



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

Booklets



RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

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

Title: Evaluación técnica y financiera de un sistema fotovoltaico para
iluminación en aulas de instituciones de educación superior

Author: Pedro MELCHOR CHÁVEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 22
Mail: pmelchor@itsoeh.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			

Tabla de contenido

- [Resumen](#)
- Planteamiento del problema
 - [Objetivo General](#)
 - [Hipótesis](#)
- Desarrollo
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Referencias



Resumen

Sistema fotovoltaico tipo isla para alimentar lámparas fluorescentes de un aula de clase. Consta de cuatro paneles con capacidad de 250W cada uno, así como inversores de corriente, controladores de carga y banco de baterías. Tomando en cuenta la inversión inicial y el ahorro generado, se proyecta un retorno de inversión aceptable.



Introducción

- La demanda de energía eléctrica aumenta y es posible que exceda la capacidad de abastecimiento.
- En la generación se producen millones de toneladas de gases de efecto invernadero (Omer, 2008).
- El uso de energías limpias, como alternativa a los combustibles fósiles, representa un alto costo y un lento crecimiento (Midilli & Dincer, 2006).



Objetivo general

Implementar un sistema fotovoltaico aislado a la red de distribución pública, para el ahorro de energía eléctrica en iluminación en el aula de clases.



Marco teórico

- La relación entre la producción y el consumo nacional de energía, disminuye a una tasa anual de 3.2%.
- El consumo en los sectores residencial, comercial y público creció 1.4% y representó el 18.7% (SENER, 2016).
- Un 25% del total de la electricidad en el sector comercial es consumida por sistemas de iluminación (Bleeker, 1993).



Marco teórico

- La radiación solar es la energía que incide en una superficie en el tiempo, se mide en Watt-hora por metro cuadrado.
- Las celdas fotovoltaicas transforman la energía solar en electricidad, permitiendo la generación en el lugar de consumo.
- En México existen regiones con insolación superior a la recomendada.



Hipótesis

Mediante la implantación de un sistema fotovoltaico aislado de la red de distribución eléctrica pública, se tendrá un correcto funcionamiento del sistema de iluminación en aulas de clases y un ahorro en el consumo de energía eléctrica.



Desarrollo

El consumo de energía en el aula:

$$\text{Num lámparas} * \text{consumo} \frac{c}{u}$$

$$\text{Consumo aula} = 24 * 32 \text{ W} = 768 \text{ watts.}$$

Consumo diario del aula:

$$\text{Consumo aula} * \text{horas servicio}$$

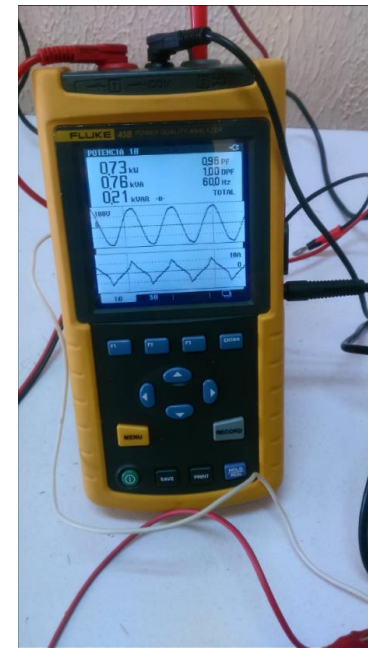
$$768 \text{ W} * 14 \text{ horas} = 10752 \text{ W-h} = 10.752 \text{ kW-h}$$

como máximo.



Desarrollo

Para la medición física, el instrumento se conecta a la caja de fusibles térmicos de las luminarias por una hora y se registra un consumo de 0.76kW.



Desarrollo

Dimensionamiento del sistema:

$$P_m = \frac{E_c * F_s}{h_p * n_s * n_i}$$

P_m potencia del sistema en watts

E_c potencia de carga por tiempo de uso en W-h, se asumen 6 horas de servicio;

F_s factor de sobredimensionamiento 10%;

n_s % de eficiencia 88%,

h_p horas pico de insolación 6h

n_i % de eficiencia del inversor

$$P_m = (768 * 6 * 1.1) / (6 * .88 * .9) = 1067W$$



Desarrollo

Banco de baterías: $PB = \frac{AUT * Ec}{Rend * ni} = 2133.33 \text{ W-h}$

Autonomía AUT, 2 días.

