

SUSTENTABILIDAD DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES EN EL SECTOR ELÉCTRICO POR MEDIO DE PANELES SOLARES

Thanya Sophia Crespo Toledo

Jaime Rodrigo Deance Rodríguez ¹

1. RESUMEN

Dentro de los temas que se van a tratar a continuación damos a conocer el porqué del cambio de uso de energía, de una tradicional a una renovable, sus ventajas y beneficios en los ámbitos ambiental y social y las características generales de la industria eléctrica en México y más en específico, en la ciudad de Aguascalientes que es el lugar de estudio que escogimos para la realización de este ensayo. Se tratan las características de los diferentes tipos de paneles solares para conocer cuál es el que más se adecua a las condiciones de radiación que inciden en esta ciudad a lo largo de diferentes periodos de tiempo. Se dan a conocer las diferentes tarifas representativas de diferentes ubicaciones de la República Mexicana ya que el consumo y la producción de la energía no es el mismo y el costo varía de lugar a lugar. Se aportan los tipos de contaminantes emitidos y sus características en los procesos de generación de energía más tradicionales como las que llevan a cabo procesos de combustión mediante el uso de diferentes hidrocarburos, al realizarse este proceso de combustión de altas temperaturas lo que sucede es que los contaminantes primarios se liberan a la atmosfera y en conjunto a las reacciones químicas que se presentan en ésta, dan lugar a contaminantes secundarios que como consecuencia se forma el smog fotoquímico, la lluvia ácida, agrava el efecto invernadero, entre otros problemas. Se muestran las diferentes ventajas y beneficios del uso de los paneles solares, como vendrían siendo un estado con mayor sustentabilidad, más limpio, con auge tecnológico y económico y que apoya a la disminución de la generación de energía eléctrica y por ende a la reducción de la contaminación, y las desventajas de seguir en las mismas

¹5° Semestre de Licenciatura, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 4494060481, 4491040202
tc16_jr21@hotmail.com, jdr_918@hotmail.com.

utilizando a los combustibles fósiles como fuente de energía son la sobreexplotación de la materia prima, el seguir con costos elevados en el pago de la luz, que algunas zonas rurales no tengan acceso al servicio de la energía eléctrica por falta de accesibilidad a ellas. Recibimos energía todo el tiempo y no deberíamos de desperdiciar dicho recurso.

BREVE PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad la contaminación generada por la industria eléctrica que se encuentra en los estados con la capacidad de producir, almacenar y distribuir la energía eléctrica crea un impacto ambiental negativo ya que afecta a la atmosfera aumentando el efecto invernadero debido a la emisión de gases como dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, metano y material particulado. Para ayudar a reducir la gran cantidad de gases enviados a la atmósfera, se propone disminuir la contaminación que se genera en los estados productores de energía, ya que es ahí donde la contaminación se libera directamente y en los estados que no tienen generadoras de energía tradicionales (utilizando combustibles fósiles), no se presenta una contaminación tan directa, mediante la implementación de paneles solares en Aguascalientes, el estado generará su propia demanda de energía sustentable, si se logra la implementación de los paneles solares en la ciudad de Aguascalientes, traerá beneficios tanto económicos como sustentables para que la ciudad genere su propia energía y no dependa de otras centrales de generación. Por ejemplo en Aguascalientes no contamos con centrales termoeléctricas ni con hidroeléctricas por falta de suficiente materia prima para producir la energía demandada por lo que se recibe la energía eléctrica de diferentes centrales eléctricas de toda la República Mexicana.

Los objetivos de esta investigación son: promover el conocimiento para lograr el cambio de uso de energía, disminuir la generación de contaminación, apoyar la sustentabilidad y reducir el costo de la energía eléctrica haciéndola más accesible para los usuarios de la ciudad de

Aguascalientes en los sectores con más demanda de energía eléctrica por medio de la implementación de paneles solares.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Aguascalientes es un estado en desarrollo tecnológico e industrial y por eso mismo puede ser una opción para introducir un mercado en paneles solares, en crear nuevas tecnologías y en dar un impulso al desarrollo económico en este estado. Además de que es un estado apto para implementar ésta tecnología porque recibe gran cantidad de radiación solar durante todo el año. El uso de paneles solares como medio sustentable no crea una contaminación visual ya que se podrían emplear en los mismos edificios y el uso de peligrosos cables eléctricos se eliminaría además de que no hay contaminación sonora gracias al mismo funcionamiento de los paneles solares.

PALABRAS O CONCEPTOS CLAVE

Celdas fotovoltaicas (PV), Sustentabilidad, Watt, Energía solar, Contaminación, Sistema autosuficiente, Energía sustentable.

“Las energías renovables contribuyen a proporcionar una completa seguridad de su suministro debido a que es virtualmente un recurso ininterrumpible, tiene una disponibilidad infinita debido a la amplia gama de tecnologías para su aprovechamiento, se adapta a las políticas de diversificación de suministro energético. Las energías renovables son libres de contaminantes y consistentes con las políticas de protección del medio ambiente. Ellas no contribuyen al efecto invernadero” (Wolfgang Palz, 1978).

La energía es fundamental para nuestra civilización y, de forma especial, los derivados del petróleo, el carbón, el gas natural y la electricidad. El elevado consumo de energía nos está llevando a que la contaminación general de la Tierra y su atmósfera, sea muy elevada, con graves resultados para los ecosistemas, la salud de las personas y el clima.

En el 2008 la energía eléctrica es la que reúne mejores condiciones de utilización que proviene de otras formas de energía que se transforman en electricidad. Es precisamente en este proceso de transformación donde se generan gran cantidad de productos contaminantes que afectan a la atmósfera, la tierra, el agua y los seres vivos (Roldán José, 2008).

