

**Universidad Autónoma de Zacatecas**  
***“Francisco García Salinas”***

Unidad Académica de Docencia Superior

Maestría en Investigaciones  
Humanísticas y Educativas

**IMPACTO Y TRANSICIÓN SOCIAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍAS  
RENOVABLES EN EL ESTADO DE ZACATECAS:  
RESULTADOS, ALCANCES Y DIFUSIÓN**

**TESIS**

Que para obtener el grado de:  
**Maestro en Investigaciones Humanísticas y Educativas**

Presenta:  
**Diana Isabel Hernández Salas**

Director de Tesis:  
**Dr. Ángel Román Gutiérrez**

Codirector de Tesis:  
**Dr. Francisco Bañuelos Ruedas**

*Zacatecas, Zac. Noviembre 2019*

## Agradecimientos

Si debo agradecer a quienes han gobernado en el país o participan de alguna forma en beneficio de éste, es solo a aquellos que, en su constante lucha y a pesar de las adversidades, no se olvidan de su pueblo, a aquellos que se atreven a soñar con un México mejor.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca que me otorgó para llevar a cabo los estudios de la maestría y poder culminar una meta más en mi vida, en cuyo objetivo se deriva contribuir al desarrollo educativo y científico del país.

Doy gracias a todos los que colaboran en la Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas por ayudar a formar especialistas en las distintas orientaciones del campo de las Humanidades y la Educación y que permitan a los estudiantes adquirir las herramientas necesarias para servir a la sociedad.

Asimismo, agradezco a los Doctores Ángel Román Gutiérrez y Francisco Bañuelos Ruedas, por dejarme trabajar a su lado y dedicar tiempo a mi enseñanza. Así como a mis amables lectores, el Maestro José Manuel Gámez Medina y la Doctora Carla Beatriz Capetillo Medrano por la enorme labor que hicieron para ayudar a encajar este puzzle.

Gracias a la Doctora Lizeth Rodríguez González y al Maestro Marco Antonio Salas Quezada, por asumir el compromiso de orientar a los “Investigadores en Formación”, pero sobre todo, por su calidad como personas e investigadores.

Agradezco al Maestro Ariel David Santana Gil, Director de Divulgación y Difusión del Instituto Zácatecano de Ciencia y Tecnología (COZCYT) quien se mostró paciente a mis dudas y estuvo siempre dispuesto a ayudarme.

## **Dedicatorias**

Para aquellos que no se alejan a pesar de las constantes tempestades:

A mi preciosa hija Sophia Isabel, quien me motiva cada día con sus tiernas palabras de aliento cuando siente mis abrumados pasos...

A mis padres Jesús y Teresa, quienes escuchan mis constantes locuras y hasta a veces participan de ellas...

A Erick, quien me hace recordar a cada momento que estamos cerca, que no es necesario ser iguales en este mundo, pues ser diferentes es el plus que le da a la vida para hacerla desesperante, pero a la vez atractiva para intentar vivirla...

A mi querida amiga y cómplice Sonia, quien desde hace 17 años se muestra fiel y atenta a asistirme cuando la desesperación me abruma...

Al Doctor Arturo Gutiérrez Luna, porque sin duda alguna esta investigación y mi paso por la maestría llevan su sello, gracias por sus buenos consejos que sin éstos, seguramente seguiría perdida...

Mil gracias también a todos aquellos que de alguna manera aligeraron la carga para poder culminar con esta meta de alcanzar un grado más, no ha sido fácil el camino pero con su apoyo y paciencia por fin alcancé la meta: Jesús, Rogelio, Lucía, Rodrigo...

Y principalmente a Dios que jamás me suelta de su mano, escucha siempre mis plegarias y me manda su luz una y otra vez cuando la oscuridad me abraza...

## Índice

Resumen.....	5
Introducción .....	6
Capítulo 1. Incidencias principales sobre las fuentes de energía renovables: una mirada social .....	22
1.1 Antecedentes .....	22
1.1.1 La energía en el mundo: incidencias .....	22
1.1 1.4. Cambio climático o efecto invernadero.....	28
1.1.1.5. Protocolo de Kioto y ratificación de México .....	30
1.2. Catástrofes ambientales.....	33
1.2.1. Alternativas para un mundo más verde .....	34
1.2.2. Zacatecas y su participación en el tema de las renovables .....	35
Capítulo 2. Estado y sociedad: impacto social, económico y ambiental; indicadores para la evaluación de los proyectos sobre fuentes de energías renovables .....	36
2.1 El Estado y la sociedad .....	37
2.2 Definición de impacto .....	38
2.2 1. Impacto social.....	39
2.2.2. Impacto económico .....	40
2.2.3. Impacto ambiental .....	41
Capítulo 3. Fuentes de energías aprovechables en Zacatecas: eólica, solar y de biomasa: ..	42
3.1 Sociedad, medio ambiente y energía eólica .....	42
3.1.1. Proyectos de energía eólica en el estado de Zacatecas: una comparativa con Costa Rica.....	49
3.2 Sociedad, medio ambiente y energía solar .....	50
3.2.1. Caso de estudio 1. Instalación de 32 plantas solar-fotovoltaicas en zonas marginadas del estado de Zacatecas .....	52
3.2.2. Caso de estudio 2. Primer planta termosolar de América Latina implementada en Zacatecas .....	55
3.3. Sociedad, medio ambiente y energía de biomasa.....	58

3.3.1. Hidrógeno, vector energético .....	61
3.4. Zacatecas y energía de biomasa .....	63
La patente la tienen los canadienses .....	65
Capítulo 4. Análisis e interpretación de los resultados de los proyectos .....	67
4.1 Caso de estudio 1. Instalación de 32 plantas solar-fotovoltaicas en zonas marginadas del estado de Zacatecas .....	67
4.1.1. Comentarios finales .....	67
4.1.2. Resumen de resultados .....	68
4.1.2. Análisis del ámbito social, económico y medioambiental.....	69
4.1.3. Hallazgos .....	71
4.2 Caso de estudio 2. Primer planta termosolar de América Latina implementada en Zacatecas .....	72
4.2.1. Comentarios finales .....	72
4.2.2 Resumen de resultados .....	72
4.2.3. Análisis de los resultados .....	73
Capítulo 5. Difusión en medios de comunicación sobre fuentes de energía renovables en el estado. .....	78
Los medios de comunicación en el estado de Zacatecas .....	79
Conclusiones y recomendaciones .....	86
Recomendaciones .....	88
Bibliografía .....	90
Anexos .....	97

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Países más contaminantes en el mundo.....	8
<b>Figura 2.</b> El ciclo de la energía .....	23
<b>Figura 3.</b> Clasificación de fuentes de energía.....	26
<b>Figura 4.</b> Principales estados petroleros en el país y con plantas hidroeléctricas.....	35
<b>Figura 5.</b> Estructura de soporte, paneles solares, calentador de agua solar y tinacos.....	54
<b>Figura 6.</b> Diseño esquemático del sistema aislado para la instalación de 32 plantas solares fotovoltaicas aisladas en zonas marginadas del estado de Zacatecas .....	55
<b>Figura 7.</b> Fotografía tomada al exterior de la planta.....	56
<b>Figura 8.</b> Software de control .....	57
<b>Figura 9.</b> Algunos componentes de los sistemas totalmente inservibles .....	68
<b>Figura 10.</b> Fotografía tomada de un sistema instalado en la Yerbabuena .....	70
<b>Figura 11.</b> Fotografía tomada a los captadores dañados apilados uno sobre otro .....	77
<b>Figura 12.</b> Principales medios de comunicación .....	78

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Amenazas inducidas por los parques eólicos.....	44
<b>Tabla 2</b> Tipos de biocombustibles .....	58
<b>Tabla 3</b> Distribución de los beneficiarios entrevistados en junio-agosto 2018 .....	68
<b>Tabla 4.</b> Situación actual de los sistemas.....	71
<b>Tabla 5.</b> Principales Páginas Web de Zacatecas 2019 .....	79

## Acrónimos

<b>ANCE</b>	Asociación de Normalización y Certificación A.C.
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>CONEVAL</b>	Consejo Nacional de Evaluación
<b>COZCYT</b>	Consejo Zacatecano de Ciencia y Tecnología
<b>ER_SEB</b>	Energías Renovables_ Eólica, Solar y de Biomasa
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>MIHE</b>	Maestría en Investigaciones Humanísticas y Educativas
<b>PEMEX</b>	Petróleos Mexicanos
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>SOLAL</b>	Soluciones Alternativas Empresariales S.C.
<b>UADS</b>	Unidad Académica de Docencia Superior
<b>UAZ</b>	Universidad Autónoma de Zacatecas
<b>UNAM</b>	Universidad Nacional Autónoma de México
<b>UNED</b>	Universidad Nacional de Educación a Distancia
<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

.

.

## Resumen

Esta tesis contiene información general sobre el uso de fuentes de energías renovables utilizadas en el estado de Zacatecas, específicamente eólica, solar y de biomasa (ER\_ESB). El objetivo principal es dar a conocer los resultados y alcances que traen consigo algunos proyectos implementados sobre ER\_ESB para la sociedad.

Las investigaciones fueron llevadas a cabo mediante entrevistas y cuestionarios aplicados a expertos en el tema, responsables de proyectos y beneficiarios. Entre otras, se consideraron variables sociales, económicas y medioambientales con el apoyo principalmente de los lineamientos establecidos por el manual para los expertos en misión, preparado para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) de *Cómo medir los resultados de los proyectos de desarrollo* (Hayes, 1960) así como el *Manual de planificación, seguimiento y evaluación de los resultados de desarrollo* (PNUD, 2009).

Se concluyó que existen diversas limitantes que truncan el avance en cuestión del uso de energías renovables en el estado; una política enfocada a los hidrocarburos en esencia el petróleo, una reforma energética que abre más sus puertas a inversiones extranjeras, una sociedad con acciones y actitudes que ponen de manifiesto su preferencia por satisfacer sus necesidades a partir de los recursos naturales, la escasa difusión en lo referente al tema, la poca educación que existe por parte de la sociedad sobre el uso estas fuentes, la falta de seguimiento a los proyectos instalados sobre todo en el sector público y, la falta de capacitación a los beneficiarios para la utilización de algunos equipos en su caso.

