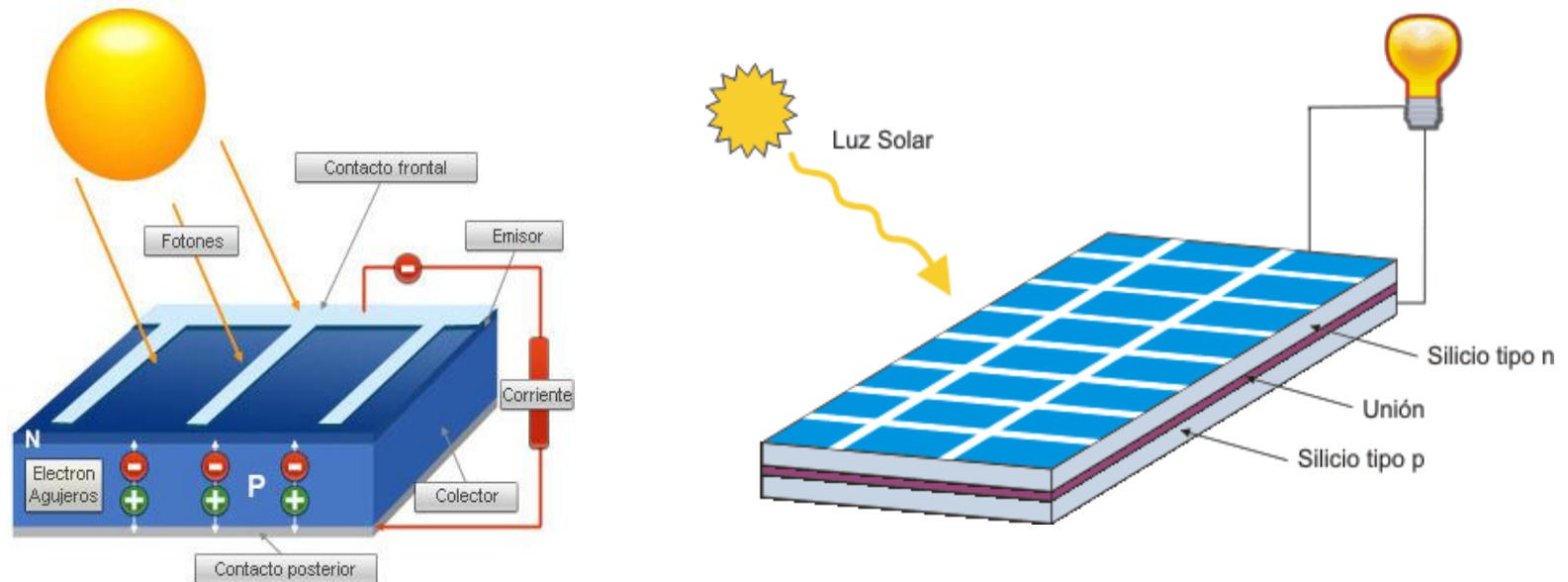
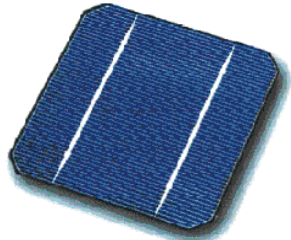
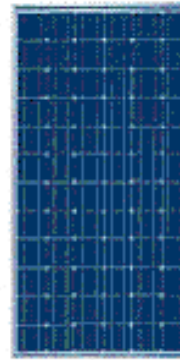
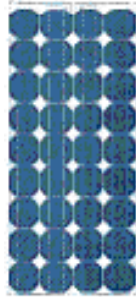


Figura 1. Esquema del efecto fotovoltaico.



CÉLULA FOTOVOLTAICA



MODULOS FOTOVOLTAICOS



Actualmente el material más utilizado es el **silicio mono-cristalino**, que presenta prestaciones y duración en el tiempo superiores a cualquier otro tipo de silicio:

- **Silicio Mono-cristalino:** Rendimiento energético hasta 15–17 %.
- **Silicio Poli-cristalino:** Rendimiento energético hasta 12 – 14 %.
- **Silicio Amorfo:** Rendimiento energético menos del 10 %.