La contaminación generada por las industrias termoeléctricas crea un impacto negativo en el medio ambiente en el cual nos desarrollamos afectando a los seres humanos, seres vivos y en sus ciclos de vida, además de que esta práctica agota el suministro de los minerales utilizados para la producción de la energía eléctrica, estos minerales, como sabemos, no son renovables y con la sobreexplotación que ejerce la gran demanda de energía llegará a un punto en que no habrán suficientes materiales para satisfacer tal demanda. Por lo tanto, debemos implementar ya una alternativa sustentable para aumentar la producción de energía sin generar daños al ambiente. En este tipo de energías alternativas no se consumen más recursos de los que el sistema proporciona. Este hecho hace que el recurso utilizado sea considerado inagotable. La utilización de la energía solar para generar energía eléctrica es un ejemplo de este desarrollo sostenible.

La fuente básica y principal de energía se encuentra en el Sol, que nos proporciona luz y calor. Las energías no renovables y las materias primas son cada vez más caras y más escasas (Roldán José, 2008).

La electricidad es vital para la calidad de vida de la sociedad actual a la que estamos acostumbrados ya que es una de las formas de energía más prácticas, transportables y utilizables en la vida moderna.

Considerando la capacidad energética del Sol, la cual perdurará durante millones de años, así como la privilegiada ubicación de México en el globo terráqueo, la cual permite que el territorio nacional destaque en el mapa mundial de territorios con mayor promedio de radiación solar anual con índices que van de los 4.4 kWh/m² por día en la zona centro, a los 6.3 kWh/m² por día en el norte del país, resulta fundamental la adopción de políticas públicas que fomenten el aprovechamiento sustentable de la energía solar en nuestro país. México es un país con alta incidencia de energía solar en la gran mayoría de su territorio; la zona norte es de las más soleadas del mundo. La mitad del territorio nacional presenta una insolación promedio de 5.3 kWh por metro cuadrado al día, suficiente para satisfacer la necesidad de un hogar mexicano promedio. Esto nos coloca en una situación muy favorable para el uso de la energía solar. Se estima que México tendrá una capacidad de 10MW producidos por tecnología termosolar en 2012. Regiones con Insolación Normal Directa entre 6 y 7 kWh/m² por día (valor muy bueno): Sinaloa, Nayarit, Durango, sur de Zacatecas, Aguascalientes, Guerrero, una parte de Michoacán, una parte de Jalisco, Colima, Querétaro, el este de Hidalgo (http://www.sener.gob.mx/webSener/res/168/A6_Solar1.pdf).

En la actualidad el observatorio de radiación solar del Instituto de Geofísica de la UNAM es donde se miden todos los componentes de la radiación solar.

El estado de Aguascalientes se ubica en el centro de la República Mexicana. Al norte con 22° 27', al sur 21° 38' de latitud norte, al este 101° 53', al oeste 102° 52' de longitud oeste. Debido a

estas coordenadas este estado recibe una radiación solar de aproximadamente 6.16 kWh/m²-
día (<http://www.aguascalientes.gob.mx/estado/Ubica.aspx>).

CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR LAS CENTRALES ELÉCTRICAS

El quemar combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas) para producir electricidad, genera diversos compuestos como subproductos de la combustión estos siendo los principales contaminantes del ambiente. El rendimiento de una central eléctrica es la razón entre la energía eléctrica obtenida y la energía utilizada para obtener la electricidad. Se expresa en tanto por ciento:

$$\eta = \frac{E_{\text{eléctrica}}}{E_{\text{utilizada}}} \cdot 100$$

Fuente: Necesidades energéticas y propuestas de instalaciones solares, José Roldán Vilorio, España.

CENTRALES TÉRMICAS

La central termoeléctrica es la principal estructura utilizada en la mayor parte del mundo desde hace mucho tiempo para generar energía eléctrica. Es una instalación empleada en la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón. Los contaminantes emitidos son diversos. De acuerdo a Jiménez (2002) los que reciben más atención son cuatro: material particulado y los óxidos de azufre, de nitrógeno y de carbono.

MATERIAL PARTICULADO

Por partícula se entiende toda aquella materia con un tamaño entre 0.0002 µm y 500 µm. Se generan por la combustión y las actividades relacionadas con la industria de la construcción. Las partículas se pueden clasificar de acuerdo con su origen, en polvo, humo, fumos, cenizas,

niebla y aerosoles. Las partículas menores de 10 micrómetros por ser las de mayor penetración al sistema respiratorio e impacto en la atmosfera son consideradas las más dañinas.

ÓXIDOS DE AZUFRE (SO_x)

Se forma por la oxidación de combustibles fósiles, provoca irritación del tracto respiratorio, agrava la bronquitis, y favorece el enfisema pulmonar. Intervienen en la formación de lluvia ácida.

ÓXIDO DE NITRÓGENO (NO_x)

Se produce en combustiones realizadas a más de 1100°C, se estima que el 10% del óxido nítrico es originado en procesos industriales mientras que el 90% proviene de la combustión del petróleo y sus derivados. Causa daños a la salud generando irritación pulmonar y ataca al sistema cardiovascular. Es el principal precursor del smog fotoquímico.

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

Es uno de los productos de la combustión de la materia orgánica debido a las combustiones artificiales completas. El aumento de este compuesto en la atmosfera ha dado lugar al fenómeno de Efecto Invernadero. Se calcula que el 18% de aumento del CO₂ atmosférico provocaría un aumento de 0.5°C en la temperatura promedio del planeta y con ello el derretimiento de los polos (Jiménez, 2002).

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR DE ENERGÍA

La reducción en la precipitación, el incremento en la sequía y la mayor presencia de ondas de calor afectará la disponibilidad de agua en las centrales hidroeléctricas y en centrales núcleo eléctricas cuyo reactores utilizan agua como moderador y para enfriamiento del sistema.