**Palabras clave:** Valoración, desarrollo sostenible, fuentes de energía renovables, proyectos de energías renovables.

## Introducción

La energía es un sostén fundamental para el progreso económico de un país o territorio, ya que implica principalmente ser un pilar para la reindustrialización, que parte de ser un proceso económico, social y político, en el que se organicen todas las industrias nacionales o territoriales con el fin de que resurjan (Investigaciones Jurídicas de la UNAM, 2011).

Asimismo, es el bienestar de las sociedades en general, debido a que forma parte del progreso humano, sin embargo, debe estar encaminada a un “desarrollo sostenible o duradero”, tal como se especificó por primera vez en el *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* (1987), a fin de que se priorizara las necesidades presentes del ser humano, siempre y cuando no se atente contra el futuro de las nuevas generaciones solo por satisfacer sus propias necesidades.

Sin embargo, a varios años después de *Nuestro futuro en común*, nombre que se le dio al informe ya mencionado, y donde se especificaron desde entonces de manera prioritaria, algunos proyectos de estrategias para lograr ese desarrollo duradero, como el de buscar mayor eficiencia energética a través de medios de bajo consumo de energía, basados en fuentes renovables, el uso de las fuentes de energía tradicionales (consultar figura 3 para diferenciar los tipos de fuentes de energía), sigue siendo uno de los problemas más graves, esencialmente la dependencia que aún se tiene por el uso de los hidrocarburos como el petróleo, gas y carbón, siendo éste, un tema imperante en la mayoría de las naciones del mundo por considerarse una de las principales causas que provocan el llamado Efecto Invernadero o Calentamiento Global.

Al igual que un cuerpo humano necesita de cierta temperatura para vivir, el planeta Tierra también la necesita; los gases contenidos en la atmósfera terrestre son producto de procesos naturales que permiten nivelarla, lo cual, es fundamental para que pueda existir todo tipo de vida en este planeta; este proceso natural es denominado Efecto Invernadero.

Pero las acciones del hombre, esencialmente la tendencia a incrementar su temperatura, que durante los últimos 150 años se ha elevado considerablemente, fenómeno que se atribuye al efecto de la contaminación humana, en particular a la quema de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, además a la tala indiscriminada de bosques como Caballero, Lozano, & Beatriz lo narran en su artículo titulado «Efecto

Invernadero, Calentamiento Global y Cambio Climático: Una Perspectiva Desde las Ciencias de la Tierra» (2007), han provocado una constante alarma que pone en serio peligro al planeta Tierra y por consiguiente, toda clase de vida existente en éste; a este fenómeno se le llama Calentamiento Global.

Por su parte, el Cambio Climático es aquel en el que se puede decir que se conjuntan ambas definiciones tanto de Efecto Invernadero como de Calentamiento Global; el aumento de temperatura provocado por las acciones del hombre, como la quema inmoderada de combustibles fósiles, eleva las emisiones de gases de efecto invernadero alterando los procesos naturales que se han suscitado en la historia del planeta (actividad solar, volcánica, geológica, circulación oceánica, etc.).<sup>1</sup>

Por tal motivo, prevalece la idea de avanzar en el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías para la generación de energía más limpia y ecológica, que contribuyan a revertir esta grave problemática, tema que ha sido prioritario por decenas de años y que la han adoptado gobiernos y empresas que invierten en aprovechar la energía procedente del agua, del viento, biomasa, geotérmica y sobre todo del sol.

En México, a partir de 2012, con la iniciativa de la *Reforma Energética* (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión), el Gobierno Federal en conjunto con los gobiernos estatales, comenzaron a trabajar en diversos apoyos encaminados a la generación de energía sustentable de la mano del desarrollo económico y social, tanto públicos como privados, siendo el CONACYT a través del PEI (Programa de Estímulos a la Innovación) una de las principales instituciones gubernamentales para impulsar significativa y competitivamente en este sentido.

México oscila entre los primeros 10 países con mayor inversión en cuanto a energías renovables (Cruz. 2018). Tan solo el CONACYT, en el año 2018, apoyó con cerca de 2 mil 200 millones de pesos (Ramírez, R. 2018). No obstante, también es el principal emisor de América Latina con mayor índice de emisiones de estos gases.

En la gráfica de la figura 1, elaborada con datos obtenidos de la Agencia de Protección Ambiental de Unidos (United States Environmental Protection Agency), se puede

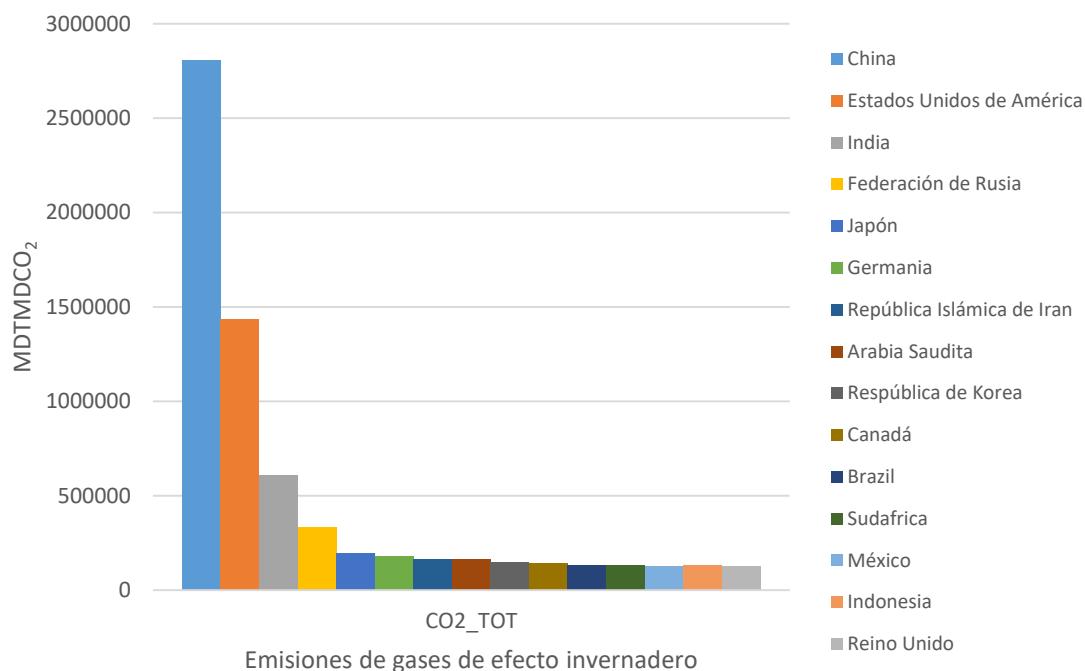
---

<sup>1</sup> Para saber más sobre este tema se puede consultar el artículo “Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático...” de Caballero, et al; 2007.

apreciar el Ranking de los países del mundo por emisiones totales de CO<sub>2</sub>, desde la quema de combustibles fósiles, la producción de cemento y la quema de gas.

Las emisiones (CO<sub>2</sub>\_TOT) se expresan en miles de toneladas métricas de carbono (no CO<sub>2</sub>) (United States Environmental Protection Agency, 2017).

**Figura 1. Países más contaminantes en el mundo**



**Fuente:** Elaboración propia con datos de United States Environment Protection Agency (2017)

Entonces, en este sentido, ¿qué está pasando con el país y el resto del mundo? Por un lado son participantes activos en acuerdos internacionales para la preservación del medio ambiente, pero al mismo tiempo violan esos acuerdos como lo indican las estadísticas, en el que son más importantes los sistemas capitalistas que mantienen al ser humano inmerso en un ambiente consumista, y que en dicho ambiente, inciden varios factores como lo expone Delgado en su artículo: «Del consumismo al consumo sostenible» (2013, p.113):

[...] como la idea de que los recursos de la Tierra son inagotables, el surgimiento del capitalismo moderno, la inteligencia tecnológica y la extraordinaria prodigalidad de Estados Unidos, cuna del consumismo con la seducción publicitaria, las trampas del crédito fácil, la ignorancia sobre los peligros de lo que consumimos, la descomposición de la comunidad, la

despreocupación por el futuro, la corrupción política y la atrofia de los medios alternativos que podríamos usar para aprovisionarnos.

Con la entrada del nuevo gobierno en diciembre del 2018, el panorama para México en cuanto a este rubro pareciera alentador; el presidente Andrés Manuel López Obrador a pocos días de tomar su mandato, inmediatamente anunció en una de sus conferencias matutinas (Conferencias con las que el Presidente de la República marca la agenda política de México llevadas a cabo desde Palacio Nacional de lunes a viernes), planes significativos para aumentar la generación de energías renovables.

Mismos planes que había anunciado en una entrevista al portal de noticias ADN político (2018), en el cual informó que se pondrían en marcha proyectos de gran escala, como presas hidroeléctricas, pequeños sistemas de energía descentralizados, azoteas solares en casa habitación y empresas, en un intento por reducir la importación de gas natural de Estados Unidos el cual, además de recuperar puntos para la economía, contribuirá a las políticas y acuerdos sobre el cuidado del medio ambiente.

En la misma entrevista, hizo énfasis en que habría estímulos tributarios y acceso a créditos a las industrias locales para que fabriquen partes para plantas de energías renovables. Declaró que, al término de su gobierno, quiere ver en las calles mexicanas 100,000 autos eléctricos que funcionen con energía solar. “De alcanzarse estas propuestas reducirán a lo largo de su gobierno emisiones de gas efecto invernadero en aproximadamente un 6.8 % anual” (ADN político, 2018).

Sin embargo, como parte del rescate a la industria petrolera, puso también en marcha el “Plan Nacional de Refinación” (Pemex, 2018) para llevar a cabo la reconfiguración de las refinerías del país; hecho que deja ver la importancia que tienen los hidrocarburos como eje central en el país, aún y cuando en el Protocolo de Kioto estipule que las renovables debieran encabezar la lista en todos los países ratificados.

