

DISEÑO DE ESTACIÓN SOLAR PARA GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CIUDAD UNIVERSITARIA Y LOS BENEFICIOS AMBIENTALES

ALEJANDRO DAVID CRESPO LÓPEZ
GERMÁN JORGE CARMONA PAREDES

Las energías renovables como la energía solar (fotovoltaica y térmica), eólica, geotérmica y biomasa, entre otras, han tenido un crecimiento exponencial en los últimos veinte años ya que son una solución a los problemas relacionados con la explotación de recursos no renovables como los fósiles y el uranio.

Actualmente, existe una problemática ambiental a nivel mundial, debido a la manera en la que se genera la energía eléctrica a gran escala y que representa uno de los mayores factores que aceleran el Calentamiento Global considerado por varios científicos como la causa principal de la próxima extinción masiva de organismos vivos en la Tierra. En nuestro país, según informe del PRODESEN 2017, 50.2% de la energía total se genera a través de un *Ciclo Combinado*, el cual consiste en dos ciclos térmicos: uno por medio de turbina de gas (Brayton) y otro de vapor (Rankine), donde el calor no

utilizado por el ciclo (Brayton) se emplea como fuente de calor del otro ciclo (Rankine) produciendo energía eléctrica y térmica.

Para 2031 el PRODESEN espera que con la incorporación de las nuevas fuentes de energías renovables la producción de energía con ciclo combinado disminuya 37.1%.

Hoy día, países como China apuestan e impulsan las energías renovables, pues son una magnífica opción para satisfacer las necesidades humanas.

El presente trabajo es un estudio basado en una de las ciudades más insoladas de nuestro país: Cuernavaca, Morelos. Con el fin de utilizar los avances tecnológicos en materia de la transformación de la energía de manera limpia, elegimos las celdas fotovoltaicas y diseñamos una red de cien estaciones solares inteligentes con una capacidad instalada total de 156kW en diferentes puntos a lo largo de las avenidas más importantes de Cuernavaca.

Las estaciones de la red consisten en un banco de baterías de 6KWh, 6 paneles solares de 330W, inversores de corriente, routers de acceso *Wi-Fi*, luminarias *LED* y puertos *USB* para que la gente pueda cargar sus dispositivos móviles mientras esperan al autobús. La energía excedente será suministrada a la red eléctrica de CFE de manera local, logrando así, una generación distribuida, esto ayudaría a disminuir el consumo de energía eléctrica generada por métodos convencionales y altamente contaminantes.

Utilizando los datos presentados por la estación Meteorológica y Solarimétrica del IER¹ de la UNAM pudimos calcular el potencial de generación de energía eléctrica por mes, en Cuernavaca, considerando la irradiación solar por m² como se muestra en la siguiente tabla.

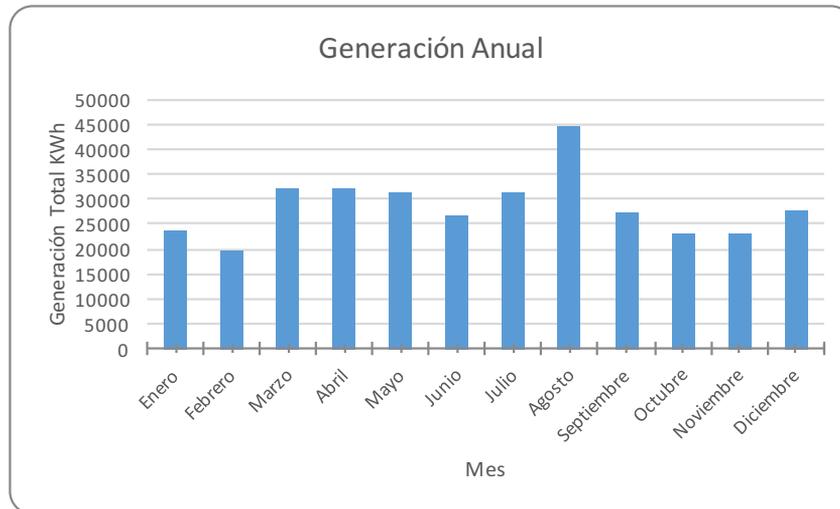
Tabla 1. Irradiación solar anual en la ciudad de Cuernavaca, Morelos

Mes	Irradiación Solar MJ/m ²	Irradiación Solar (KWh/m ²)
Enero	17.5	4.86
Febrero	16	4.44
Marzo	22.8	6.61
Abril	24.8	6.89
Mayo	23.1	6.42
Junio	20.6	5.72
Julio	23.3	6.47
Agosto	33.2	9.22
Septiembre	20.9	5.81
Octubre	17.3	4.81
Noviembre	17.9	4.97
Diciembre	17.6	4.89

1. Estrada Gasca Claudio, et al. Promedio Mensual de la Insolación. Estación Solarimétrica http://xml.cie.unam.mx/xml/se/cs/datos_rad.xml

Con los datos presentados en la tabla de la página anterior, se obtiene la gráfica de la generación anual por mes en kWh de la red de estaciones representada de la siguiente manera:

Fig. 1. Potencial de generación de energía eléctrica a partir de energía solar en Cuernavaca



A fin de determinar el impacto positivo en el medio ambiente, se calculó la cantidad de ahorro en emisiones de contaminantes equivalentes en un año, para lo cual se consideró el consumo energético, a partir de la potencia total (25kW) y la potencia que se requiere por recarga de dispositivos móviles (6kW), de cada una de las estaciones operando los 365 días del año.