El incremento en la temperatura asociado al de incendios forestales puede causar daños a las líneas de transmisión eléctrica y en consecuencia al suministro de electricidad.

Los costos incrementales de pólizas de seguros podrían repercutir en la construcción de infraestructura de generación de energía eléctrica y producción petrolera, particularmente en el Golfo de México. Ampliación de la demanda eléctrica en zonas de clima extremo con el posible sobrecalentamiento de líneas de transmisión eléctricas. El incremento del precio de la electricidad podría aumentar el número de personas en pobreza energética y afectar las actividades del sector industrial y de servicios (Boy Mariana et.al, 2010).

BENEFICIOS DE LA ENERGÍA ALTERNA

Es limpia y respetuosa con el Medio Ambiente, ayuda en la lucha contra el cambio climático y efecto invernadero, es inagotable, no disminuye la calidad de aire y suelos, contribuye al desarrollo sostenible, aumento de las inversiones económicas y por extensión del empleo.

De una manera indirecta, la adaptación de paneles solares contribuye a una mejora en el medio ambiente, además de los diferentes beneficios que son la disminución de contaminación atmosférica, la sustentabilidad, y un impulso a la economía.

TIPOS DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Existen diferentes tipos de paneles solares en función de los materiales semiconductores y los métodos de fabricación que se empleen. Los tipos de paneles solares que se pueden encontrar en el mercado son:

PANELES SOLARES DE CELDAS DE SILICIO

Las celdas fabricadas de bloques de silicio son las más comunes. La experiencia comprobó una vida útil con frecuentemente más de 40 años sin ningún mantenimiento. Se distinguen entre

placas compuestas de celdas monocristalinas y policristalina. Las celdas monocristalinas son las más eficientes, seguidas por las policristalinas.

Principales materiales con los que se construyen los paneles solares.

Tipo de paneles solares fotovoltaicos	Características
Silicio puro monocristalino	Están basados en secciones de una barra de silicio cristalizado en una pieza. 24.7% de rendimiento en laboratorio 16% de rendimiento en panel comercial
Silicio puro policristalino	Se basa en secciones de una barra de silicio que se ha estructurado de forma desordenada en forma de pequeños cristales. 19.8% de rendimiento en laboratorio. 14% de rendimiento en panel comercial.
Silicio amorfo	Este tipo de paneles son empleados habitualmente para pequeños dispositivos electrónicos y portátiles. 13% de rendimiento en laboratorio. 8% de rendimiento en panel comercial.
Arseniuro de galio	Se trata de uno de los materiales más eficientes. 25.7% de rendimiento de laboratorio. 20% de rendimiento en panel comercial.
Teluro de cadmio	16% de rendimiento en laboratorio. 8% de rendimiento en panel comercial.
Diseleniuro de cobre en indio	17% de rendimiento en laboratorio. 9% de rendimiento en papel comercial.
Tándem	Combinan dos tipos de material semiconductores distintos. Con dos materiales se ha llegado a rendimientos del 35% Con uniones de tres materiales podría llegarse a rendimientos de 50%

Fuente: Necesidades energéticas y propuestas de instalaciones solares, José Roldán Viloria.

La mayoría de los módulos comercializados actualmente están realizados de silicio monocristalino, policristalino y amorfo. El resto de materiales se emplean para aplicaciones más específicas y son más difíciles de encontrar en el mercado.

CELDAS DE CONCENTRACIÓN

Concentrar la luz con sistemas ópticos es otro desarrollo para aumentar la relativamente baja eficiencia de las celdas fotovoltaicas y reducir los costos. Aunque se logró mejorar la eficiencia por un factor de 10 en los sistemas instalados de celdas de concentración, la necesidad de

guiarlos hacia el sol y el control de la alta temperatura generada causaron sistemas sofisticados con un mantenimiento alto y costoso. Nuevas tecnologías que eviten las desventajas están bajo desarrollo.

PANELES FOTOVOLTAICOS: PERSPECTIVAS.

La esperanza de vida actual de un panel solar es de 30 años, y durante esos 30 años se producen entre ocho y 18 veces la energía que era necesaria para su fabricación.

La tendencia de los paneles solares va dirigida hacia una reducción de los subsidios en muchos países en el aumento de los precios de la electricidad, reducir los costos de fabricación y los avances tecnológicos derivados de la producción. La tendencia estructural a la alza en el precio del petróleo está causando el aumento de los precios de la energía mecánica, fósiles, minerales y energía eléctrica. Esto permite que los paneles fotovoltaicos realicen un ajuste gradual de los costes de producción de electricidad convencionales (gas natural, carbón, petróleo).

Aproximadamente el precio de un panel solar de 250 Wh en el mercado es de \$4000.00, dándonos una energía potencial por hora de 900,000 Joules. ²

CONTAMINACIÓN POR SECTORES

En México existen diferentes tipos de industrias productoras que mediante sus diferentes procesos de producción generan contaminación y se dividen a continuación en estos diferentes sectores: Petróleo y petroquímica: 970.8 millones, generación de energía eléctrica: 760.9 millones, metalúrgico: 11.7 millones, química: 4.6 millones, celulosa y papel: 1.7 millones (Semarnat, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes).

² Un joule equivale a un vatio por segundo.

DATOS DEL 2010 HASTA MEDIADOS DEL 2013 DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO

Consumo de Combustibles utilizados en la Termoeléctrica

Año	Combustóleo (Miles de barriles)	Diesel (Miles de barriles)	Carbón (Miles de toneladas)	Gas natural (Millones de p ³)
2010	57170	2402	14694	378229
2011	64564	2964	15521	390854
2012	73537	4565	15453	417914
2013	30220	2129	5944	178445
Enero	5485	216	1119	35929
Febrero	5249	439	1034	32257
Marzo	5835	352	1228	35008
Abril	6515	536	1249	35071
Mayo	7137	537	1315	40182

Fuente: http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Consumo_de_combustibles.pdf

En esta tabla se observa que el contaminante más usado en los procesos termoeléctricos es el gas natural que, con los datos dados nos da un total de 1365442 millones de pies³. Siendo el diésel el contaminante menos utilizado con un total de 12060 toneladas de barriles.

