



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:** Análisis Comparativo del Estudio de Flujos de Potencia en Series de Tiempo por el cambio de paso en el muestreo de perfiles de carga y generación de Sistemas Fotovoltaicos Interconectados

**Author:** Tiberio VENEGAS TRUJILLO

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

**Pages:** 11  
**Mail:** [tvenegas@ucol.com](mailto:tvenegas@ucol.com)  
**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](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

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

# Contenido

- *Introducción*
- *Antecedentes y motivación*
- *Flujos de potencia en series de tiempo*
- *Perfiles de generación fotovoltaica y demanda de energía en series de tiempo*
- *Casos de estudio*
- *Resultados*
- *Conclusiones*

# Introducción

El estudio de flujos de potencia en series de tiempo se ha convertido en una herramienta que extiende la evaluación de los sistemas eléctricos a través del tiempo. La posibilidad de incluir perfiles de generación de energía renovables que presentan variaciones de un momento a otro y de un día con otro, ha permitido un mejor entendimiento que estas tienen al interconectarse a los sistemas eléctricos de potencia.



La energía debe ser generada a partir de fuentes renovables (Solar, eólica, biomasa, mini hidro).

En la industria, comercio o residencia, la electricidad generada puede ser consumida y el excedente puede ser derivado.

El medidor bidireccional cuenta: la energía consumida y la energía inyectada al sistema en forma de excedente.

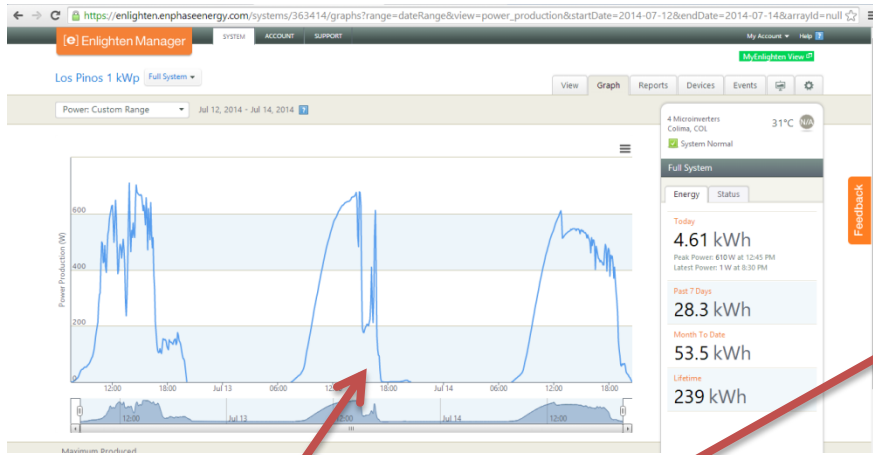
Los excedentes del autoconsumo que son inyectados a la red se ven reflejados en la cuenta de electricidad.



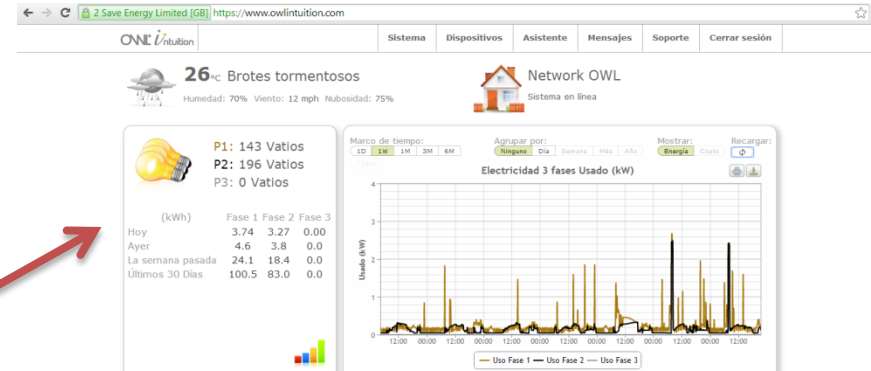
**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

