

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNAS COMO MEDIO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN USUARIOS DOMÉSTICOS EN MÉXICO

Pájaro Vargas Karly Vanessa, (1), Cazali Acajabón Pablo Daniel (2),
León Sánchez María Mercedes (3)

1 [Licenciatura en Gestión Empresarial] | Dirección de correo electrónico: [kv.pajarovargas@ugto.mx]

2 [Ingeniería Industrial] | Dirección de correo electrónico: [pdcazali@gmail.com]

3 [Departamento Arte y Empresa, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [mleon@ugto.mx]

Resumen

El sol es considerado como una fuente casi infinita de energía, con sus 5000 millones de años restantes de vida, es el elemento más longevo con el que se puede generar electricidad. México cuenta con un territorio amplio y basto de radiación solar, llega a quintuplicar la potencia solar de Alemania, sin embargo, utiliza 44 veces menos este recurso que dicho país. Consecuentemente, y debido a la necesidad de aprovechar las energías renovables antes que sea demasiado tarde, se planteó este análisis de factibilidad económica para reconocer viablemente la utilización de la energía solar como medio de generación de energía eléctrica. Aclarando que dicha energía deberá ser utilizada para usuario domésticos, y no industriales, en México. Comparando los gastos de electricidad, costos de los sistemas solares y la utilización de la energía eléctrica en los usuarios tipo común de México, se logró establecer un parámetro y una relación matemática estándar, la cual decide a partir de qué cantidad mínima utilizada de Kilowatts-hora en un bimestre, es factible la implementación de la energía solar. Además de implementar un sistema de obtención-control de dicha energía, por medio de medidores inteligentes. Todo esto por medio de un análisis netamente financiero y experimental.

Abstract

The sun is considered an almost infinite source of energy, with its remaining 5,000 million years of life, it is the longest element with which you can generate electricity. Mexico has a large territory and full of solar radiation, it reaches five times the solar power of Germany, however it uses 44 times less this resource than that country. Consequently, and due to the need to take advantage of renewable energies before it is too late, this economic feasibility analysis was considered to recognize the viability in the use of solar energy as a means of generating electrical energy. Clarifying that said energy should be used for domestic users, and not industrial users, in Mexico. Comparing the costs of electricity, costs of solar systems and the use of electric power in common users of Mexico, it was possible to establish a parameter and a standard mathematical relationship, which decides from what minimum amount of Kilowatts-hour used In a two-month period, the implementation of solar energy is feasible. In addition to implementing a system for obtaining-controlling said energy, said analysis proposes the use of smart meters. All of this is through a purely financial and experimental analysis.

Palabras Clave

Panel solar; baterías; energías alternas; redes inteligentes; tarifas de alto consumo.

INTRODUCCIÓN

Subtítulo 1 Paneles solares

Los **paneles solares** son módulos que usan la energía que proviene de la radiación **solar**, y hay de varios tipos, como los de uso doméstico que producen agua caliente o los **paneles solares** fotovoltaicos que producen electricidad.

¿Qué transformación de energía eléctrica ocurre en un panel solar fotovoltaico?

El proceso de obtención de energía del **sol** es sencillo. La luz del **sol** (que está compuesta por fotones) incide en las células fotovoltaicas de la placa, creándose de esta forma un **campo** de electricidad entre las capas. Así se genera un circuito eléctrico.

Batería

Aparato electromagnético capaz de acumular energía eléctrica y suministrarla; normalmente está formado por placas de plomo que separan compartimentos con ácido.

Subtítulo 2 Tarifa de alto consumo

Servicio doméstico de alto consumo

1.- Aplicación

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, considerada de alto consumo o que por las características del servicio así se requiera.

2.- Alto Consumo

Se considera que un servicio es de alto consumo cuando registra un consumo mensual promedio superior al límite de alto consumo definido para su localidad.

3.- Consumo mensual promedio

El consumo mensual promedio registrado por el usuario se determinará con el promedio móvil del consumo durante los últimos 12 meses.

4.- Límite de alto consumo

El límite de alto consumo se define para cada localidad en función de la tarifa en la que se encuentre clasificada:

Tarifa 1:	250 (doscientos cincuenta)	kWh/mes.
Tarifa 1A:	300 (trescientos)	kWh/mes.
Tarifa 1B:	400 (cuatrocientos)	kWh/mes.
Tarifa 1C:	850 (ochocientos cincuenta)	kWh/mes.
Tarifa 1D:	1,000 (un mil)	kWh/mes.

Tarifa 1E: 2,000 (dos mil) kWh/mes.

Tarifa 1F: 2,500 (dos mil quinientos) kWh/mes.

Cuando el Consumo Mensual Promedio del usuario sea superior al Límite de Alto Consumo se le reclasificará a la Tarifa Doméstica de Alto Consumo.