Ahora bien, en el país hay un contexto propicio para el desarrollo potencial de generación de electricidad a partir de estas fuentes de energía, con mayor énfasis en la solar y eólica, siguiendo esta línea, el estado de Zacatecas está en una región privilegiada para el aprovechamiento de ambos tipos de energía a pequeña (uso doméstico) y mediana escala (uso industrial): por ejemplo, en la superficie del Cerro de la Virgen, situado en la

periferia de la capital, tiene un potencial eólico de 400 a 600 W/m<sup>2</sup> para producción de electricidad a mediana escala y después de Sonora, Zacatecas irradia aproximadamente 491.25 Watts por segundo posicionándolo en el 11 lugar en el mundo (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010) que no puede ser desaprovechada.

En efecto, son varios los proyectos con los que se trabajan en el estado tanto del sector público como privado:

- Un parque eólico operando desde 2017 llamado La Bufa, perteneciente a México Power Group y Vientos del Altiplano del grupo Enel Green Power, tiene 65 turbinas de 2 MW con una capacidad instalada de 130 MW que podría abastecer hasta a 208,000 familias.
- Un parque eólico ubicado Majoma en el municipio de Mazapil: tiene 50 turbinas de 2 MW en una superficie de 19,000 hectáreas que generan 100 MW, lo proporcional para abastecer a 160,000 familias (Gobierno del Estado, 2017, p.12).
- Un parque eólico en la zona del municipio de Vetagrande: el proyecto está en vías de desarrollo del cual ya se realizaron los estudios de viabilidad pertinentes para su implementación que arrojaron una racha de buenos vientos en la región.
- Una deshidratadora solar ubicada en el municipio de Calera, considerada la Primera Planta Termo-Solar de América Latina y cuyo objetivo es demostrar que el uso de las tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar, puede ser viable y tener un impacto positivo en la economía, en el medio ambiente y en la sociedad en su conjunto.
- Un parque solar en vías de desarrollo que generará 378 MW perteneciente a la empresa Cemex y podrá iniciar operación en 2020.

- La instalación de Paquetes Tecnológicos en diversos municipios del estado, con el objetivo de brindar energía a zonas consideradas de muy alta marginación.

Además, se trabaja en un proyecto de biomasa, liderado por el Profesor-Investigador Benito Serrano Rosales, de la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), fungiendo como enlace entre la UAZ, la Universidad Metropolitana y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Las instituciones anteriormente mencionadas, trabajan con moléculas modelo que representan la biomasa para la obtención de hidrógeno, y que tiene como finalidad, a largo plazo, desarrollar una tecnología que favorezca y purifique el medio ambiente con el aprovechamiento de biomasa y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la basura, para la producción de energía por medio de la obtención del hidrógeno como vector energético.

Se pretende que el proyecto beneficie no solo a Zacatecas sino al resto del país, y con esto posicionar al estado en el centro de atención nacional e internacional como impulsor en la renovación y creación de dichas tecnologías.

Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en Zacatecas se recolectan 1,053 toneladas de basura diariamente, lo que representa 1.2% del total nacional, dato importante que avala la viabilidad del proyecto una vez que se dé paso a su segunda etapa.

Para fines de esta investigación es necesario plantear la siguiente cuestión: ¿Cuáles son los alcances y resultados que traen consigo estos proyectos en beneficio de la sociedad zacatecana?

Según informes obtenidos con base a entrevistas a los responsables de dichos proyectos, y de los cuales, lo reitera el Consejo Zacatecano de Ciencia y Tecnología e Innovación (COZCYT), que hasta ahora, es la principal institución gubernamental en el estado propulsora de dichos proyectos, no se ha hecho ninguna investigación al respecto de la cual se tenga conocimiento.

En este sentido, se dio seguimiento a los proyectos Deshidratadora y Paquetes Tecnológicos, que mediante instrumentos de investigación y evaluación, se determinaron los alcances y resultados que experimentan los beneficiarios directos de cada uno, apoyados

por el *Manual para los expertos en misión* preparado para la UNESCO de *Cómo medir los resultados de los proyectos de desarrollo* (Hayes, S. 1960) así como el manual de *planificación, seguimiento y evaluación de los resultados de desarrollo* (PNUD, 2009) por ser proyectos que entre sus objetivos establecían un desarrollo social. Además se obtuvo una entrevista con el Dr. Benito Serrano para conocer más sobre el Proyecto de Biomasa con el cual se trabaja actualmente y del que ya se hizo mención para conocer en qué parte de desarrollo está hasta este momento.

Es pertinente recordar que anteriormente, luego del decenio siguiente a la Segunda Guerra Mundial, fueron numerosos los proyectos basados en programas de desarrollo social empleados con el objetivo de mejorar las condiciones de vida del hombre, pero desde entonces son relativamente pocos los que se analizan con ayuda de técnicas que permitan evaluar su eficacia o aumentar su efectividad (UNESCO, 1960).

Así que en México es el Coneval (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) que surge mediante decreto de la Ley General de Desarrollo Social (2004), quienes determinan mediante un sistema de monitoreo y evaluación que busca contribuir, por una parte, a disponer de información imparcial, válida y confiable sobre el diseño, implementación, resultados e impacto de la política de desarrollo social para realizar mejoras continuas a las acciones y los programas sociales, y por otra, revisar el cumplimiento del objetivo social de los programas, metas y acciones a través de normas (Coneval , 2015).

Para finalizar, es importante destacar que la información aquí recogida tiene como fuente, en la mayoría de los casos, entrevistas a expertos en la materia en el estado de Zacatecas, entre los que se pueden mencionar: el Dr. Agustín Enciso Muñoz, Director de COZCyT; el Mtro. Ariel David Santana Gil, Director de Divulgación y Difusión del mismo instituto; Francisco Bañuelos Ruedas, Investigador Docente y Miembro del Cuerpo Académico de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica por la Universidad Autónoma de Zacatecas; Dr. Jesús Manuel Rivas Martínez, Docente Investigador y responsable del Programa de Ingeniero Electricista; M.C. Jesús Manuel Gámez Medina, Docente Investigador de la misma unidad Académica.

Asimismo el Dr. Benito Serrano Rosales, Profesor Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químicas por la misma Universidad y la Maestra Aidé Carolina

Menchaca Valdés, investigadora en la Planta termosolar deshidratadora de productos agrícolas del mismo estado.

Cabe mencionar que también se realizaron entrevistas y encuestas a diversas autoridades de instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales que prefirieron permanecer en el anonimato.

Por otro lado, la literatura especializada encontrada reporta que, la energía es un factor de desarrollo esencial. Ninguna sociedad moderna puede aspirar a un desarrollo económico, social o de otra índole sin fuentes de energía adecuadas. Los proyectos, implementados sobre fuentes de energía renovables en distintas zonas del estado de Zacatecas, tienen una visión sustentable en cuanto a la generación de energía limpia y sostenible:

- Son innovadores ya que históricamente las únicas fuentes de energía utilizadas en Zacatecas hasta apenas unos siete años, han sido los combustibles fósiles, en el que básicamente se dejaba de lado el aprovechamiento de los recursos naturales como el viento y el sol.
- Se han desarrollado gracias a la colaboración de investigadores zacatecanos, posicionando al estado en la mira nacional como uno de los principales propulsores de este tipo de energías.

Sin embargo, no hay una recopilación de datos ni investigación alguna que determinen cuáles han sido los resultados y alcances en beneficio de la sociedad, que surgieron a partir de la implementación de estos proyectos, dichos resultados y alcances que se puedan medir mediante indicadores sociales, económicos y medioambientales y con esto, marcar una ruta de discusión con la finalidad de encontrar una respuesta clara y fiable que pueda aportar información útil a las instituciones de apoyo involucradas en estos proyectos, así como a los responsables, para poder llevar a cabo su consecución o en su caso definir estrategias adecuadas en la implementación de futuros proyectos.

De los factores más importantes que se tienen que considerar en cualquier tipo de proyecto son el seguimiento a los proyectos, es decir, todas esas acciones que permitan

corroborar la correcta ejecución de los proyectos y con esto que se logren alcanzar los objetivos que se plantearon y así entender el progreso del mismo, de tal forma que se puedan tomar las acciones correctivas adecuadas, en caso de ser necesario, ya que, cuando esta falta de seguimiento no se lleva a cabo, puede provocar efectos negativos como lo veremos más adelante en el análisis de los resultados de los proyectos a los que se les dio seguimiento.

Finalmente para poder contribuir a fomentar el desarrollo sostenible de la entidad mediante una difusión adecuada que ayude a incentivar a la población no solo al uso de fuentes de energía renovables, sino a todo lo que involucra el cuidado del medio ambiente.

Por tal motivo, para esta investigación se plantearon los siguientes cuestionamientos:

- ¿Cuáles son los proyectos más importantes que se implementaron hasta ahora en el estado de Zacatecas sobre ER\_ESB?
- ¿Cómo impacta la viabilidad de los proyectos eólicos, solares y de biomasa de acuerdo a indicadores sociales en el estado de Zacatecas?
- ¿De qué manera los indicadores sociales se relacionan con indicadores económicos, ambientales y técnicos en relación a los proyectos implementados sobre ER\_ESB en el estado de Zacatecas?
- ¿Cuáles son los resultados y alcances de la implementación de los proyectos de Fuentes Renovables en el estado de Zacatecas?
- ¿Cuál es la difusión que se le da al uso de las fuentes de energía renovables en el estado de Zacatecas?

Para responder dichos planteamientos se evaluaron, mediante instrumentos de investigación, los alcances y resultados que tienen algunos proyectos de implementación de energías renovables, específicamente eólico, solar y de biomasa (ER\_ESB) en la sociedad zacatecana.

Al respecto, se indagó e identificaron los proyectos más importantes puestos en marcha en el estado de Zacatecas sobre ER\_ESB; se diseñaron e implementaron instrumentos de investigación y evaluación que permitieron hacer un diagnóstico esencialmente a los beneficiarios directos donde se tienen implementados proyectos de ER\_ESB.