# Antecedentes y motivación



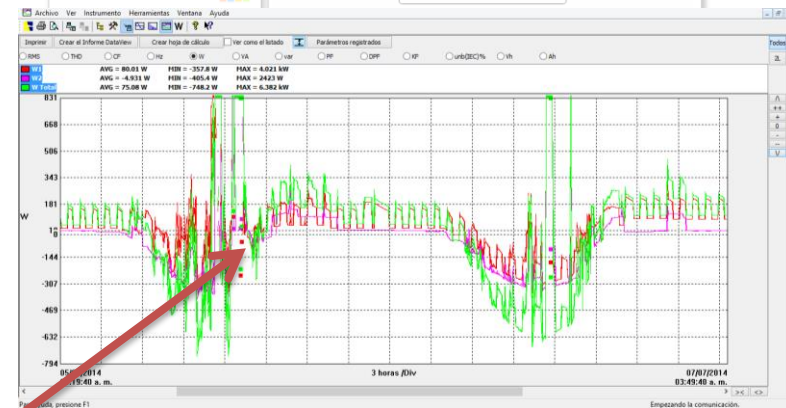
Perfiles FV



Perfiles de carga



OWL intuition Ic

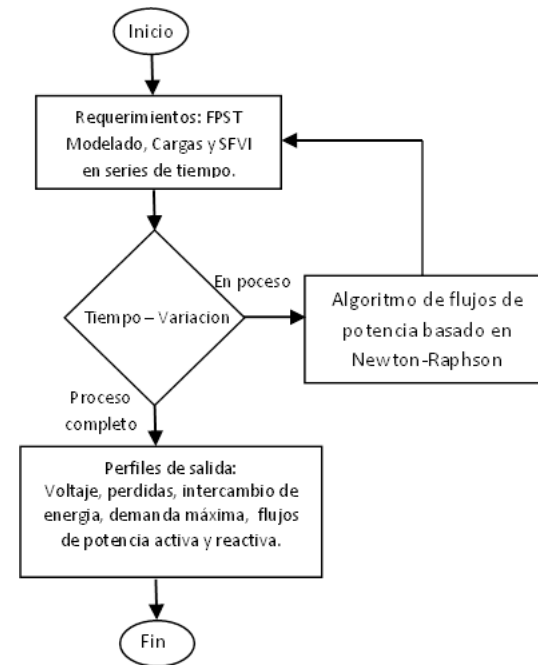
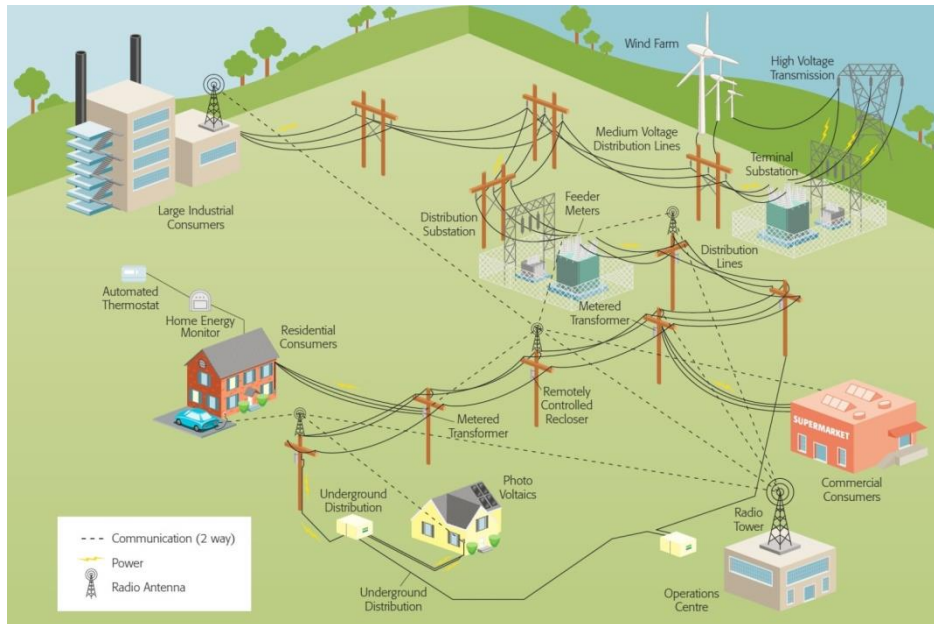