En la figura 2 se muestra el comportamiento de un panel en función de la radiación.

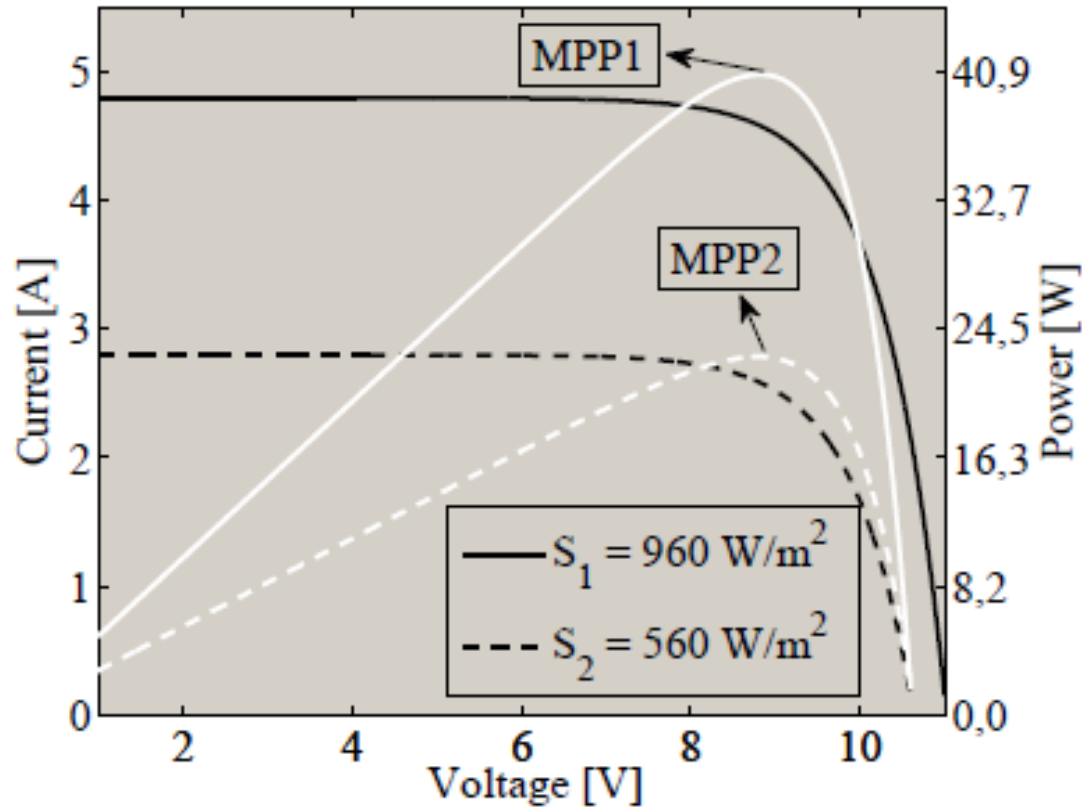


Figura 2. Curva de I-V (negra) y P-V (blanca) de un modulo BP-585U

Las diferentes tecnologías de fabricación, así como la producción a gran escala han contribuido de manera significativa a la reducción de los precios de los módulos fotovoltaicos, como se observa en la figura 3.