De tal manera que se hizo un diagnóstico a indicadores económicos, ambientales y técnicos para relacionarlos con indicadores sociales que se presentan en los proyectos evaluados y así obtener los resultados y alcances que tienen en la sociedad zacatecana.

También, se analizaron los indicadores de los proyectos evaluados para determinar resultados y alcances de los proyectos implementados en la sociedad zacatecana sobre ER\_ESB.

Finalmente, se examinaron, mediante instrumentos de investigación, aspectos de difusión, implementación, beneficios e importancia que se le da a los proyectos de ER\_ESB.

Para lograr lo anteriormente expuesto, la metodología empleada en esta investigación fue mixta, es decir, se recurrió a un diseño de investigación que involucra datos cuantitativos y cualitativos, ya sea en un estudio particular o en varios estudios dentro de un programa de investigación (Tashakkori y Teddlie, 2003).

Las variables son aquellos atributos o características que van a ser medidos u observados, usando una expresión o indicador empírico (Domínguez-Gutiérrez et al., 2009). En esta investigación las variables de estudio se transformaron en indicadores. La medición de los indicadores se hizo en un solo momento dentro de un periodo definido, sin manipular las variables, por lo que se utilizó un diseño no experimental.

Este diseño buscó medir, observar o correlacionar, sin manipular intencionadamente las variables (Hernández-Sampieri et al., 2006; Domínguez-Gutiérrez, et al., 2009). Los indicadores se evaluaron con cuestionarios aplicados a beneficiarios, integrantes de las familias beneficiarias, miembros de las localidades en el área de estudio, dentro de la región en las que están los proyectos en operación, responsables de los proyectos y mediadores.

Es importante mencionar que para el seguimiento a los proyectos, se consideraron los más importantes de acuerdo a los registros obtenidos por parte del Consejo de Ciencia y

Tecnología del estado de Zacatecas, que fue además confirmado su grado de importancia por docentes investigadores de la UAZ, así como expertos en la materia, cuyo objetivo principal fue determinar sobre los resultados y alcances que han traído consigo para la sociedad zacatecana.

Cada una de las evaluaciones a los proyectos suponía una complejidad debido al tiempo que ha pasado entre su instalación y puesta en marcha, para solventar esta deficiencia se incluyeron preguntas retrospectivas y otras acerca de la percepción de cambio en los métodos de recolección de datos.

Además se consideraron variables principalmente de índole social, económica y ambiental para medir el grado de influencia respecto a la investigación en cuestión. Una vez llevada a cabo una revisión de los antecedentes teóricos del tema, se hizo posible el análisis de diferentes conceptos y metodologías relacionadas con el objeto de estudio, así como su evolución y desarrollo para cada investigación.

Para la parte empírica se avaló con una serie de indicadores, instrumentos y variables para la percepción social de programas y proyectos socioeconómicos, de inversión, fortalecimiento y vivienda. Se recabó información principalmente de los beneficiarios implicados, familiares y comunitarios, así como funcionarios de las comunidades. Se tardó aproximadamente 18 meses para concluir la recolección de datos.

Los instrumentos de investigación empleados fueron los siguientes:

- Análisis documental: Análisis de contenido de diferentes textos y documentos de archivo facilitados por los responsables de cada proyecto, de donde se trajeron datos del proyecto base proporcionados por los responsables que participaron durante todo el proceso, así como información disponible en páginas web.
- Visitas guiadas: Dada la lejanía de algunos de los lugares y el difícil acceso. En el campo de acción, la principal dificultad para llegar a las comunidades fue el desplazamiento, ya que los vehículos utilizados no fueron siempre los idóneos por lo que caminar se volvió la solución a este inconveniente.

- Localización (en el caso del seguimiento a los paquetes tecnológicos): Una vez localizados los beneficiarios, se les mostró una identificación, así como un oficio expedido, en este caso, de una de las instituciones responsables de la instalación (Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la UAZ) lo que facilitó la comunicación con los informantes al producir con esto el nivel de confianza. Sin lugar a duda la muestra de los oficios redactados por las instituciones involucradas en la realización de proyecto base, fue fundamental para establecer el vínculo sin mayor problema con los beneficiarios. Además del aislamiento de las comunidades en ciertos casos, la falta de medios de comunicación efectivos en algunas de las poblaciones rurales fue otro problema lo que impedía en la mayoría de las ocasiones avisar previamente de la visita y entrevista de evaluación, por lo que se retrasaban las labores de recolección de datos debido a la no presencia o falta de disponibilidad de la población objetivo.
- Observación: Se elaboró una guía de observación cuyo principal objetivo era constatar en qué medida ha beneficiado los distintos sectores sociales en referencia a cada proyecto (rurales, empresarial, estudiantil, etc.). Otros datos se recuperaron a través de la observación directa, la inspección de las instalaciones en su caso, así como fotografías como medio de prueba.
- Encuesta: Se trata de cuestionarios autoconstruidos que se aplicaron tanto a beneficiarios como a comunitarios algunos más a población en general.
- Entrevistas semiestructuradas: llevadas a cabo a los responsables y mediadores de los proyectos base, integrantes de las familias beneficiadas y finalmente a los beneficiarios directos. Con éstas se obtuvo una buena narración del uso de los equipos.
- Entrevista oral: se trata de un guión de apoyo formulado en base a los cuestionarios que ya se tenían elaborados básicamente para establecer el vínculo con los beneficiarios y/o personas informantes.

- Variados cuestionarios divididos en diferentes secciones que permitieron tener un panorama completo de diferentes aspectos de interés (variables de índole social, económicas, ambientales y de funcionalidad). Finalmente se trabajó con diversas preguntas para recabar información de aspectos de instalación, seguimiento de la instalación de los equipos, entre las que se destacan beneficios adquiridos con los sistemas, inconvenientes que tuvieron con los sistemas y durabilidad de los sistemas en su caso.
- En el caso del seguimiento a los paquetes tecnológicos, cabe mencionar que las preguntas se determinaron, además, con base a los criterios establecidos por el proyecto base según lo establecidos por el Coneval, quien es el que establece los lineamientos y criterios técnicos para la definición, identificación y medición oficial de la pobreza en México, que fue uno de los principales requerimientos para ser beneficiarios según el proyecto base.

Ya que Zacatecas no es un estado que produzca una fuente importante de energía, debido a que no se tiene petróleo en la región ni plantas hidroeléctricas como en otras entidades (consultar figura 2) una alternativa idónea que ayude a satisfacer las necesidades de su población, al mismo tiempo que contribuya a la preservación del medio ambiente para poder posicionarse como uno de los principales estados que coadyuven al fortalecimiento del país en este rubro, serían las fuentes de energía eólica, solar y de biomasa que son virtualmente inagotables y altamente propicias en la región (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010).

El apoyo que se ha tenido principalmente por el COZCYT e instituciones sobre todo educativas, que participan para la implementación de proyectos tendientes al fortalecimiento en estas tres áreas han sido fundamentales, sin embargo las limitantes que no solo en el Estado, sino en el país se han presentado, esencialmente las políticas que apuestan más a un futuro de hidrocarburos en especial al petróleo, ha sido un detonante para limitar su crecimiento.

Algo fundamental que debe señalarse como uno de los factores más decisivos para el avance de México en todo ámbito y en especial en el tema de las energías, es la corrupción política.

De tal manera que es importante mencionar que a la entrada del nuevo gobierno, se ha estipulado que habrá “cero tolerancia” para esta práctica que ha dañado por generaciones a su población y beneficiado a un reducido número de ella. Por lo que la restructuración en este sentido se comenzó a fraguar antes de que se ganaran las elecciones en el que se esperan resultados favorecedores.

Y aunque México es uno de los 10 países con mayor inversión en energías renovables se sabe que son extranjeros los principales promotores de esta cultura: EUA, Alemania y España que son los mayores inversionistas. La justificación que se tenía del por qué México no puede hacer la inversión pública que apueste a destinar más dinero a este sector, y que en la misma reforma energética lo estipula, es debido a la falta de recursos económicos de la cual carece el país.

Sin embargo, en el mes de febrero de 2019 del actual gobierno, se han recuperado cerca de cuatro mil millones de pesos, y de seguir combatiendo el llamado *huachicol* (término coloquial para referirse al robo de combustible) en un año recuperarían cerca de 3 mil millones de dólares (Vanguardia, 2019), lo que equivaldría a la instalación de nueve parques eólicos como el que se tiene en el Cerro de la Virgen perteneciente la compañía estadounidense Power Group, quienes a su vez vende la energía a la Volkswagen de México.

A pesar del enorme beneficio ambiental que se logaría con la transición hacia la generación de electricidad con energía eólica, solar y de biomasa, en Zacatecas existe una problemática en torno a estos proyectos relacionada sobre todo a la falta de difusión y de seguimiento, que provoca la inviabilidad de algunos proyectos en este rubro.

El impacto social, junto con el crecimiento actual de los proyectos eólicos, solar y de biomasa en la entidad, aportan argumentos para explorar cuáles son los puntos clave para que el crecimiento del sector eólico, solar y biomasa se lleve a cabo de una manera acorde con los criterios de sostenibilidad en la entidad.

Por lo tanto, la importancia de la presente investigación radica en el aporte que pueda tener en la actualidad debido a que no se les ha dado seguimiento a dichos proyectos; así

que con esta investigación, también se pudo tener un panorama del impacto principalmente social, económico y medioambiental, para la toma de decisiones en proyectos venideros. Además, para tener una percepción de cómo es que Zacatecas se perfila para ser uno de los principales estados coadyuvantes en el país con relación a la energía eléctrica, mediante el uso principalmente de fuentes renovables no convencionales.

Se recopiló toda la información necesaria en instituciones gubernamentales como particulares, unidades académicas, así como entrevistas, encuestas necesarias a nichos de población seleccionada para sustentar la información que aquí se proporciona.

Se pudo corroborar que la falta de seguimiento a proyectos implementados y la falta de difusión en todo lo que lo engloba, son dos de las variables más importantes que afecta la determinación para seguir avanzando en el rubro de las fuentes de energía renovables en el estado de Zacatecas.