Intercambio de energía



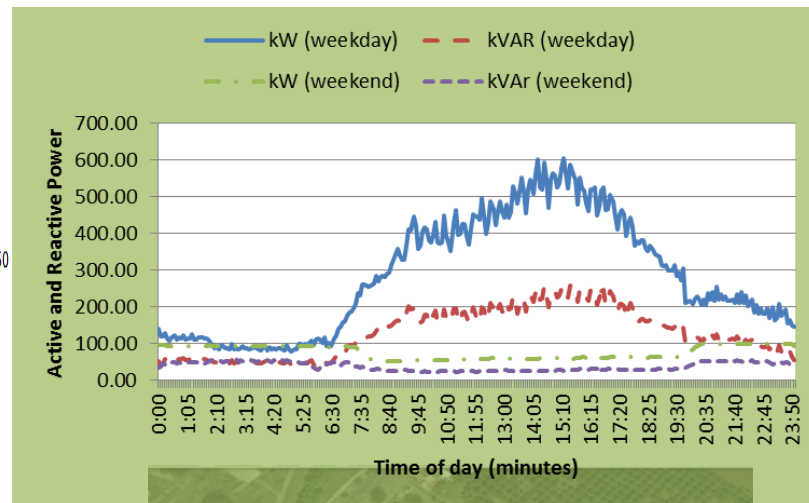
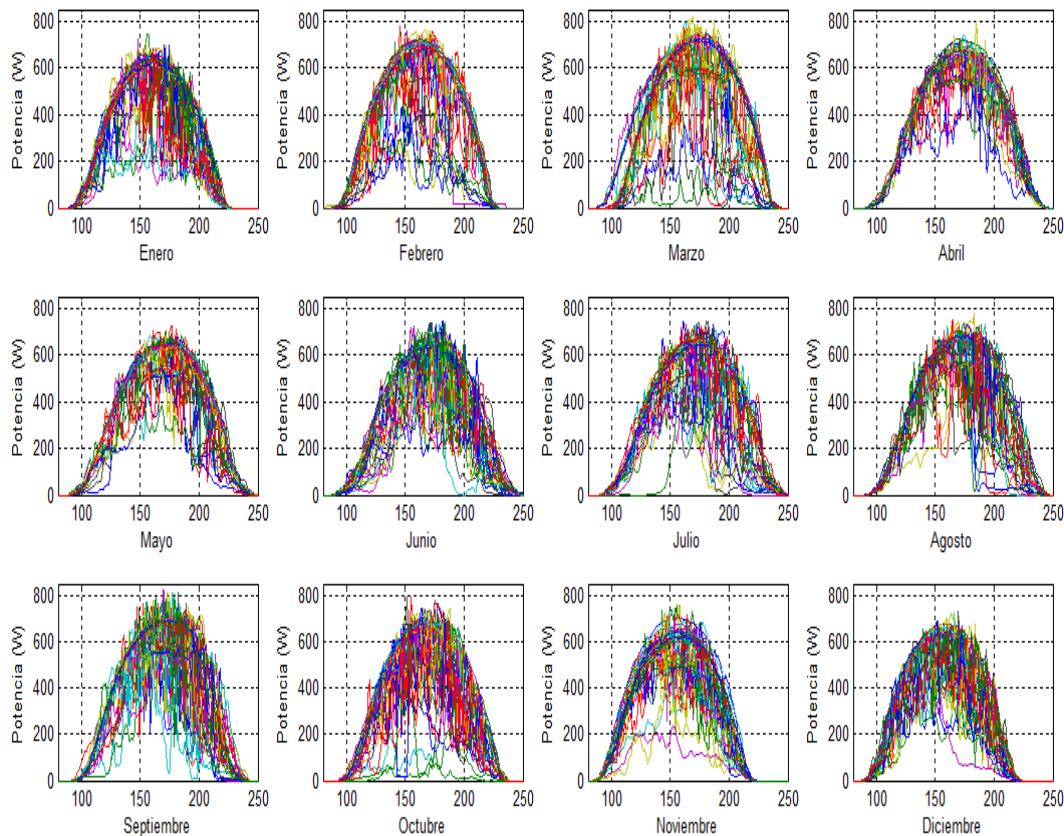
Enphase Envoy

# Flujos de potencia en series de tiempo





# Perfiles de generación fotovoltaica y demanda en series de tiempo

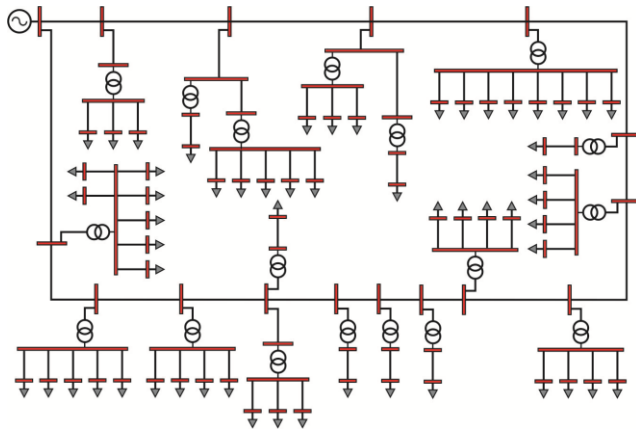


# Casos de estudio

La red eléctrica considerada para llevar a cabo los estudios de flujos de potencia en series de tiempo, fue tomada físicamente del campus Coquimatlán de la Universidad de Colima.

Esta red opera en media y baja tensión a 13.8 kV and 220 V.