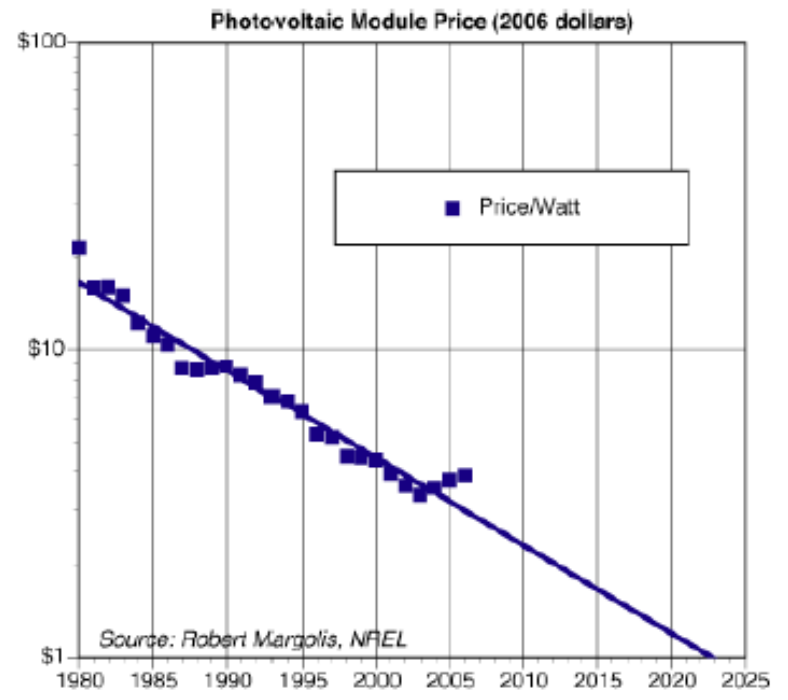
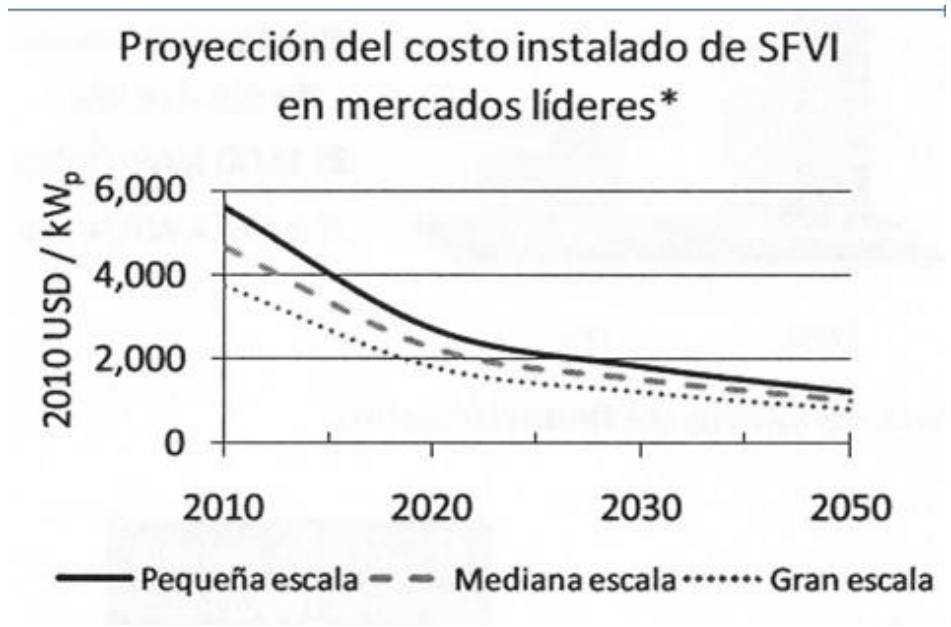


Figura 3. Precio de módulos fotovoltaicos versus tiempo

LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

- Se define el **sistema fotovoltaico** como un conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que concurren a captar y transformar la energía solar disponible, transformándola en utilizable como energía eléctrica.
- Estos sistemas, independientemente de su utilización y del tamaño de potencia, se pueden dividir en dos categorías:
 - *sistemas conectados a la red (grid connected)*
 - *sistemas aislados (stand alone)*

Sistemas fotovoltaico aislados (stand alone)