El documento se estructura de la siguiente manera: en el Capítulo I, titulado, Incidencias principales sobre las fuentes de energía renovables: una mirada social, se presenta una breve reseña histórica de las Fuentes de Energías Renovables, que parte de lo general (el mundo) hasta llegar a lo particular (estado de Zacatecas) y en el cual se trata de dar siempre un enfoque desde la perspectiva social. El punto de partida emerge del objeto de estudio, el cual, son los proyectos implementados en el estado de Zacatecas sobre fuentes de energía específicamente eólica, solar y biomasa (ER\_ESB).

Se comienza desde el origen de la energía y su relación con las fuentes de energía renovables para beneficio de la sociedad, la perforación del primer pozo petrolero y el surgimiento de inventos, cuya principal fuente de energía es el petróleo, seguido por la crisis energética y la urgencia por buscar nuevas fuentes de energía. El llamado cambio climático o efecto invernadero y la ratificación de México en el Protocolo de Kioto, así como el surgimiento de asociaciones con una finalidad en común: reducción de gases efecto invernadero, pero la triste realidad que ha sido la violación a los acuerdos establecidos como el de Kioto, así como las repercusiones que éstas conllevan a la sociedad.

Finalmente de modo muy breve se expone cuál es el lugar en el que se ubica Zacatecas y su participación en el tema de las renovables.

En el Capítulo II se describe el marco teórico-conceptual empleado, en éste; se definen las dimensiones del desarrollo sostenible y los criterios de sostenibilidad así como las variables a considerar para fines de esta investigación. También se revisan las investigaciones que se han hecho del objeto de estudio y de la herramienta de análisis.

En el Capítulo III, Marco Contextual, se detalla sobre el Caso de Estudio 1. Resultados y alcances del proyecto de instalación de 32 plantas solar-fotovoltaicas en zonas marginadas del estado de Zacatecas, el Caso de Estudio 2, describe el seguimiento que se le dio a la primera planta termosolar de América Latina puesta en marcha en Zacatecas y el Caso de Estudio 3. Generación de hidrógeno a partir de partículas de biomasa, que por ser un proyecto que sigue en su etapa de inicio, se da a conocer sobre algunas generalidades como el de que es un proyecto que no trabaja con biomasa como lo han especificado algunas autoridades en el estado, sino un proyecto que trabaja con partículas de biomasa para obtención de hidrógeno.

En el Capítulo IV se presentan los principales hallazgos de las investigaciones, se discuten los resultados obtenidos y se dan sugerencias para trabajos futuros.

En el Capítulo V se debate sobre un tema fundamental en torno al tema general de la investigación: Difusión en Medios de Comunicación sobre Fuentes de Energías Renovables en el estado: “No tenemos gobernantes que tengan una formación ambiental, por lo tanto si no hay especialistas, la difusión pasa a ser segundo término por la falta de interés”.

Finalmente se presentan las conclusiones de toda la investigación.

# **Capítulo 1. Incidencias principales sobre las fuentes de energía renovables: una mirada social**

## **1.1 Antecedentes**

Para comprender más el tema que se aborda en la presente investigación, es pertinente hacer una reseña histórica de las fuentes de energía renovables tratando de dar siempre un enfoque desde la perspectiva social.

### **1.1.1 La energía en el mundo: incidencias**

El punto de partida emerge del objeto de estudio, el cual, son los proyectos puestos en marcha sobre fuentes de energía; específicamente eólica, solar y biomasa por ser las principales fuentes con las que se trabajan en el estado de Zacatecas.

Se comienza desde el origen de la energía y su relación con las fuentes de energía renovables para beneficio de la sociedad, con la finalidad de tener una idea general. Luego se expone a grandes rasgos, sobre la perforación del primer pozo petrolero y el surgimiento de inventos cuya principal fuente es el petróleo y pasa a la crisis energética, de ahí, a la urgencia por buscar nuevas fuentes de energía y lo que sucede con el alarmante Cambio Climático o Efecto Invernadero; la ratificación de México en el *Protocolo de Kioto* que más adelante veremos de qué trata este acuerdo, así como el surgimiento de asociaciones con una finalidad en común: reducción de gases efecto invernadero y algunas consecuencias de violar lo legalmente establecido en Kioto y las repercusiones que éstas violaciones conllevan a las sociedades en general.

Finalmente, de modo muy breve, se expone sobre cuál es el lugar en el que se encuentra Zacatecas y su participación en el tema de las renovables.

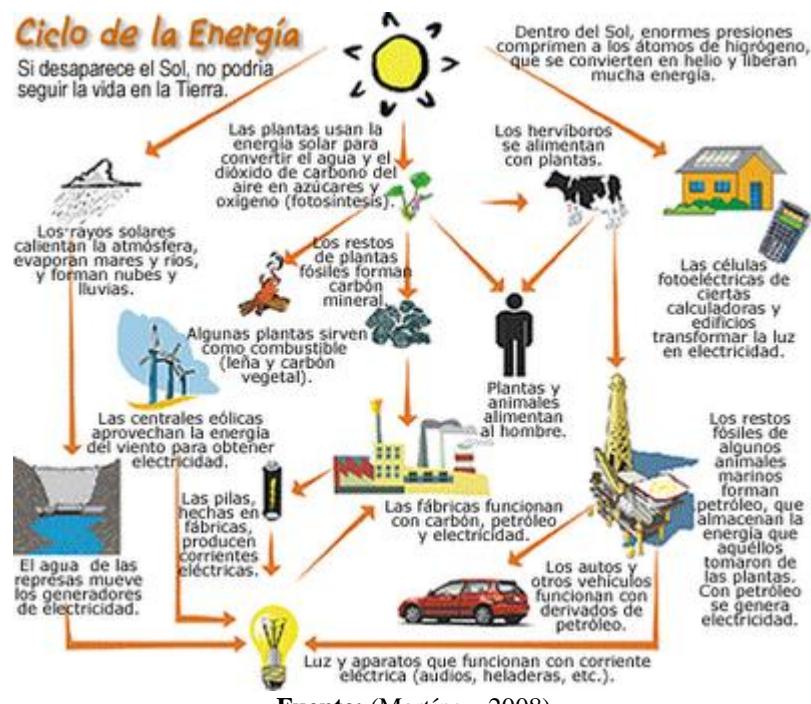
#### **1.1.1.1 El sol y las renovables**

El sol está presente en el origen de toda fuente de energía.

La disponibilidad de energía siempre ha sido esencial para la humanidad misma que es inherente al hombre y aquella que es transformada para su propio beneficio; sin energía

no existiría vida, está presente si observas un árbol crecer y en la vida del hombre en sociedad en la que máquinas y herramientas realizan variadas tareas que hacen más fácil sus labores cotidianas. En la figura 2, se muestra el ciclo de la energía.

**Figura 2. El ciclo de la energía**



El sol está presente en el origen de toda fuente de energía; toda materia que existe en la Tierra está formada por átomos: el aire, el agua, los minerales, las plantas, los animales, que son conjuntos de millones y millones de átomos unidos entre sí, y que al llegar a la Tierra, la energía de las radiaciones solares es absorbida por estos materiales, es así que aumenta la gravitación de las partículas que los forman y se calientan, este calentamiento produce fenómenos en la atmósfera, océanos, plantas y las algas del planeta (UNED, 2016).

En las energías renovables, este astro, “ordena el ciclo del agua, causa la evaporación que predispone la formación de nubes y, por tanto, las lluvias. También del sol procede la energía hidráulica.

Las plantas se sirven de él para realizar la fotosíntesis, vivir y crecer. Toda esa materia vegetal es la biomasa. “Por último, el sol se aprovecha directamente en las energías solares, tanto la térmica como la fotovoltaica.” (Haya Comunicación, 2012).

De manera general se puede entender por energía a la “capacidad que tiene un cuerpo o un sistema para realizar un trabajo o producir algún cambio o transformación. Tales cambios pueden ser movimiento, calentamiento o alteraciones en dicho cuerpo.”, y a las fuentes de energía (consultar figura 3) como “los recursos existentes en la naturaleza de los cuales podemos obtener energía utilizable en alguna de las formas definidas anteriormente.” (de Pro, C. & Pro Bueno, 2011).

### **1.1. 1. 2. Despues de la perforación del primer pozo petrolero en Estados Unidos de América**

Despues de la perforación del primer pozo petrolero en Estados Unidos de América aumenta la codependencia al uso del petróleo.

Hacia mediados del siglo XIX, la madera, la fuerza animal, la humana, el viento y el agua, eran las principales fuentes de energías, porque para entonces, no se había aún llegado al punto en que se demandaran otras fuentes de energía ya que con éstas era suficiente mantener el consumo energético (Quidiello J. D., 2009).

Pero a raíz de que se perfora el primer pozo de petróleo en Estados Unidos de América en 1859 (Barkin, Esteva, & Kaplan, 1980), y se abre paso a más inventos que se mantenían funcionando a partir de este hidrocarburo, como el automóvil o el generador eléctrico, y que además comienza el sistema de distribución de energía de uso cotidiano (electricidad), comienza a aumentar el consumo de electricidad así como la dependencia a éste.

En México la literatura especializada se remonta a 1881, cuando el doctor Adolph Autrey se posicionó de una mina de petróleo ubicada en la Hacienda de Fuebero en Coatzintla, Veracruz, a la que nombró La Constancia. Tras numerosos trabajos de exploración y explotación dio como resultado la instalación de la Refinería en la población de Papantla en el mismo estado (UNAM, 1997). Sin embargo, se reconoce que la historia pre-comercial de la industria petrolera en este país comenzó alrededor de los años 1900 (Barkin, et al, 1980).