De esta manera se obtuvo la figura 2 en la que se muestran las toneladas ahorradas de GEI (CO_2 , SO_2 , NO_x) y otro tipo de partículas que se hubiera empleado con otros tipos de tecnologías convencionales para operar los componentes eléctricos y electrónicos de cada estación. Para la elaboración de esta tabla se tomaron los datos de la gráfica de Generación Anual de todo el sistema y de la tabla de emisión de contaminantes por tipo de tecnología, del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2017-2031.

Fig. 2. Consumo anual de la red de estaciones solares

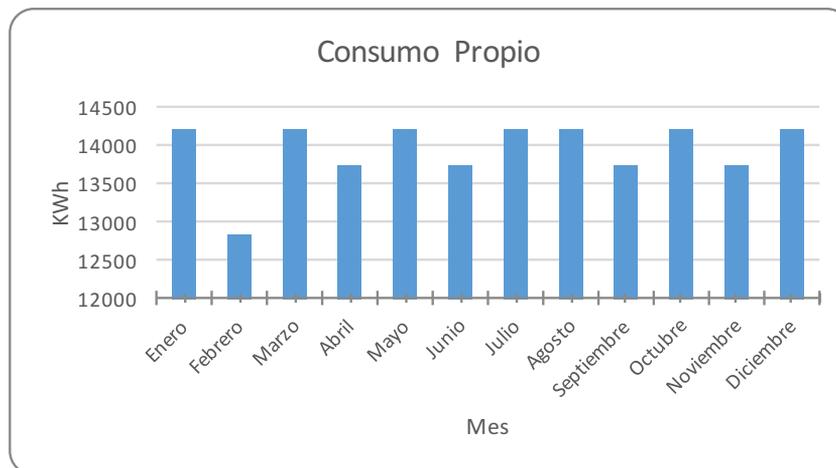


Tabla 2. Ahorro de GEI al realizar la recarga de dispositivos móviles por medio de paneles solares a comparación del uso de otras tecnologías convencionales.

Ahorro de GEI por Tecnología					
Por Recarga de Dispositivos					
	CO ₂ (ton)	SO ₂ (ton)	Nox (ton)	Partículas (ton)	Totales (ton)
Carboeléctrica>350MW	1.5751	0.0087	0.0116	0.0009	1.5963
Ciclo Combinado	1.2118	0.0006	0.0041	0.0000	1.2165
Combustión Interna>20MW	1.7987	0.0421	0.0337	0.0009	1.8754
Lechofluidizado	2.4974	0.0076	0.0000	0.0003	2.5053
Termoeléctrica Convencional>250MW	1.9701	0.0369	0.0032	0.0023	2.0125
Turbogas (gas)	1.5261	0.0000	0.0052	0.0000	1.5313

Tabla 3. Ahorro de GEI para mantener en operación el resto de los elementos de cada estación por medio de paneles solares a comparación del uso de otras tecnologías convencionales.

Por Consumo Propio de Estaciones					
	CO ₂ (ton)	SO ₂ (ton)	Nox (ton)	Partículas (ton)	Totales (ton)
Carboeléctrica>350MW	88.6010	0.4901	0.6534	0.0490	89.7935
Ciclo Combinado	68.1660	0.0327	0.2287	0.0000	68.4273
Combustión Interna>20MW	101.1790	2.3686	1.8949	0.0490	105.4914
Lechofluidizado	140.4810	0.4247	0.0000	0.0163	140.9220
Termoeléctrica Convencional>250MW	110.8166	2.0745	0.1797	0.1307	113.2016
Turbogas (gas)	85.8404	0.0000	0.2940	0.0000	86.1345

Conclusiones

En México existe un enorme potencial energético que debemos aprovechar, ya que contamos con una insolación promedio anual aproximada de 5KWh/m².

Un proyecto con paneles solares como la red de estaciones planteada, representa un beneficio social desde el punto de vista tanto ambiental como de salud, al disminuir la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) y al desplazar a las tecnologías contaminantes como son los Ciclos Combinados, Termoeléctricas, Carboeléctricas y Lecho

fluidizado. Desafortunadamente, estas tecnologías altamente contaminantes, según el PRODESEN de la Secretaría de Energía, seguirán existiendo con gran peso en la generación de energía eléctrica nacional en los próximos veinte años.

Sin embargo, debemos continuar avanzando para que el costo de la generación de energías renovables sea cada vez más accesible además de concientizar no sólo a la población, sino también a las empresas y gobierno para que apoyen la implementación de este tipo de iniciativas.