Demanda energética Ec: 768 Wh/día.

Eficiencia de las baterías: 80%.

ni % de eficiencia del inversor, 90%.

Voltaje del sistema: 12V.

Capacidad total del banco de baterías:

$$CB = \frac{PB}{V} = 177.78 \text{ A-h.}$$

Se dispuso solamente de una batería de 102 A-h.



Desarrollo

Características del arreglo fotovoltaico:

Descripción	Cantidad
Número de paneles	4
Potencia de cada panel (W)	250
Voltaje nominal de cada panel (VDC)	36.30
Corriente nominal de cada panel (A)	8.17
Potencia instalada (W)	1000



Desarrollo

Componentes del sistema fotovoltaico:

	Descripción	Cantidad
1	Paquete de 1000W	
2	Panel fotovoltaico de 250W	4
3	Inversor de onda sinusoidal 600W	2
4	Sistema de montaje 4PV aluminio	1
5	Caja de interconexión	1
6	Controlador de carga 30A	2
7	Batería 102 A-h libre mantenimiento	1
8	"T" para unión paralelos de paneles FV	1



Desarrollo

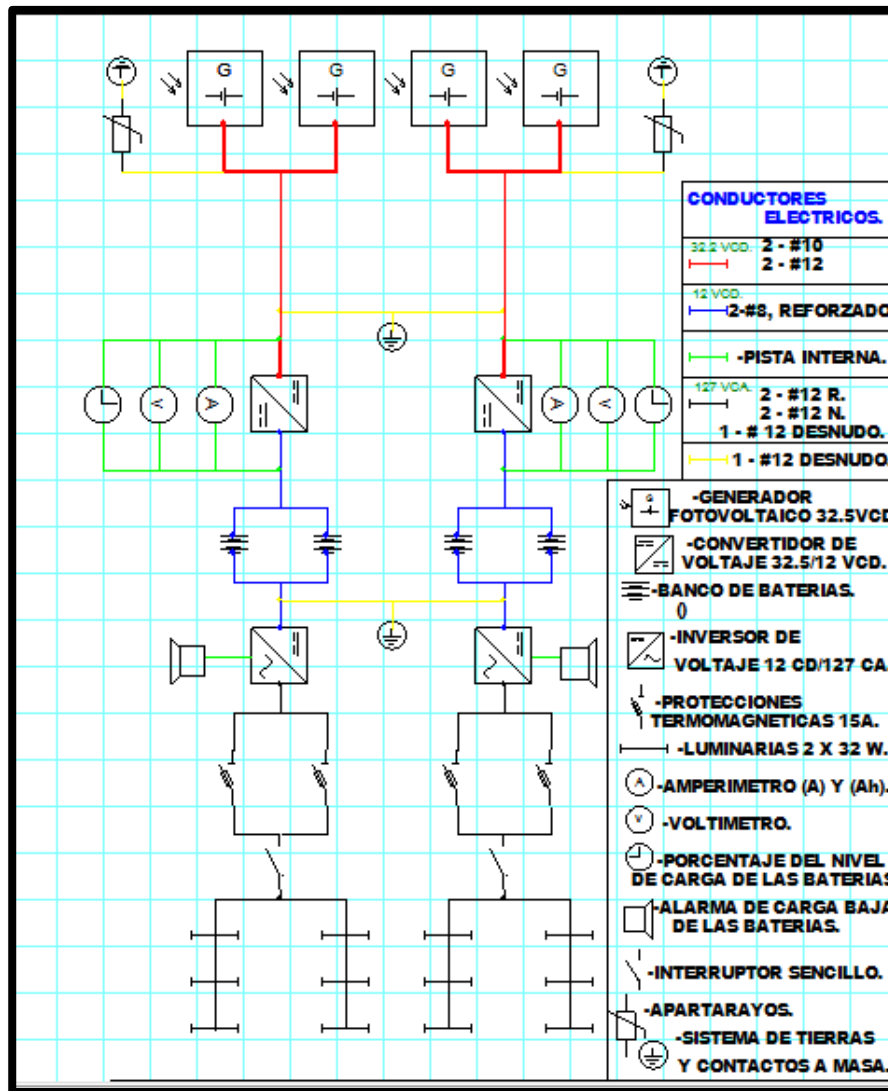


Diagrama eléctrico

Desarrollo

Ángulo de inclinación de los paneles.