En 1960, cuenta la historia que Rudecindo Cantarell, pescador chiapaneco, estaba pescando cuando se percató de que salía de las profundidades del mar un líquido viscoso negro que podía ser petróleo, dando aviso rápidamente a las autoridades de Pemex quienes no le “hicieron mucho caso” en un inicio. Sin embargo no fue hasta en 1976, cuando el

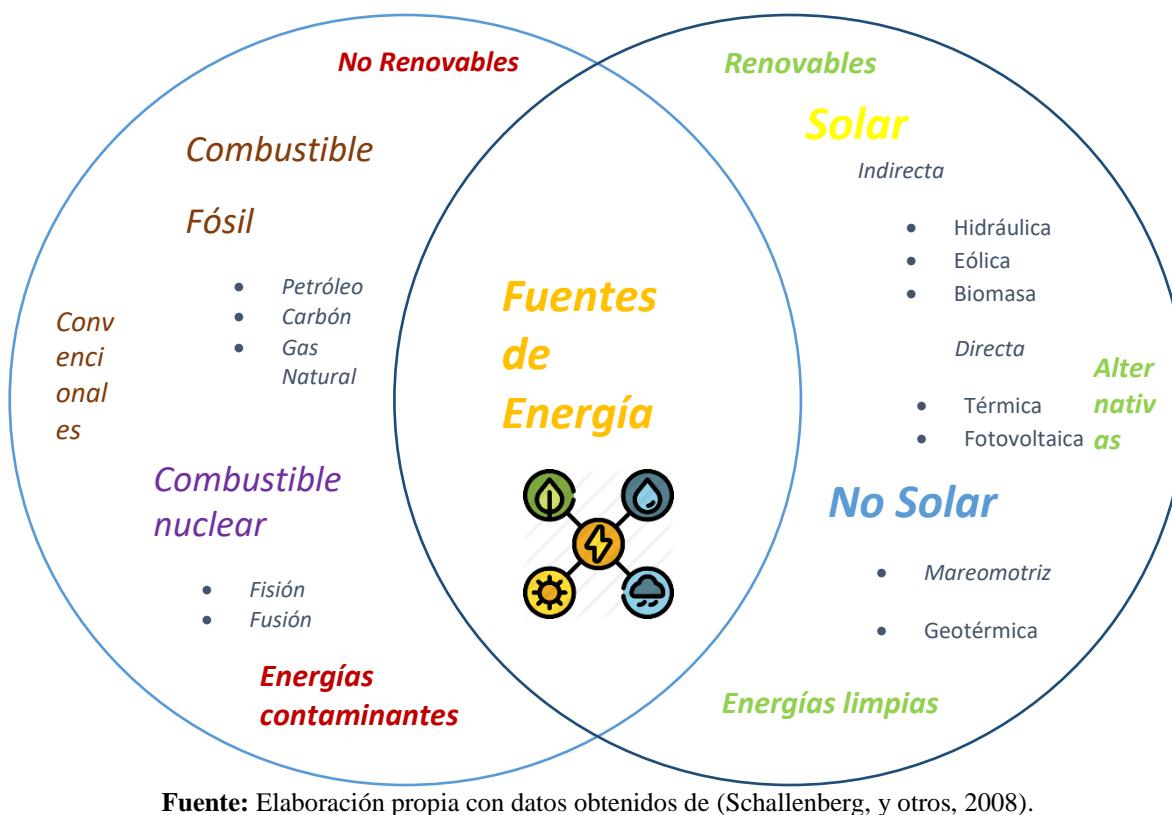
anuncio de este hallazgo se hizo oficial y en 1981 surge el campo petrolífero más importante del país (El Siglo del Torreón, 2013) y de América Latina, y el tercero a nivel mundial, el descubrimiento tan importante da inicio a una consecución de cinco gobiernos al alza con el gasto corriente que no es otra cosa que la adquisición de bienes y servicios que realiza el sector público durante el ejercicio fiscal sin incrementar el patrimonio federal, en el que se da, además por asentado, que la dependencia a este hidrocarburo seguiría así por muchos años.

Poco tiempo después, dos norteamericanos, Charles y Edward crearon la empresa Mexican Petroleum of California en un terreno ubicado en el municipio de San Luis Potosí y que se extendía a los estados de Tamaulipas y Veracruz, dando paso a la primer perforación de la entidad en un campo petrolero que llamaron El Ébano. Estos extranjeros, sabían que “habían encontrado una mina de oro” y de comenzar a producir 50 barriles diarios, terminaron produciendo cerca de mil 500 barriles de petróleo crudo durante varios años (UNAM, s.f.) Actualmente existen tres mil 220 pozos petroleros de explotación dentro del municipio (Gobierno del Estado, 2019).

Así pues con la creciente demanda por la utilización y comercio de este hidrocarburo, a inicios de los 70 fue a tal punto que se veía amenazada su sostenibilidad, pronto se dieron cuenta que el crecimiento de la población en el mundo era visible y por ende sus necesidades energéticas, fue en esa década que se consideró a las energías renovables una alternativa a las energías convencionales, tanto por su disponibilidad presente y futura que viene a ser una garantía, así como también por su menor impacto ambiental, en el caso de las energías limpias y por esta razón fueron llamadas también, energías alternativas (consultar figura 3).

Es necesario recordar que para utilizar cualquier forma de energía es necesario encontrar un fenómeno natural que lo proporcione o crear un sistema artificial dotado de la tecnología adecuada para poder hacer energía. En la siguiente figura se muestra la clasificación de los distintos tipos de fuentes de energías.

*Figura 3. Clasificación de fuentes de energía*



### 1.1.1.3 La crisis energética

La crisis energética es el resultado de un desajuste entre oferta y demanda energética que se salda.

En todo caso, el ahorro de energía debe ser una necesidad económica, ecológica así como un imperativo moral que se medite no solo en la entidad sino en el resto del mundo, que con la ayuda del progreso tecnológico, sea una prioridad que permita el uso de la energía con rendimientos crecientes y con esto, evitar el despilfarro y la agresión constante al medio ambiente, como lo indican países como China y EUA, dos de los principales emisores en el mundo de gases de efecto invernadero, y por lo tanto, los países más contaminantes del mundo. México se posiciona en el décimo cuarto lugar (Consultar figura 1).

Conforme desarrollaron los países la seguridad energética, se constituyó como uno de los temas principales en el mundo debido a que era evidente que era la forma esencial de la economía y política de seguridad de los estados, además de que, como ya se mencionó en reiteradas ocasiones, el aumento de gases de efecto invernadero provenientes de la producción y uso de petróleo y gas básicamente, desequilibraba sus objetivos entre los que destacan un lugar limpio y armonioso para toda forma de vida, esencialmente la humana.

Un dato importante que se tiene que mencionar, ocurrió en 1942 cuando se construyó el primer reactor nuclear, dando paso a la energía nuclear, ya que desde entonces varias naciones se habían percatado que necesitaban buscar nuevas formas para ayudar a sostener el consumo energético en el mundo mediante esta nueva fuente, pues se habían dado cuenta que era insostenible, pero pronto se desanimaron ya que ésta, solo representaba una mínima parte. Años más tarde daría paso a la llamada Crisis Energética que no fue otra cosa que el “desajuste temporal entre la oferta y demanda energética que se salda”, dando como resultado un fuerte incremento en los precios de las distintas energías (Foro de la Industria Nuclear Española, 2010)

[...] En 1973, vemos los primeros signos de que la importación de la “crisis energética” empieza a tener éxito en América Latina. Se multiplica la reproducción de traducciones sobre el tema. En la prensa periódica destinada a las clases escolarizadas, en las vitrinas de librerías exhiben títulos al respecto; los programas de televisión, promovidos por las fundaciones extranjeras, conectan el tema a la necesidad de limitar la población, de aumentar los niveles tecnológicos para usar la energía escasa en forma más económica y de llegar a acuerdos internacionales de naturaleza no política. Me parece de suma importancia fijar nuestra atención en la realidad subyacente a esta “crisis” y encontrar una manera que habilite a las masas populares para participar en el análisis, sin que por ello baje el nivel lógico y tecnológico de la discusión. (Ilich, 1974, p. 9).

El panorama ante esta crisis fue aliciente también para que varios países incursionaran en la búsqueda de nuevas fuentes alternativas de energía.

#### **1.1 1.4. Cambio climático o efecto invernadero**

El efecto invernadero es un mecanismo natural por el cual la atmósfera de la Tierra se calienta. Se estima que este proceso ha existido desde hace unos 4 mil millones de años, y que es de suma importancia para lograr que exista vida en el planeta. Sin embargo las manos del hombre han provocado un desajuste a este proceso, poniendo en serio peligro su propia existencia.

Es difícil dar marcha atrás a lo que hoy, tal parece preocupa un poco más al ser humano, y más cuando la colaboración se torna complicada al solo trabajar una minoría para tratar de revertir el daño al planeta, y poder con esto preservar la especie humana. Aunque el concepto de efecto invernadero, es un fenómeno que se da mediante un proceso natural como ya se mencionó, en las últimas décadas se ha visto alterado debido a la acción del hombre como la eliminación de residuos en vertederos, utilización excesiva de fertilizantes, deforestación, uso desmedido de combustibles fósiles que emiten grandes cantidades de dióxido de carbono, metano y otros gases.

En la atmósfera, existen diversos gases como óxido de nitrógeno, clorofluorocarbono y ozono así como los más significativos que son el dióxido de carbono y el metano. Todos estos gases se generan mediante un proceso natural en la Tierra siendo esenciales para el clima, pero que a raíz de la conocida Revolución Industrial, y que se reconoce que es donde comienza el uso desmedido de los combustibles fósiles, tal como lo describió en 1896 por primera vez, Svante Arrhenius, científico de origen sueco, que podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la Tierra, con mayor énfasis en el carbón (Chávez, 2004), se han incrementado su presencia en la atmósfera originando la situación tan alarmante que ahora ataña a todos.

Numerosos informes se siguen presentando en los últimos años por científicos y expertos en la materia, dando a conocer sobre esta catástrofe que envuelve a la humanidad, y no es para menos, los indicadores demuestran una terrible fractura que el ser humano tiene con la naturaleza: contaminación de mares y ríos que provoca gran pérdida de biodiversidad, ciudades repletas de basura, que no solo causan daños severos a la salud física y emocional, pues “al estar rodeados de malos olores o de desorden puede generar ansiedad o deprimir al individuo” (Grupo Nación GN S.A., 2015), sino que por ende también contamina el medio ambiente.