En el presente trabajo se desarrolló una investigación exhaustiva acerca de todo lo relacionado con la energía alterna y paneles solares para el uso doméstico, viendo cada uno de los puntos mencionados anteriormente y determinando la factibilidad de la incorporación de usuarios domésticos en la generación de energías alternativas como medio de generar energía eléctrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis de factibilidad económica sobre la incorporación de energías alternativas con la finalidad de generar energía eléctrica, siendo esta destinada al segmento de usuarios domésticos en México; por lo tanto, se analizó el consumo de cinco familias de tipo común, sus itinerarios de utilización de energías, sus aparatos electrónicos y la frecuencia con que eran utilizados, logrando establecer una cantidad promedio de consumo diario mensual y bimestral.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CASA 1	HABITADA POR UNA FAMILIA: DOS ADULTOS, DOS NIÑOS Y UN ADOLESCENTE			
EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPO	POTENCIA PROMEDIO {WATTS}	TIEMPO DE USO AL DÍA {HORAS}	KW-HORA-DÍA
REFRIGERADOR 14-16 "	1	290	8	2.32
AIRE ACONDICIONADO	1	400	3.5	1.4
TV 32-43 PULGADAS	2	180	2	0.72
LAVADORA	1	1100	0.6	0.66
BOMBILLOS	6	25	3	0.45
COMPUTADORA PORTATIL	2	75	2.5	0.375
CONSOLA VÍDEO JUEGOS	1	250	1.5	0.375
EQUIPO DE COMPUTO	1	150	2	0.3
PLANCHA	1	800	0.3	0.24
HORNO MICRO ONDAS	1	1100	0.2	0.22
CAFETERA	1	900	0.15	0.135
LICUADORA	1	500	0.15	0.075
SECADORA	1	330	0.2	0.066
HORNO TOSTADOR	1	800	0.05	0.04
			TOTAL KW-HORA-DÍA	7.376
			TOTALKW-HORA-MES	221.28
			TOTALKW-HORA-MES	442.56

Ilustración 1: Ejemplo de familia analizada

Posteriormente, se encontraron las mejores y más buscadas ofertas de equipos de obtención de energía solar, las cuales se estudiaron en cuestión de capacidad, confiabilidad y accesibilidad.

EQUIPOS SOLARES			
MEJORES 6 OPCIONES			
Precio	Potencia (W)	Energía (KW-HR-BIMESTRAL)	Precio por unidad de energía
\$ 14,224.00	630	189	75.25926

\$ 19,680.00	1080	360	54.66667
\$ 19,500.00	1000	330	59.09091
\$ 31,500.00	1500	492	64.02439
\$ 42,673.00	1890	568	75.12852
\$ 67,500.00	3240	900	75.00000

Ilustración 2: Ofertas de equipos solares

Luego, se procedió a calcular los pagos necesarios por parte de las casas analizadas. Esto con ayuda de los rangos impuestos por CFE. Quedando así los pagos necesarios:

			COSTO CASA 1	COSTO CASA 2	COSTO CASA 3	COSTO CASA 4	COSTO CASA 5
	RANGO DE CONSUMO	PRECIO POR KWH	442.56 KW-HR-BIM	340.5 KW-HR-BIM	194.49 KW-HR-BIM	242.91 KW-HR-BIM	281.13 KW-HR-BIM
CONSUMO BÁSICO	0-150	0.793	118.95	118.95	118.95	118.95	118.95
CONSUMO INTERMEDIO	151-281	0.956	124.28	124.28	42.53	88.82	125.36028
CONSUMO EXCEDENTE	282- EN ADELANTE	2.802	455.49	169.52	0	0	0
		TOTAL PRECIO PAGADO AL BIMESTRE POR CASA	\$ 698.72	\$ 412.75	\$ 161.48	\$ 207.77	\$ 244.31
		TOTAL PRECIO PAGADO AL AÑO POR CASA	\$ 4,192.32	\$ 2,476.50	\$ 968.88	\$ 1,210.62	\$ 1,465.86

Por **Ilustración 3: Pagos necesarios a CFE de cada familia**

último, se analizaron los costos, gastos y el consumo de energía por cada casa, para elegir la mejor opción de inversión al sistema de obtención de energía solar adecuado. También se calculó el tiempo mínimo de retorno, en años.

ELECCION PARA IMPLEMENTACION DE SISTEMAS SOLARES						
Tipo de casa	Consumo Bimestral	Total pago Anual	Tipo y cantidad de sistemas	Inversion	Tiempo de retorno (a)	
1	442.56	\$ 4,192.32	1 sistema de 492 KW-HR-BIMESTRE	\$ 31,539.00	7.52	
2	340.5	\$ 2,476.50	1 sistema de 360 KW-HR-BIMESTRE	\$ 19,720.00	7.96	
5	281.13	\$ 1,465.86	1 sistema de 330 KW-HR-BIMESTRE	\$ 19,540.00	13.33	
4	242.91	\$ 1,210.62	1 sistema de 330 KW-HR-BIMESTRE	\$ 19,540.00	16.14	
3	194.49	\$ 968.88	1 sistema de 330 KW-HR-BIMESTRE	\$ 19,540.00	20.17	

Ilustración 4: Elección de equipos solares, y tasa de retorno

Como se logra observar en la Ilustración 4, las mejores tasas de retorno son en las cuales se consumen la mayor cantidad de Kw-Hr al bimestre. Concluyendo que la factibilidad de inversión depende directamente del alto consumo de energía por parte del usuario doméstico.