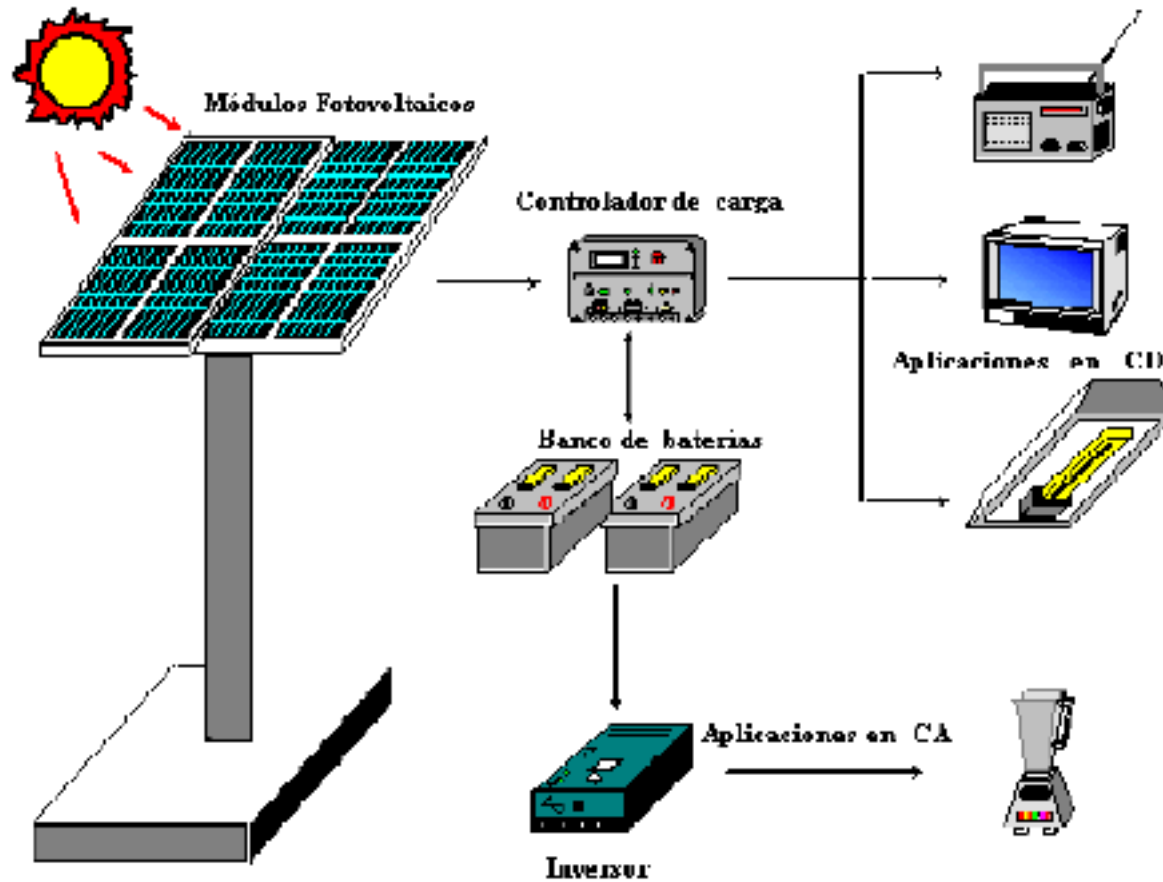


Figura 4. Elementos que conforman un sistema fotovoltaico aislado.

Sistemas fotovoltaico conectado a la red (grid connected)