Cuantiosos estudios ya han demostrado que las causas principales para este grave problema son la producción y distribución de combustibles fósiles, la ganadería y en concreto del sistema digestivo de las millones de cabezas de ganado, ovejas, cabras, vacas que alimentan a media humanidad, la gestión de basura y aguas residuales y otro porcentaje significativo los arrozales (Galán A. F., 2018).

Otro terrible mal es el “daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola”, ya que al ser expuestas a éstos, muestran hipersensibilidad, distintas alteraciones fisiológicas a nivel del sistema nervioso, respecto a su ciclo reproductivo e inmunosupresión, por lo que sus poblaciones están en declive (Martin-Culma & Arenas-Suárez, 2018).

En resumen, “si desaparece la biodiversidad de plantas y los polinizadores, a este modelo de civilización humana le quedarían pocos años. El ser humano sobreviviría pero se reduciría drásticamente su número y desaparecería el modelo de civilización actual, que mantiene desconectado al consumidor del productor, forzando que todos los consumidores fueran a la vez productores primarios para sobrevivir” (Ecocolmena, 2016).

Un problema más y no menos importante es el uso excesivo de los derivados del petróleo, que no sólo liberan una enorme cantidad de CO<sub>2</sub>, que al ser mezclada con otros componentes no naturales para la elaboración de productos de limpieza, pinturas, perfumes y algunos plásticos, terminan envenenándonos y además, están acabando con nuestra fauna marina.

El cambio climático es pues “la alteración del intercambio de materia y energía entre los cinco compartimentos que definen el clima terrestre: atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera y biosfera. Es el equilibrio entre estos cinco compartimentos lo que regula tanto el clima atmosférico (temperatura, precipitación, régimen de vientos, etc.) como el clima marítimo (temperatura, salinidad, nivel del mar, oleaje, corrientes, etc.) (Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo, 2004).

### **1.1.1.5. Protocolo de Kioto y ratificación de México**

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional del cual su principal objetivo es disminuir las emisiones GEI (Gases Efecto Invernadero) que causan el calentamiento global. México comenzó a ser miembro activo a partir del año 2000.

El 16 de junio de 1972, movidos por el interés y reconocimiento de los límites y alcances que el ser humano posee y que es capaz de hacer en el medio ambiente que lo rodea, se convocó a la participación de todos países para llevar a cabo una “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano” de la que surgió la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano.

Ahí se proclamó, entre otras fundamentaciones, la protección y mejoramiento del medio ambiente humano en el que se reconoció, que así como el hombre tiene la capacidad de transformar lo que lo rodea de una manera positiva para el desarrollo y mejoramiento de sus pueblos, también puede causar daños incalculables a “regiones de la Tierra: niveles peligrosos de contaminación del agua, el aire, la tierra y los seres vivos; grandes trastornos del equilibrio ecológico de la biosfera; destrucción y agotamiento de recursos insustituibles y graves deficiencias, nocivas para la salud física, mental y social del hombre, en el medio ambiente por él creado, especialmente en aquel en que vive y trabaja” (Naciones Unidas, 1973, p. 3).

Hasta hace unos años, las autoridades de algunos países trabajaron para mantener controladas las emisiones principalmente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y otros gases de efecto invernadero como el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que se habían registrado en mayor concentración en 1984, que se estima, perdieron control a partir de la Revolución Industrial debido al uso excesivo de combustibles fósiles para hacer funcionar los nuevos inventos desde aquel entonces y que en estos últimos años, habían aumentado considerablemente.

En 1992, preocupados por las actividades humanas y previendo como resultado un calentamiento adicional de la superficie de la atmósfera de la Tierra, que afectaría ecosistemas naturales y por ende, a la propia humanidad, por satisfacer sus propias necesidades sin considerar las consecuencias de alterar el efecto invernadero natural, al aumentar sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero, se convocó a

todos los países y en esencia a aquellos en vías de desarrollo para tomar conciencia de esta problemática y considerar trabajar mediante la aplicación de nuevas tecnologías en condiciones que hicieran que esa aplicación fuera más económica y socialmente más beneficiosa y con ello, lograr una mayor eficiencia energética para poder controlar los gases de efecto invernadero.

Los participantes en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo nombrada la Cumbre para la Tierra que tuvo lugar en Río, aprobaron la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), un tratado internacional dirigido a combatir el cambio climático, cuyo objetivo era lograr la estabilización de las concentraciones de GEI a un nivel que impida interferencias antrópicas (provocadas por el hombre) peligrosas en el sistema climático.

Además, se estableció que ese nivel debería alcanzarse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y con ello asegurar que la producción de alimentos no se viera amenazada y para posibilitar que el desarrollo económico prosiguiera de manera sostenible (Naciones Unidas, 1992, p. 4).

En 1997 nace de esta convención el Protocolo de Kioto que sigue el mismo objetivo planteado en la CMNUCC y del que entre sus principales disposiciones está la protección del sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Actualmente hay 197 Partes en el Protocolo de Kioto, que entró en vigor en 2002, cuya finalidad es promover el desarrollo sostenible y en el que además se estipula la creación de políticas y medidas de conformidad para cada nación, en su artículo dos, fracción cuarta dice: “investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales” (Naciones Unidas, 1998, p. 2).

Aunque México ya formaba parte de los países asociados, en la cual ratificó su participación en el año 2000, brillaban por su ausencia las verificadoras de emisiones de GEI, fue hasta 2010 el primer país de América Latina en acreditar organismos verificadores de gases de efecto invernadero.

Los primeros en recibir la acreditación fueron la Asociación de Normalización y Certificación, Asociación Civil (ANCE) y SOLAL y así Zacatecas, Coahuila y Yucatán, se convirtieron en los primeros estados capacitados para apoyar a diversas empresas a cumplir con los compromisos que adquieran con el medio ambiente, es decir con la disminución de GEI (Ramos, 2011).

#### **1.1.1.6. Las consecuencias de violar los acuerdos de Kioto**

En todo caso, el ahorro de energía debe ser una necesidad económica y ecológica así como un imperativo moral que se medite y aplique no solo en la entidad sino en el resto del mundo, que con la ayuda del progreso tecnológico, sea una prioridad que permita el uso de la energía con rendimientos crecientes y con esto, evitar el despilfarro y la agresión constante al medio ambiente, como lo indican países que más lo contaminan (Consultar figura 1).

El clima frío que sufre el este de Estados Unidos no contradice el cambio climático, asimismo en China en el que las lluvias intensas han causado inundaciones y deslizamientos. México, ocupa el décimo tercero lugar de un total de 220 países en emitir GEI, según datos obtenidos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Envirometal Protection Agency) (Consultar figura 1).

El peor cáncer del mundo es el hombre, no basta con solo desear un mundo mejor si las acciones demuestran lo contrario. A lo largo de la historia de la humanidad se han encontrado envueltos en desastres provocados por unas cuantas manos, las poderosas, la élite de empresarios, políticos y financieros del mundo y que son ellos quienes debaten y emiten soluciones a su parecer.

Antonio Sarmiento Galán, maestro investigador de la UNAM, publicó un artículo titulado «Hacia un planeta inhabitable», en el hace un llamado a la sociedad en general a tomar conciencia de la devastación desmesurada que estamos teniendo con el planeta tierra, y que quizás, cuestiona, no tenemos el suficiente temor de acabar incluso con nuestra especie cegados por un mundo lleno de codicia y consumismo (Galán A. F., 2018).

## 1.2. Catástrofes ambientales

En noviembre del 2015 *ecoticias.com*, un portal de comunicación medioambiental, que se autodenomina el periódico verde de origen español, emitió un artículo para recordar las peores catástrofes ambientales que se han suscitado en el mundo durante los últimos 70 años, muy *ad hoc* con lo que hace ver el ya citado autor en su artículo «Hacia un mundo inhabitable», se recuerdan las más memorables:

Corría el año de 1956, cuando lugareños de una pequeña ciudad del sur de la isla de Kyushu, en el Japón, se vieran afectados luego de que una fábrica de plásticos, la Chrisso Corp. derramara al mar, residuos con altos niveles de metales pesados siendo el mercurio el más predominante, que dejó como saldo miles de muertos, pues al consumir pescado como su fuente principal de alimentos, terminaron envenenados.

El 24 de marzo de 1989, el petrolero Exxon Valdez chocó con el arrecife Bligh y encalló en las aguas de Alaska Prince William Sound. Su casco se abrió, lo que hizo que comenzara a salir el crudo en todas direcciones en las frías y cristalinas aguas. Cerca de 41 millones de toneladas de petróleo se vertieron sin control, que provocó una mancha de 2 mil km<sup>2</sup> de “marea negra”, cuyas consecuencias no han sido superadas. Entre los más afectados fueron los pescadores, además de que innumerables especies marinas murieron a causa de la contaminación: aves acuáticas, pájaros, nutrias, leones de mar, marsopas y ballenas, entre otros.

Otro caso muy sonado fue el de enero de 1991, cuando al finalizar la Guerra del Golfo, los iraquíes decidieron quemar 700 pozos de petróleo como parte de la llamada táctica de la “tierra quemada”. La zona ardió por más de siete meses y los cielos se transformaron en un verdadero infierno. Se formaron lagos de petróleo, cayó “lluvia negra” y un 5% del suelo se cubrió de alquitranato (arena combinada con aceites y hollín endurecidos por el fuego). Las consecuencias para los pobladores y el ganado fueron desastrosas: la calidad del aire bajó de manera alarmante y se agravaron los problemas respiratorios, muchos fallecieron y otros tuvieron que abandonar sus precarias viviendas.

En agosto de 2014, México fue envuelto en una de las peores catástrofes de esta índole en la historia, cuando la compañía Buenavista del Cobre en Sonora, derramó una sustancia tóxica en las aguas de la zona. Dicha sustancia alcanzó siete municipios y dejó sin

agua a cerca de 20 mil personas. Hasta la fecha, las autoridades mexicanas no han resuelto las graves consecuencias que se produjeron debido al derrame.