Del 2010 al 2012 se obtuvo un crecimiento constante en el uso de los combustibles fósiles, pero al llegar al 2013 se obtuvo un decrecimiento considerable ya que las cantidades de uso de estos hidrocarburos se vio afectado por el uso de energías alternas como la proponemos.

Precio de la energía eléctrica en centavos por kWh a precios corrientes

Año	Uso doméstico	Uso Comercial	Servicios	Agrícola	Empresas Medianas	Grandes Industrias	Total
2010	111.97	257.00	186.28	49.24	143.17	109.99	113.54
2011	117.05	272.81	196.40	55.04	156.40	121.63	142.75
2012	116.94	291.15	208.05	58.27	164.66	127.36	149.13
2013							
Enero	127.61	294.92	218.45	69.87	170.68	133.09	158.20
Febrero	128.12	296.51	218.63	60.93	168.39	126.61	154.89
Marzo	121.64	292.23	220.27	55.47	163.11	122.18	148.93
Abril	121.53	294.12	220.03	55.73	159.84	125.24	147.41
Mayo	114.54	286.73	221.59	56.30	169.87	135.64	151.06

Fuente: http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Precios_Medios_de_Energia_Electrica.pdf

En ésta tabla se expresa el costo de la energía eléctrica que representa para cada sector de la población. En el sector comercial es donde más se utiliza la energía eléctrica, ya que sus

procesos demandan grandes cantidades de energía. El sector de servicios es el segundo que más usa la energía.

Usuarios de Energía Eléctrica

Año	Uso doméstico	Uso comercial	Servicios	Agrícola	Empresa Mediana	Grandes Industrias	Total
2010	30372	3476	180	119	244	0.8	34393
2011	31289	3544	186	121	257	0.9	35397
2012	32190	3625	190	124	270	0.9	36400
2013							
Enero	32284	3630	190	124	271	0.9	36501
Febrero	32382	3637	190	125	272	0.9	36608
Marzo	32467	3645	191	125	273	0.9	36702
Abril	32551	3654	191	126	274	0.9	36796
Mayo	32617	3661	191	126	275	0.9	36872

Fuente: http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Usuarios_de_Energia_Electrica.pdf

El ámbito doméstico es el que gasta más energía y crea una necesidad mayor para la producción de electricidad. Al analizar las anteriores tablas se puede entender que la funcionalidad del proyecto es reducir tanto el gasto como el costo en la generación y consumo de la energía eléctrica sustituyendo las técnicas tradicionales de producción por el aprovechamiento de la luz solar mediante las celdas fotovoltaicas en los 3 sectores con más demanda que son el doméstico, comercial y de servicios.

Sector Eléctrico Nacional de generación bruta (Gigawatts/hora)

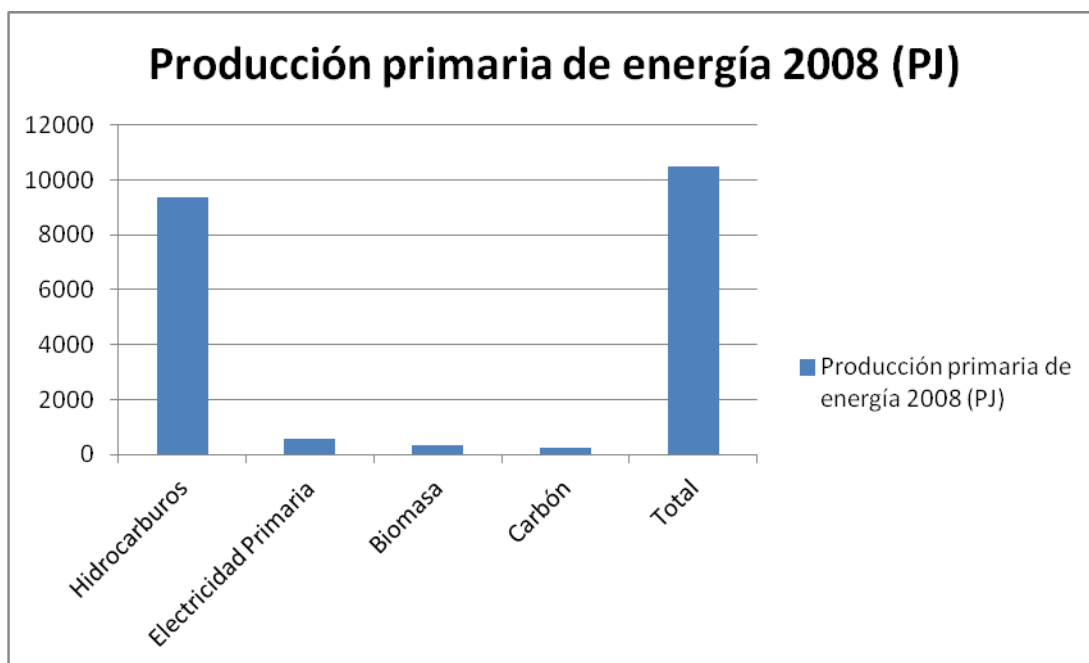
Año	Termoeléctrica	Fotovoltaica
2010	45208	0
2011	53126	0
2012	61334	2
2013	25114	6

Fuente: http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Generacion_Bruta_de_Energia_Electrica.pdf

En la tabla anterior se puede observar un aumento en los Gigawatts/hora en la industria termoeléctrica desde el año 2010 al 2011, mientras que en la energía fotovoltaica no se presentó ninguna generación de energía. Mientras tanto, en el 2013 hubo una disminución a dicha generación en la Termoeléctrica y se presentó un incremento en la producción de energía fotovoltaica con 6 Gigawatts/hora.