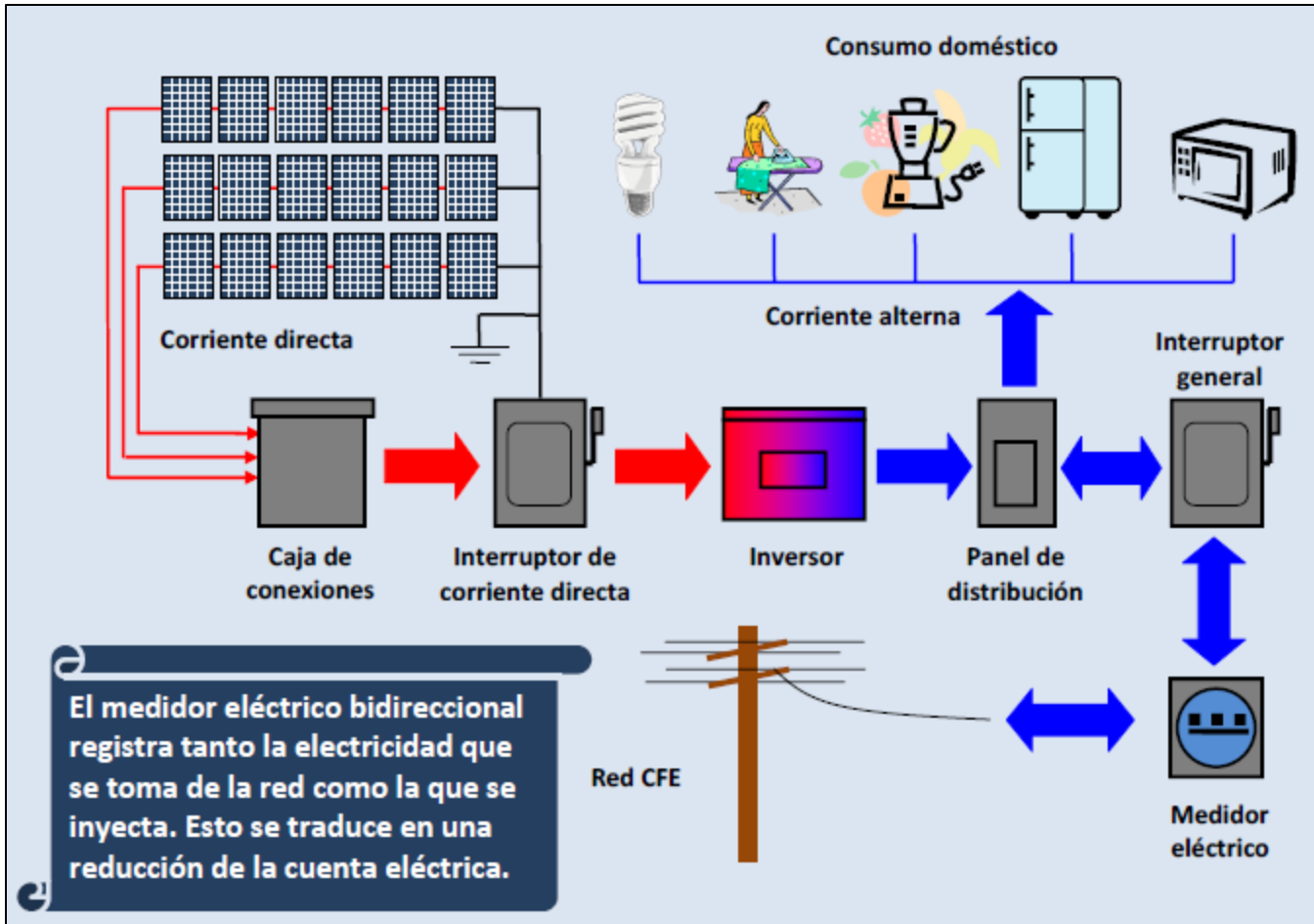
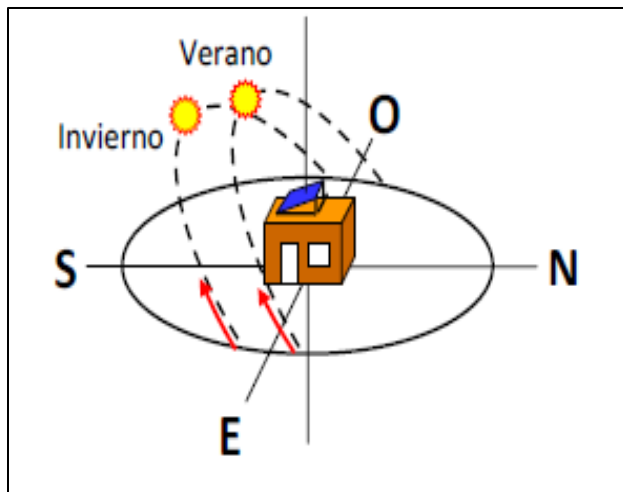


Figura 5. Elementos que conforman un sistema interconectado a red de CFE.

Instalación dependiendo del sitio

El territorio mexicano se encuentra en el hemisferio norte. En esta región, la trayectoria aparente del sol durante la mayor parte del año, desde el amanecer hasta el atardecer, se observa hacia el sur.