Esta conformada por: 99 nodos, 18 transformadores, 80 alimentadores y 57 nodos de carga (edificios).



# Descripción de los casos

- **Caso base: Red eléctrica con una sola fuente de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora.**
- **Generación fotovoltaica distribuida: Red eléctrica del caso base incluyendo sistemas fotovoltaicos interconectados sobre las azoteas de algunos edificios. La suma de las capacidades de los sistemas es de 500 kWp.**
- **Generación fotovoltaica concentrada: Red eléctrica del caso base incluyendo un sistema fotovoltaico interconectado a través de un transformador y capacidad de 500 kWp.**





# Resultados



Laptop Marca Asus, Modelo K46CM-MPR1-H con Core i5-3317U (1.7 GHz), con 6Gb DDR3 en RAM, 500GB de Disco Duro a 7200RPM, Tarjeta de gráficos Nvidia GeForce GTX660M 2GB DDR5, batería de 4 Celdas, Cámara Web HD, Lector de memorias, pantalla de 14.0" y sistema operativo Microsoft® Windows® 10 (64 Bits).

Casos	Tiempo de trabajo computacional		
	15 min	5 min	1 min
	(segundos)	(segundos)	(segundos)
Base	615.51	1,504.02	6,197.72
Gen Distribuida	654.44	1,615.52	6,368.74
Gen Concentrada	632.50	1,529.32	6,449.09

# Resultados

## Flujos de potencia en series de tiempo

Casos	Tiempo de trabajo computacional		
	15 min	5 min	1 min
	(segundos)	(segundos)	(segundos)
Base	615.51	1,504.02	6,197.72
Gen Distribuida	654.44	1,615.52	6,368.74
Gen Concentrada	632.50	1,529.32	6,449.09

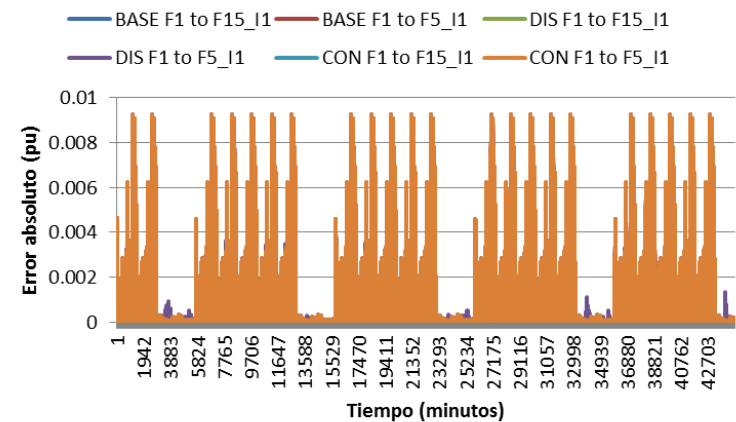
## Interpolación cúbica

Casos	Tiempo de trabajo computacional	
	<i>F15 a I5</i>	<i>F15 a I1</i>
	(segundos)	(segundos)
Caso Base	7.68	27.32
Gen Distribuida	8.08	28.94
Gen Concentrada	7.67	28.44

Casos	Tiempo de trabajo computacional
	<i>F5 a I1</i>
	(segundos)
Sin Generación	54.41
Gen Distribuida	54.37
Gen Concentrada	57.52

# Resultados

Caso	Clave	Error (pu)
<i>Estudios de flujos de potencia con paso de muestreo cada 15 minutos y ajustados a 1 minuto</i>		
Base	BASE F1 to F15_I1	4.5120E-03
Distribuida	DIS F1 to F15_I1	4.5042E-03
Concentrada	CON F1 to F15_I1	4.5120E-03
<i>Estudios de flujos de potencia con paso de muestreo cada 5 minutos y ajustados a 1 minuto</i>		
Base	BASE F1 to F5_I1	9.2786E-03
Distribuida	DIS F1 to F5_I1	9.2583E-03
Concentrada	CON F1 to F5_I1	9.2786E-03



# Conclusiones

El algoritmo de flujos de potencia basado en el método numérico de Newton-Raphson fue extendido para incluir series de tiempo de perfiles de carga y generación de sistemas fotovoltaicos.

El tiempo de trabajo computacional se incrementa cuando un paso de muestreo menor es requerido en el estudio de flujos de potencia en series de tiempo.

Realizar ajustes a pasos menores de muestreo a partir de un estudio de flujos de potencia en series de tiempo mediante el empleo de interpolación cúbica, reduce significativamente el tiempo de trabajo computacional y se genera un error absoluto en los voltajes complejos nodales menores a  $1 \times 10^{-3}$ .





**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/](http://www.ecorfan.org/) booklets)