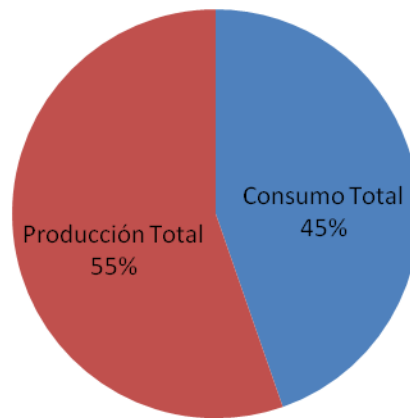
PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO

México es el séptimo país productor de petróleo en el mundo. Tan solo en el año 2009 nuestro país aportó el 3.9% de la producción mundial, cifra que equivale a 2.97 millones de barriles de petróleo diarios. Sus reservas probadas de hidrocarburos ascienden a 11.7 Giga barriles de petróleo y su consumo energético primario es de 163 millones de toneladas de petróleo equivalente (Boy Mariana, et.al, 2010).



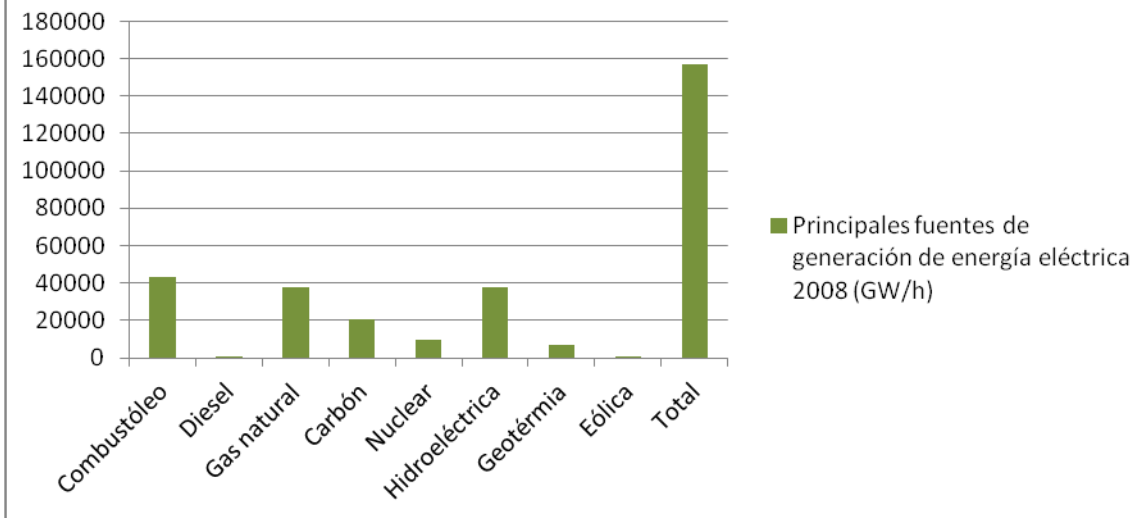
Fuente: México: Valoración de externalidades en la generación de la electricidad para la transición energética el combate al cambio climático, Boy Mariana, et al, 2010.

Producción y consumo de energía 2008 (PJ)

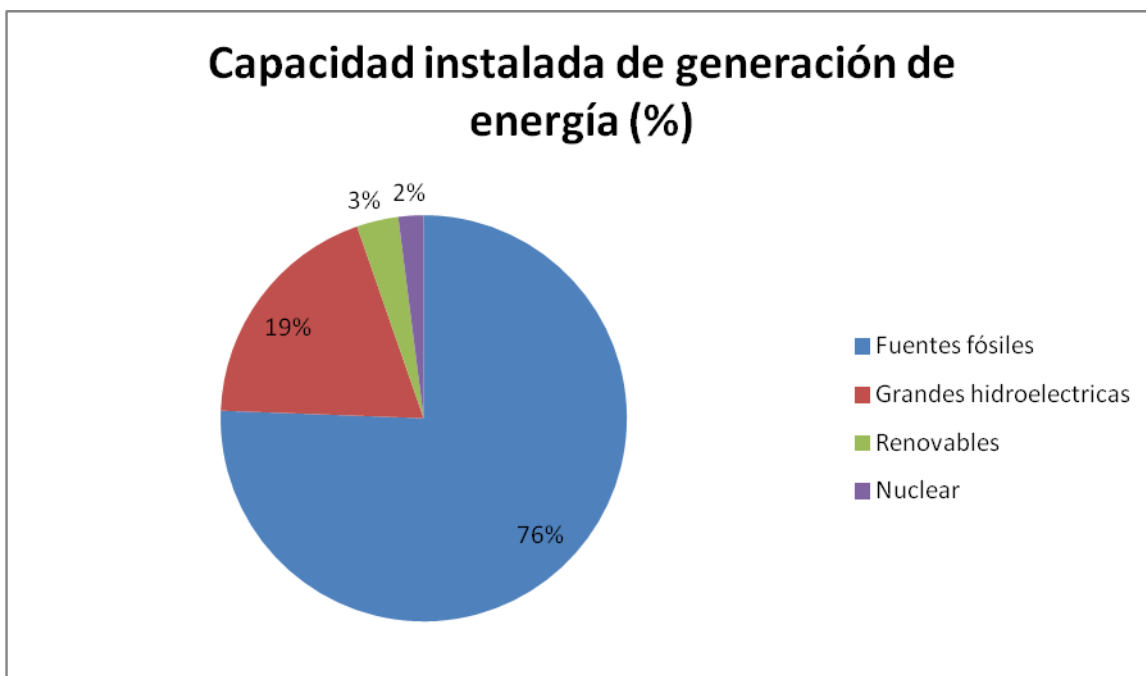


Fuente: México: Valoración de externalidades en la generación de la electricidad para la transición energética el combate al cambio climático, Boy Mariana, et al, 2010.