La orientación e inclinación son aspectos determinantes en los sistemas fotovoltaicos para la producción eléctrica. Si se establece una orientación hacia el sur geográfico y un ángulo de inclinación igual al ángulo de latitud, se maximiza la producción en términos anuales.

Figura 6. Trayectoria del sol con respecto al hemisferio

En la tabla 1 se muestra la hora de sol pico por día del estado de Puebla.

Entidad federativa	Ciudad	Latitud norte (°)	Hsp* (kWh)	
			Hor.	Inc.
Nayarit	Tepic	21.51	6.06	6.42
Nuevo león	Monterrey	25.70	5.17	5.43
Oaxaca	Oaxaca	17.06	4.88	5.01
Puebla	Puebla	19.06	5.22	5.44

Tabla1. Hora solar pico del estado de Puebla.

De acuerdo con los datos del Sistema de Información Geográfica para las Energías Renovables en México (SIGER) IIE_GENC, y del Observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica de la UNAM

RESULTADOS

Para realizar los dimensionamientos fotovoltaicos de la **empresa cartón corrugado Puebla S.A. de C.V** Clínica primeramente se realizo un diagnostico energético para obtener la potencia total requerida para el buen funcionamiento de los equipos, como se muestra en la tabla 2.

Aparatos	No. de aparatos	Potencia (W)	h/día	Wh/día
Focos oficinas	15	25	9.5	3,562.5
Focos pasillo	5	25	2.0	250
Focos baños	5	25	1.0	125
Computadoras	6	110	9.5	6,270
Ventilador	1	600	4.0	2,400
Laptop	1	81.70	7.0	571.9
Impresora	1	18	3.0	54
Total		13,233.4Wh/día		

Tabla 2. Resultados del diagnostico energético.

Una vez obtenido el diagnóstico energético se dimensionó el sistema fotovoltaico aislado, los resultados se muestran en la tabla 3.

Producto	No. de productos	\$Precio unitario	\$Precio total
Módulo phono solar 150w policristalino	30	3200	96,000
Batería surrete solar s-480	62	4000	248,000
Regulador zigor	7	3995	27,965
Inversor samlex sam-2000	6	4500	27,000
Cable 6 AWG	100.32m	32.5 m	3,607.5
Cable 8 AWG	84 m	28 m	2352
Vento4basic (capacidad de 4 paneles)	7	850	5,950
Vento2adic (capacidad de 2 paneles)	1	500	500
Elementos de protección.	Varios	4000	4000
Precio total por todos los componentes del sistema :		\$ 413,374.50	

Tabla 3. Elementos que conforman el sistema fotovoltaico tipo isla.