Adicional al análisis anterior, se plantearon 2 gráficas lineales, para una mejor comprensión de la conclusión obtenida: la primera demostrando los datos reales, tomando como referencia los precios de los sistemas

solares en el mercado. La segunda, tomando como referencia la posibilidad de vender la energía solar por Kw-Hr, logrando vender con exactitud a la demanda requerida.

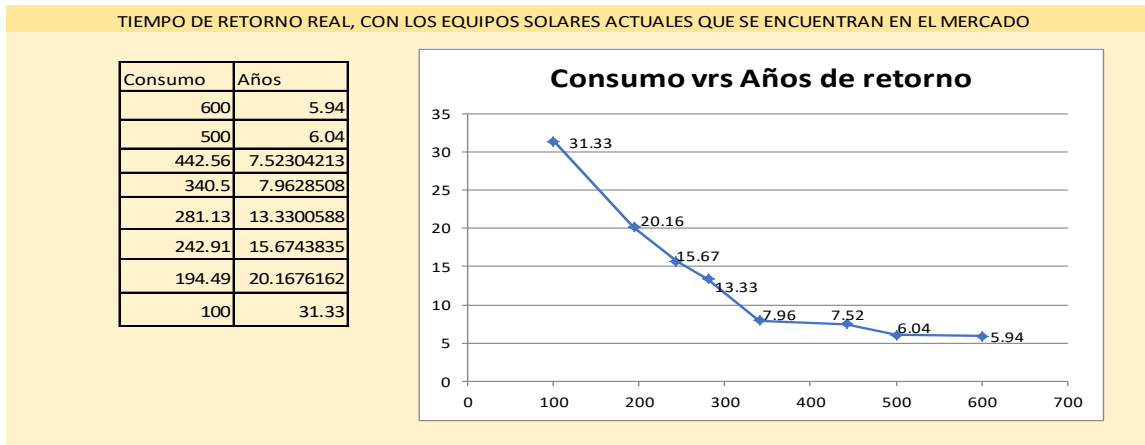


Ilustración 5: Datos reales de mercado

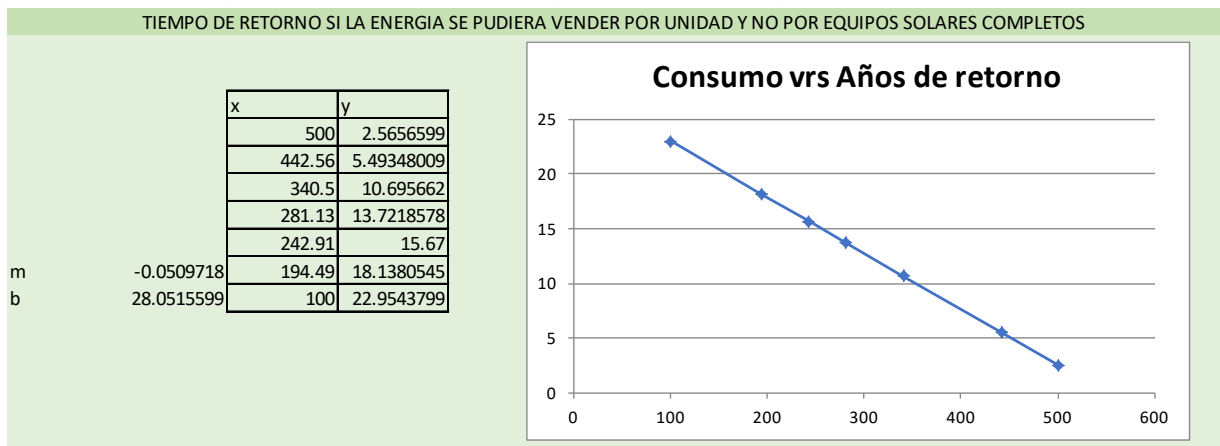


Ilustración 6: Datos si se pudiera vender la energía por unidad

CONCLUSIÓN

De acuerdo con la ilustración 5, se puede observar que a partir de los **300 Kw-Hr** de consumo bimestral, la gráfica toma un comportamiento exponencial, el cual nos indica que es la cantidad mínima de consumo para que la implementación de energía solar al hogar sea factible. Se puede decir que se cumplió con el objetivo general del proyecto ya que, tras realizar el análisis de factibilidad económica sobre la incorporación de energías alternas en los usuarios domésticos en México, se observó que es completamente viable para los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a la Universidad de Guanajuato por darnos la oportunidad de realizar este verano de investigación y a la Dra. María Mercedes León Sánchez por permitirnos trabajar con ella en un trabajo tan interesante como este.

REFERENCIAS

- [1] twenergy.com/a/como-funciona-la-energia-solar-fotovoltaica-339
- [2] <https://www.ecologiahoy.com/paneles-solares>
- [3] <http://www.elmundo.es/ciencia/2016/09/29/57ec06ff46163fe6798b4658.html>
- [4] <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Casa.aspx>