Principales fuentes de generación de energía eléctrica 2008 (GW/h)



Fuente: México: Valoración de externalidades en la generación de la electricidad para la transición energética el combate al cambio climático, Boy Mariana, et al, 2010.



Fuente: México: Valoración de externalidades en la generación de la electricidad para la transición energética el combate al cambio climático, Boy Mariana, et al, 2010.

Tipo y costo de externalidades asociadas a la generación de energía eléctrica

Fuente	Externalidades	Costo 2005-2010	Costo 2030
Petróleo	Contaminación atmosférica, lluvia ácida, derrames petroleros, contaminación marina, del suelo u afectación de especies y su hábitat, metales pesados y residuos peligrosos, intrusión en áreas naturales protegidas o desplazamiento de comunidades por expropiación de predios y competencia por agua dulce.	2.39 ¢ _{EUR} /kWh	3.64 ¢ _{EUR} /kWh
Gas natural	Explosión de plataformas de extracción, emisión de contaminantes a la atmósfera y de metano, contaminación del suelo y mantos acuíferos, afectación a la salud en consecuencia de accidentes o exposición prolongada.	3.39 ¢ _{EUR} /kWh (Ciclo combinado). 1.39 ¢ _{EUR} /kWh (Con captura de CO ₂). 2.08 ¢ _{EUR} /kWh (Turbina).	1.89 ¢ _{EUR} /kWh (Ciclo combinado). 1.12 ¢ _{EUR} /kWh (Con captura de CO ₂). 2.95 ¢ _{EUR} /kWh (Turbina).

Carbón	Emisión de GEI, lluvia ácida, contaminación del aire por material particulado, alteración del paisaje por minado, afectación de mantos acuíferos subterráneos, expropiación de predios o invasión a zonas núcleo de áreas naturales protegidas con la consecuencia de afectación de poblaciones de flora y fauna silvestre.	3.13¢ _{EUR/kWh} . 2.69 ¢ _{EUR/kWh} (Con captura de CO ₂).	4.14¢ _{EUR/kWh} . 1.79 ¢ _{EUR/kWh} (Con captura de CO ₂).
Hidroeléctrica	Inundación de hábitat con desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre, pérdida de flora silvestre por inundación y emisiones de metano, emisiones de contaminantes a la atmósfera y afectación a la salud.	0.07¢ _{EUR/kWh} .	0.11¢ _{EUR/kWh}
Solar	Posible expropiación de predios, pérdida o afectación a poblaciones de flora y fauna, afectación a los obreros que trabajan con silicatos.	0.80 ¢ _{EUR/kWh} (Techo). 0.88 ¢ _{EUR/kWh} (Espacio abierto).	0.91 ¢ _{EUR/kWh} (Techo). 0.92 ¢ _{EUR/kWh} (Espacio abierto).

Fuente: México: Valoración de externalidades en la generación de la electricidad para la transición energética el combate al cambio climático.

En la tabla anterior se representan los precios y externalidades de las diferentes fuentes para la producción de energía eléctrica. Una de las fuentes de generación más baratas es la Solar. Si se siguen utilizando los combustibles fósiles como principal fuente de energía, su precio seguirá creciendo exponencialmente ya que se demuestra un aumento en el costo de aproximadamente un 150% para el año 2030, mientras que la energía generada a partir del Sol nos da un incremento del 25% para este mismo año demostrándonos que la energía recabada por esta fuente es mucho más barata y más eficiente que los combustibles fósiles.

PRUEBA DE QUE ES VIABLE

Como apoyo a este proyecto cabe mencionar que un parque fotovoltaico está siendo desarrollado por Grupo Desmex, ubicado al sur de la capital hidrocálida. Su estructura consta de 4, 445 paneles distribuidos en 2 de las 6 hectáreas del terreno. El proyecto tendrá una potencia de 1 Mega Watt y podrá generar 12 Mega Watts hora por año, lo que equivale al

consumo de 833 viviendas. A través de este método se evitará la emisión de 800 toneladas de bióxido de carbono.

Para el financiamiento de este proyecto existen varias dependencias que pueden hacerse cargo como la Secretaría de Energía, Comisión Reguladora de Energía, Secretaría de Medio Ambiente, Comisión Federal de Electricidad, Secretaría de Relaciones Exteriores y la Secretaría General de Gobierno.

Algunas de las tiendas comerciales Bodega Aurrera de la empresa Wal-Mart cuentan con la adaptación de paneles fotovoltaicos en sus techos para el abastecimiento de su consumo de energía. La tienda comercial tiene una adaptación de 1,056 paneles solares. Este sistema tiene una capacidad para generar hasta 265mil kilowatts al año equivalente a alimentar 147 casas con su energía durante todo un año (http://www.iie.org.mx/proyectofotovoltaico/DESCARGAS/3ER_COLOQUIO_PONENCIAS/01_Experiencias_Int._y_Nales_1130-1330/00_Lic_Jose_Velasco_Parque_Solar_Bicentenario.pdf).

FACILIDADES PARA EL USO DE PANELES SOLARES EN AGUASCALIENTES.

- En México, la actual Ley de Servicio Eléctrico permite que los particulares generen electricidad para su propio consumo.
- No hay limitantes de almacenamiento, en el caso de CFE.
- Presentan algunas ventajas para la compañía eléctrica, como lo son: la nivelación de carga al reducir la demanda pico, el soporte de voltaje y la disminución de pérdidas por transmisión y distribución.
- Existen en el país millares de pequeñas comunidades que carecen de suministro de energía eléctrica ya que resultaría extremadamente caro implementar las sub-

estaciones, tender las líneas eléctricas, colocar los postes y transformadores. Una opción para dotar a estas comunidades de energía eléctrica consiste en la implementación de pequeños sistemas autónomos basados en celdas fotovoltaicas.