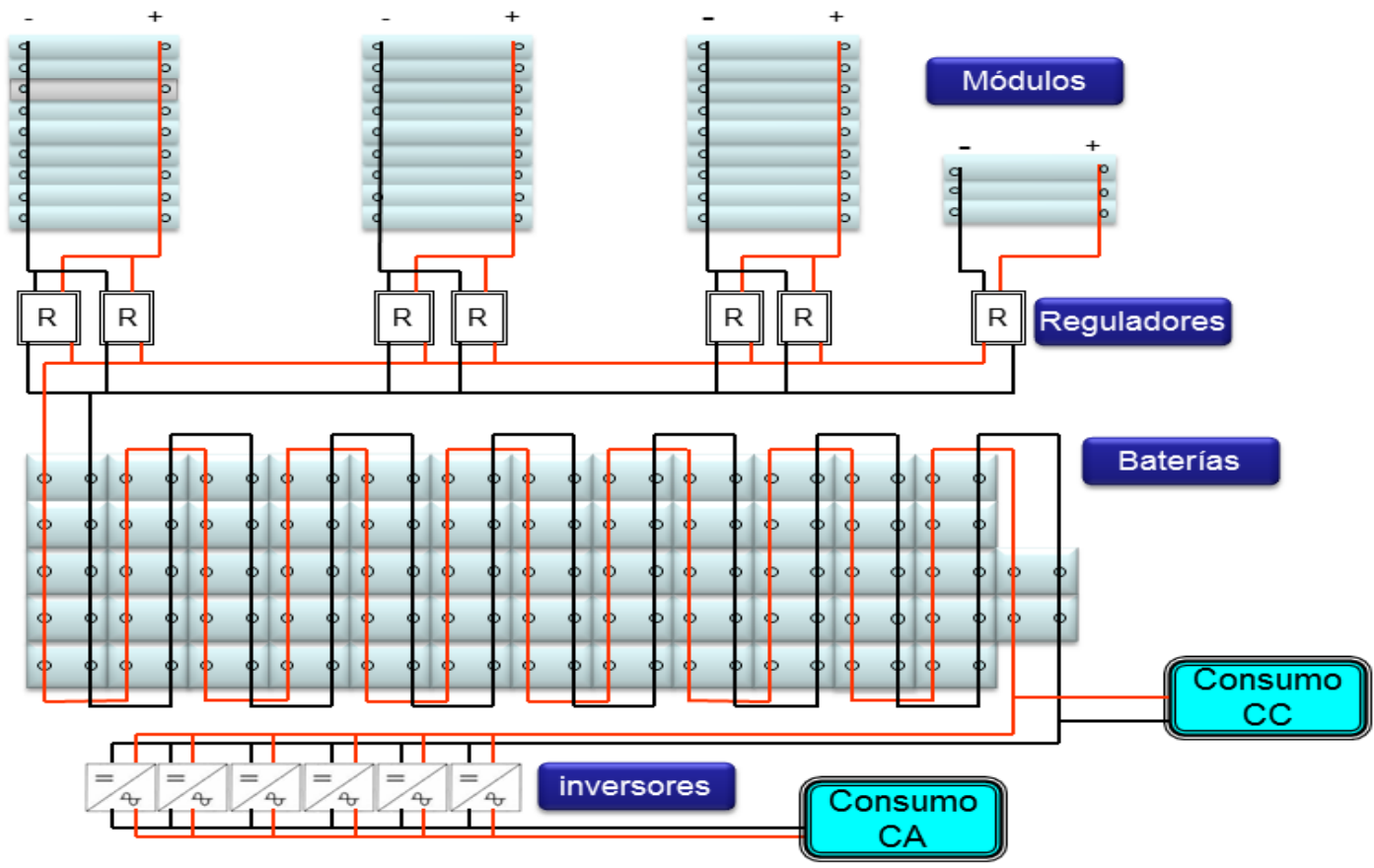


Figura 7. Esquema del sistema fotovoltaico tipo isla.

Con los resultados del diagnóstico energético se dimensionó el sistema fotovoltaico interconectado a la red de Comisión Federal de Electricidad, como se muestra en la tabla 4.

Producto	No. de productos	\$precio unitario	\$Precio total
Módulo Phono solar 250w policristalino	56	3,500	196,000
Inversor xantrex GT5.	4	6,000	24,000
Cable 6 AWG	24 m	32.5 m	780
Cable 8 AWG	100 m	28 m	2800
Vento4basic (capacidad de 4 paneles)	14	850	11,900
Elementos de protección y de instalación.	varios	10, 000	10, 000
Precio total por todos los componentes del sistema			\$235,840.00

Tabla 4. Elementos que conforman el sistema fotovoltaico interconectado a CFE.