Coordenadas geográficas de Mixquiahuala de Juárez Hidalgo: Latitud 20.206° , longitud 99.222° (SAGARPA, 2017).

Módulos fotovoltaicos orientados al sur, con una inclinación de 22° sobre la horizontal.



Resultados

Pago diario de electricidad:

Tarifa de energía en punta HM: \$1.7605/kW-h

Consumo del aula * 10 horas de servicio * tarifa

$$(0.768 \text{ kW} * 10\text{h} * \$1.7605/\text{kW-h}) = \$13.521$$

Ahorro anual: = \$2,839.33

Considerando 210 días con requerimientos de iluminación



Resultados

Energía generada:

$$Eg = N * Pm * hp * días * años * ns = 48,180 \text{ kW-h}$$

Número de paneles (N), 4

Potencia máx. de c/u (Pm), 250W

Horas solares pico (hp), 6h, 365 días y 25 años

Factor reducción de capacidad (ns), 88%

Producción de diaria, mensual y anual:

5.3, 158 y 1,927 kW-h



Resultados

Evaluación del proyecto de inversión:

Dónde: I_0 inversión inicial, costo del sistema \$42,605 M.N.

FE flujo de efectivo, ahorro anual \$2,839.33

t número de periodos de servicio, 25 años

td tasa de descuento, inflación anual 4%

a) Tiempo de recuperación:

$$TR = \frac{I_0}{FE} = 15 \text{ años}$$



Resultados

Evaluación del proyecto de inversión:

b) Valor Presente Neto \$1,751.31

$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F E t}{(1+td)^t}$$

c) Tasa Interna de Rendimiento 4.31%

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F E t}{(1 + TIR)^t}$$



Conclusiones

El Sistema requiere de ajustes para cumplir con lo planteado, tanto en configuración como en adecuación de dispositivos de iluminación.

Con los datos actuales, el tiempo de recuperación de la inversión es de 15 años, el Valor Presente Neto resulta aceptable y la Tasa Interna de Rendimiento de 4.31% anual.



Recomendaciones

- Reemplazar la lámparas del aula por iluminación LED.
- Automatización de la iluminación para lograr eficiencia energética.
- Acuerdos con los proveedores de sistemas fotovoltaicos.



Referencias

- Atif, M. G. (2003). Energy performance of daylight-linked automatic lighting control systems in large atrium spaces: report on two field-monitored case studies. *Energy and Buildings*(35), 441-461
- Di Stefano, J. (2000). Energy Efficiency and the Environment: the Potential for Energy Efficient Lighting to Save Energy and Reduce Carbon Dioxide at Melbourne University. *Energy*(25), 823-839.
- Melchor-Chávez, P. (2016, Julio). Valuación de activos financieros. (UAEH, Ed.) *Xikua*, 4(8).
- Midilli, A., & Dincer, I. (2006). Green Energy Strategies for Sustainable Development. *Energy Policy*(34), 3623-3633.
- Omer, A. M. (2008, December). Energy, Environment and Sustainable Development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2265-2300.
- Raya-Narváez, V. (2009). *Estudio Técnico Económico de Instalación Fotovoltaica en cubierta y conectada a red en el Instituto de Enseñanza Secundaria "Francisco Salinas" de Salamanca*. Salamanca, España: Universidad Internacional de Andalucía.
- Secretaría de Energía. (2016). Balance Nacional de Energía 2015. Secretaría de Energía, Dirección General de Planeación e Información Energéticas. México: Secretaría de Energía.
- SENER. (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización). *Diario Oficial de la Federación*.





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)