- En México tenemos la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). Es una asociación civil que agrupa a diferentes profesionales e interesados en la promoción, conocimiento, aplicaciones y desarrollo de la energía solar desde 1997.

CANTIDAD Y TIPOS DE CENTRALES ELÉCTRICAS EN MÉXICO

La Comisión Federal de Electricidad tiene 26 Centrales Termoeléctricas tipo Vapor Convencional. Suman un total de 86 unidades generadoras de este tipo.

Existen 2 Centrales Carboeléctricas y una Dual. Las 2 primeras suman un total de 8 unidades generadoras, mientras que la última tiene 7 unidades generadoras, para un total de 15 unidades generadoras por las tres centrales. Existen 13 Centrales tipo Ciclo Combinado. Suman un total de 63 unidades generadoras de este tipo.

Hay 7 Centrales Geotermoeléctricas. Suman un total de 38 unidades generadoras de este tipo. Existen 64 Centrales Hidroeléctricas, de las cuales 20 son de gran importancia y 44 son centrales pequeñas. Suman un total de 178 unidades generadoras de este tipo. Hay 30 Centrales Turbogás (Fijas), Suman un total de 82 unidades generadoras de este tipo (71 unidades fijas y 11 unidades móviles dentro de las cuales 3 unidades están prestadas a Ecuador).

Y finalizando hay 3 Centrales eólicas:

a) Central Eólica La Venta, en Oaxaca: Fue la primera planta eólica integrada a la red en México y en América Latina, con una capacidad instalada actual de 84.650 MW, y consta de 104 aerogeneradores.

b) Central Eólica Guerrero Negro, en Baja California Sur: Esta central se ubica en las afueras de Guerrero Negro, Baja California Sur, dentro de la Zona de Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno. Tiene una capacidad instalada de 0.600 MW, y consta de un solo aerogenerador.

c) Central Eólica Yuumiliik, en Quintana Roo: Esta central se encuentra en Benito Juárez, Quintana Roo. Tiene una capacidad de 1.500 MW, y consta de un solo aerogenerador.

2 Centrales Fotovoltaicas, la primera se encuentra en la Gerencia Regional de Producción Central, en Tres Vírgenes, Puebla. Tiene una capacidad de 1 MW con una sola unidad. La segunda se encuentra en la Gerencia Regional de Producción Noroeste, en Cerro Prieto, Baja California. Tiene una capacidad de 5 MW (una sola unidad que se compone de 4 módulos) (CFE, Comisión Federal de Electricidad, <http://www.cfe.gob.mx>).

Cargos por energía consumida (doméstica)

Consumo básico	\$ 0.774	Por cada uno de los primeros 75 (setenta y cinco) kilowatts-hora
Consumo intermedio	\$ 0.945	Por cada uno de los siguientes 65 (sesenta y cinco) kilowatts-hora
Consumo excedente	\$ 2.763	Por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores

Fuente: Comisión Federal de Electricidad, investigación personal en el sector comercial.

Lo anterior demuestra los cargos por el tiempo de uso de la energía eléctrica en el hogar explicando un crecimiento exponencial al precio. Este crecimiento exponencial se da cuando se excede en la cantidad de kilowatts por hora en el uso de la electricidad. La CFE tiene ocho tarifas para uso doméstico, de las cuales siete (1, 1A, 1B... 1F) se aplican a distintas regiones del país de acuerdo con la temperatura medio mínima en verano. La tarifa se calculará de forma distinta si vives en Distrito Federal o el Estado de México que si vives, por ejemplo, en Aguascalientes (tarifa 1 y 1A) o en Campeche, porque en los lugares con temperaturas más altas se utiliza más electricidad, por lo cual la CFE otorga mayor subsidio a estas regiones. El

octavo tipo de tarifa no depende de la temperatura del lugar en el que se vive, sino de la manera de consumir. Se trata de la tarifa doméstica de alto consumo, mejor conocida como DAC, esta tarifa se aplica cuando se excede el límite establecido para la localidad correspondiente en el consumo mensual promedio. En la siguiente tabla se muestran las siguientes tarifas de los diferentes lugares de la República Mexicana. Aguascalientes tiene la tarifa 1.

Tarifa	Límite para ingresar tarifa de alto consumo
1	500 kWh/bimestre
1A	600 kWh/bimestre
1B	800 kWh/bimestre
1C	1,700 kWh/bimestre
1D	2,000 kWh/bimestre
1E	4,000 kWh/bimestre
1F	5,000 kWh/bimestre

Fuente: Profeco, <http://www.profeco.gob.mx/cfe.asp>.

Existen dos categorías establecidas de acuerdo a los límites de consumo.

Categoría 1: Consumo de 0 a 280 kWh por bimestre

Consumo básico	\$ 0.721 kwh	Por cada uno de los primeros kwh
Consumo intermedio	\$ 0.870 kwh	Por cada kwh adicional a los anteriores

Fuente: Profeco, <http://www.profeco.gob.mx/cfe.asp>.

Categoría 2: Consumo de entre 281 y 500 kWh por bimestre

Consumo básico	\$ 0.721 kwh	Por cada uno de los primeros 150 kwh
Consumo intermedio	\$ 1.205 kwh	Por cada uno de los siguientes 100 kwh
Consumo excedente	\$2.545 kwh	Por cada kilowatt adicional a los anteriores

Fuente: Profeco, <http://www.profeco.gob.mx/cfe.asp>.

Con este ejemplo se puede ver que al rebasar ciertos límites, los kilowatts hora son cada vez más caros. Por esta razón, los importes no son proporcionales a la cantidad de energía eléctrica que se consume.