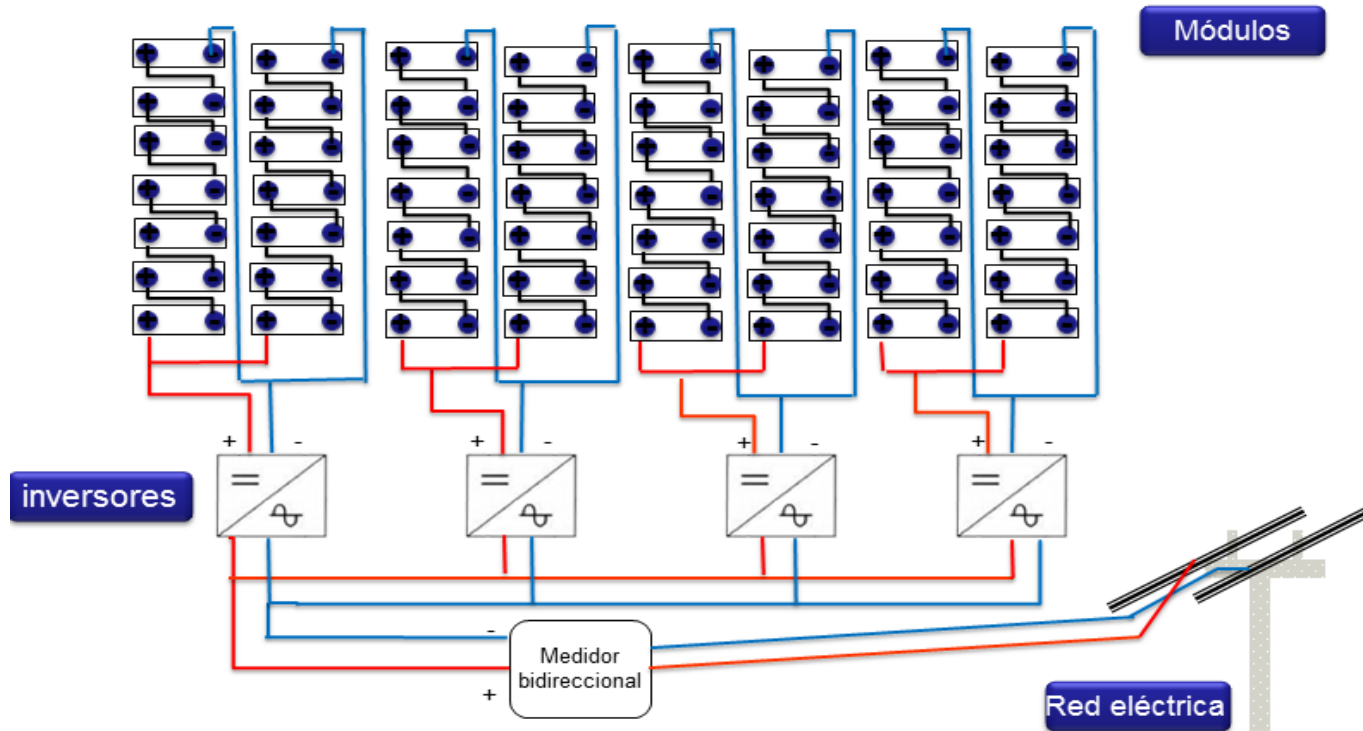


Figura 8. Esquema del sistema fotovoltaico interconectado a CFE.

Conclusión

- Ambos sistemas abastecen el consumo de energía eléctrica dentro de la empresa Cartón Corrugado Puebla S.A. de C.V. Sin embargo en el sistema interconectado a la red de CFE la inversión es 42.69 % menor comparado con el sistema autónomo, la ventaja principal del autónomo es que no depende de la red, pero si depende de las condiciones climáticas.
- Para la empresa Cartón Corrugado de Puebla S.A. de C.V. el sistema interconectado a la red de CFE es más viable ya que es más eficiente y menos costoso. Además su retorno de inversión es de aproximadamente 9 años, en cambio el sistema autónomo su retorno es de 14 años, pero este periodo puede incrementarse ya que a los 5 años o antes se tendrían que cambiar las baterías y por lo tanto el costo del sistema autónomo se incrementaría.

Conclusión

- Para el sistema fotovoltaico interconectado el mantenimiento es casi nulo y el sistema tiene una vida útil de aproximadamente 25 años, en cambio el sistema autónomo requiere de mayor mantenimiento en especial en las baterías ya que su ciclo de vida es de aproximadamente de 5 años.
- De acuerdo con los resultados podemos decir que el sistema fotovoltaico interconectado es más eficiente energéticamente ya que siempre tendremos energía eléctrica a pesar si los días no tienen la radiación suficiente.



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. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)