Lista de electrodomésticos más comunes en los hogares mexicanos y su consumo de kilowatts/hora.

Aparato	Tiempo de uso al mes/horas	Consumo mensual de kilowatts/hora (watts/1000) x hora
Bomba de agua	10	5
Cafetera	30	23
DVD	48	1.2
Estación de juegos	120	30
Estéreo	120	9
Equipo de computo	120	36
Focos incandescentes (60w c/u)	150	72
Focos ahorradores (15w c/u)	150	18
Horno de Microondas	10	3
Lavadora	32	13
Licuadora	5	2
Plancha	24	29
Secadora de cabello	5	9
Tostadora	5	5
Televisión a Color (24-29 pulg)	180	22
Televisión de Plasma (43-50 pulg)	180	65
Refrigerador de 14-16 pies ³	240	70
Ventilador de techo	240	16
Batidora	8	1.8
TOTAL		430

Fuente: Comisión Federal de Electricidad

En México el número de usuarios registrados por la CFE de este año (2013) es de 36, 940, 101. Esto sirve para darnos una idea de la gran demanda que existe de energía eléctrica ya que es el número de usuarios que cuentan con este servicio.

✚ Con los datos recopilados en esta investigación se propone dar una idea de lo viable que es el usar los paneles solares en Aguascalientes y lo negativo de seguir usando los mismos métodos de producción que no son tan eficientes ni amigables con el ambiente, esto nos va a ayudar en la sustentabilidad de los principales sectores con más demanda energética. El cambio de energía en los sectores comercial, doméstico y de servicio, al ser los que más consumen energía, es por donde se debe empezar el cambio para poder cuantificar una disminución de la contaminación en el ambiente y principalmente

en los estados en donde se produce energía y que se ven afectados con industrias eléctricas que abastecen de energía a la ciudad de Aguascalientes, mientras que esta ciudad comienza a ser sustentable para ya no depender de la energía fósil aprovechando el recurso natural que día a día nos provee el sol. La energía que utilizamos proviene de diversas partes de la República Mexicana, ya que Aguascalientes no cuenta con centrales eléctricas y la forma en la que se recibe energía es a través de grandes líneas de cableado que recorren gran parte de la República. El problema de seguir teniendo en funcionamiento estas centrales eléctricas es que llevan muchos años en funcionamiento y no se han modernizado emitiendo gran cantidad de contaminantes de forma desmedida desde hace varios años, además el mantenimiento que requieren estas centrales y las instalaciones para la transmisión de esta energía contaminan el ambiente por los diferentes materiales como aceites, pinturas, etc., y las técnicas que se usan para esto, a pesar de que se trata de darles un confinamiento adecuado para que no alteren el medio ambiente. No podemos continuar desperdiciando la energía solar teniendo en la actualidad la capacidad tecnológica para aprovecharla y aplicarla en nuestras necesidades por la forma de vida que se lleva hoy en día, por lo que debe de haber un cambio en la forma de administrar nuestros recursos naturales ya que son finitos, sólo es cuestión de transformarla y saber cómo usarla de forma adecuada y responsable. Este proyecto se puede solventar por obra del gobierno generando subsidios para brindar a los principales sectores el capital necesario o implementando la tecnología como ya está en proceso la construcción del parque fotovoltaico que es un programa de gobierno municipal. Por otra parte cada usuario podría adquirir por su cuenta su propio panel solar; existen dos alternativas, que una vez que el usuario adquiera su producto puede usarlo como su única forma de abastecimiento de energía sin estar conectado a la red directa de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mientras que la otra alternativa es seguir conectado a esta red y lo que sucede es que

se contribuye a la generación de electricidad; así que, a lo que se consume se le resta lo que el usuario genera y esto hace que el cobro sea menor ya que se utiliza mucha menos energía proveniente de la industria eléctrica, haciéndola más barata y menos dañina para el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Boy Mariana et.al, (2010) México: Valoración de Externalidades en la Generación de Electricidad para la Transición Energética y el Combate al Cambio Climático, CEMDA, México.

Galindo I. y Cifuentes G., (1996) Irradiación solar global en la República Mexicana: Valores horarios medios, PUE-UNAM, México.

Jiménez Blanca, (2002) La contaminación Ambiental en México Causas, Efectos y Tecnología Apropiaada, Limusa, Grupo Noriega Editores, México.

Roldan José, (2008) Fuentes de Energía, COPYRIGHT, España.

Roldan José, (2011) Necesidades energéticas y propuestas de instalaciones solares, Ediciones Paraninfo S.A., España.

Wolfgang Palz, (1978) Electricidad solar: estudio económico de la energía solar, Blume Unesco, Paris.

PÁGINAS WEB

http://www.sener.gob.mx/webSener/res/168/A6_Solar1.pdf [6 de Agosto del 2013]

<http://www.aquascalientes.gob.mx/estado/Ubica.aspx> [5 de Julio del 2013]

<http://www.semarnat.gob.mx> [15 de Julio del 2013]

http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Consumo_de_combustibles.pdf [17 de Julio del 2013]

http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Usuarios_de_Energia_Electrica.pdf [17 de Julio del 2013]

http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Precios_Medios_de_Energia_Electrica.pdf [18 de Julio del 2013]

http://www.energia.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/ee/Generacion_Bruta_de_Energia_Electrica.pdf [18 de Julio del 2013]

<http://www.cfe.gob.mx> [31 de Julio del 2013]

http://www.iie.org.mx/proyectofotovoltaico/DESCARGAS/3ER_COLOQUIO_PONENCIAS/01_Experiencias_Int._y_Nales_1130-1330/00_Lic_Jose_Velasco_Parque_Solar_Bicentenario.pdf [2

de Julio del 2013]

<http://www.profeco.gob.mx/cfe.asp> [8 de Agosto del 2013]