### **1.2.1. Alternativas para un mundo más verde**

En el mismo artículo «Hacia un mundo inhabitable», el Dr. Sarmiento, menciona cómo es que de a poco se ve que las conciencias por esta realidad comienzan a despertar y tratan de dar reversa a pasos agigantados a este panorama devastador, pero según el mismo autor los daños son irreversibles (Galán A. S., 2018).

Pues bien, es seguro que comenzar a revertir este daño tiene que ser una tarea de todos, y desde lo más sencillo como la disminución al uso de productos ofensivos para el medio ambiente como un desodorante para el cuerpo, para la casa, creando nuevas culturas que permita meter esa reversa, una cultura del cuidado del medio ambiente en la que “desde prescolar nos inculquen este cuidado” (Galán A. F., 2018) y tratar de erradicar ese cáncer (que se puede nombrar así ya que de a poco como un cáncer estamos acabando con nuestra madre naturaleza) y que de seguir avanzando terminará con todo a su paso, toda clase de especie viva.

Si bien, la utilización de medios de transporte que no contaminan como la bicicleta es una de las culturas nuevas implementadas para ayudar con este tema, países como Holanda es tan solo uno que apuesta a la utilización de este medio, así como otras ciudades europeas sobre todo aquellas que se encuentran en los países bajos.

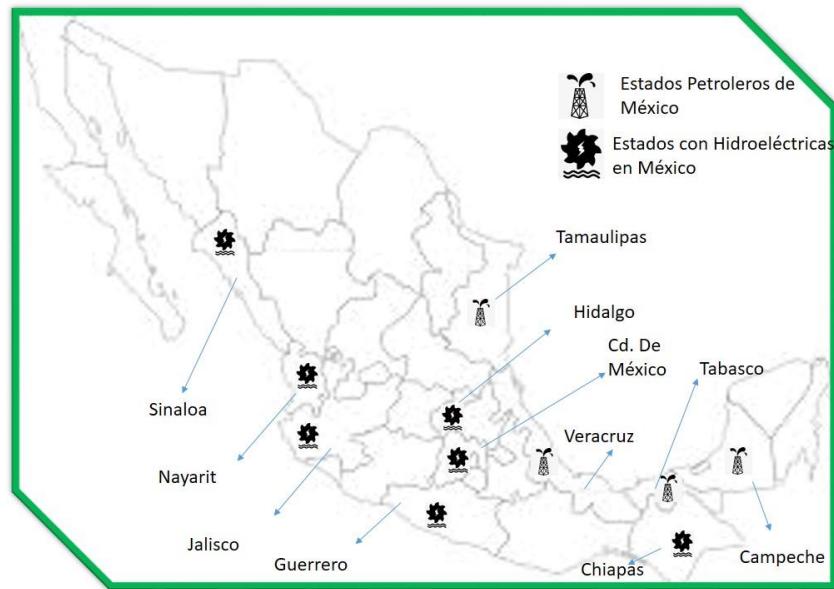
Muchas ciudades en el mundo prohibieron el uso de las bolsas de plástico y popotes; en México, Querétaro, Baja California Sur y Veracruz se sumaron a la iniciativa, quizás, para muchos, una solución que pareciera no muy importante, pero que de hacerlo en cada rincón del mundo, los beneficios serían enormes, pues estamos hablando que tan solo en Querétaro se han dejado de emitir 8 mil 500 kg de dióxido de carbono a la atmósfera.

### 1.2.2. Zacatecas y su participación en el tema de las renovables

Zacatecas no es un estado que produzca una fuente importante de energía debido a que no se tiene petróleo en la región ni plantas hidroeléctricas como en otras entidades, en el que además, existen barreras de diversas índoles: sociales, políticas, económicas, culturales y tecnológicas, entre otras, que dificultan su avance y crecimiento en este rubro. Se hace un gran esfuerzo en la entidad por parte de las autoridades competentes para lograr posicionarse en el país como uno de los principales estados que coadyuven a su fortalecimiento.

En el mapa de la figura 4, realizado con datos del INEGI, se muestran los estados petroleros más importantes en el país así como los principales estados con plantas hidroeléctricas; Zacatecas no figura entre ellos.

**Figura 4. Principales estados petroleros en el país y con plantas hidroeléctricas**



**Fuente:** Elaboración propia con datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2018).

## **Capítulo 2. Estado y sociedad: impacto social, económico y ambiental; indicadores para la evaluación de los proyectos sobre fuentes de energías renovables**

Para Marín y Enrique (2011), en su artículo «El futuro de los combustibles fósiles», se extiende la idea de que a lo largo del siglo XXI se va a producir su gradual sustitución por fuentes de energía renovables. Las propuestas más radicales en este sentido proponen una generación de energía eléctrica 100% renovable (Greenpeace España, 2007; PriceWaterhouseCoopers, 2010) e incluso un suministro energético total 100% renovable (Jacobson y Delucchi, 2009 y 2010).

De acuerdo con Jacobson y Delucchi (2011) las energías renovables son principalmente de carácter social y político y no económico o tecnológico. La implementación de sistemas de energía eólica, undimotriz (a partir del oleaje), mareomotriz (a partir de las mareas), geotérmica, hidroeléctrica, solar fotovoltaica y de concentración solar reduciría en gran medida la contaminación del aire y el calentamiento global. En este sentido, para conseguir de manera eficaz la sostenibilidad en el sector eléctrico se debe abastecer a la humanidad con la energía suficiente para cubrir sus necesidades mediante la producción de electricidad barata, de forma segura y reduciendo las emisiones de GEI. Para ello se requiere incrementar la producción energética usando fuentes alternativas a los combustibles fósiles tradicionales. (García, 2016, p. 15).

Si las energías renovables son principalmente de carácter social y político, como lo afirman Jacobson y Delucchi, se debe partir de la idea de que son uno de los principales pilares para el desarrollo humano, que se basen en las dimensiones fundamentales que especifica el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sobre llegar a tener una vida larga y saludable, por lo que el medio ambiente no puede estar deslindado; de tal manera que compete a la sociedad a trabajar en conjunto para lograrlo, así, se parte por canalizar los problemas sociales que impidan su desarrollo y progreso.

En México, los problemas sociales por tratarse de situaciones que tienen que ver con el sector público, el Estado es quien interviene para solucionar dichos problemas con base a acciones y lo constituye el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018).

## **2.1 El Estado y la sociedad**

Las responsabilidades del Estado concebidas desde una incipiente política social, comenzaron a tomar forma en 1861, cuando se creó la Dirección General del Fondo de Beneficiencia.

Años más tarde, luego del último episodio trágico acontecido en México en 1910, la Revolución Mexicana, surgieron cada vez más demandas sociales focalizadas específicamente en el asistencialismo, y no fue para menos, el periodo de lucha vivido en esa época, destruyó una parte importante del capital humano y físico del país, por lo que la reconstrucción económica de todos los sectores era un tema prioritario, excepto la agricultura, que se mantuvo sin cambios importantes durante los años inmediatamente posteriores al conflicto (El Colegio de México A.C., 2003).

En su texto «La asistencia privada»: una aproximación desde la perspectiva histórica, Gloria Guadarrama Sánchez (2004), narra una serie de investigaciones encaminadas a describir la historia de las instituciones asistenciales en el país, identificando las formas que ha asumido la organización institucional y los tipos de servicios que han articulado el sector. Siendo el eje central para el Estado, el concebir parte de los problemas sociales y fungir como mediador entre los derechos políticos y los derechos sociales.

Fue entonces, mediante la política social, que se comenzaron a diseñar programas e instrumentos de protección social y participar de manera conjunta con las diversas instituciones para la ejecución de proyectos en todos los sectores para contribuir a la solución de estos problemas, y no sólo en México, sino alrededor del mundo.

Sin embargo, surgió un problema a partir de la ausencia de la Evaluación, Control y Seguimiento que conllevan a un desconocimiento de aciertos y dificultades, ausencia de evidencias válidas y confiables, discontinuidad administrativa, incipientes aportes o no actualizados. Situación que refleja la urgencia de crear una cultura sostenida hacia este aspecto con sus respectivas actualizaciones y revisiones permanentes permita hacer ajustes e incorporaciones necesarias para la continuidad de dichos proyectos injertados.

Tomando en cuenta esta problemática, la ONU, publicó en 1960 la obra *Cómo medir los resultados de los proyectos de desarrollo. Manual para los expertos en misión*. El objeto principal de este manual, es “comprender mejor los problemas sociales y evaluar con mayor exactitud los resultados de nuestro esfuerzo para resolverlos”, así como “mejorar la política social y el planeamiento de los trabajos en esa esfera es una mayor comprensión de los problemas y una mejor evaluación de los programas.” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1960).

En el caso de Zacatecas, es normal considerar que la problemática que prevalece en el mundo y en país, arrastra también al Estado, efectivamente, en base a esta investigación se encontró que no considera el seguimiento como parte fundamental de los proyectos de desarrollo. En el caso de los proyectos sobre fuentes de energía renovables es el mismo caso.

## 2.2 Definición de impacto

La sobreexplotación por el uso de la palabra “impacto” que puede evocar a diferentes situaciones o cosas: un programa de televisión, una revista semanal, una película, una colisión entre dos o más objetos, etc., va cambiando el sentido de éste, llegando a causar confusión para algunos lectores. Por lo que, para continuar con la investigación en cuestión, es necesario definirla en el propio sentido para ésta.

De acuerdo la Real Academia de la Lengua Española (1992) la palabra impacto proviene de la voz “*impactus*”, del latín “*tardío*” y, en su tercera acepción, “ *impresión o efecto muy intensos dejados en alguien o en algo por cualquier acción o suceso*”.

En la actualidad, la palabra impacto la vemos plasmada en numerosos estudios científicos, tecnológicos, sociales, históricos, ambientales, etc., Lago (1997) define: “El

impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro como habría evolucionado sin la realización del proyecto, es decir, la alteración neta-positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano resultante de una actuación.”

Los impactos según Torres, Izasa, & Chávez (2004) “...son los logros derivados del desarrollo de un proyecto y que pueden observarse a largo plazo (después de año y medio).”

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro como habría evolucionado sin la realización del proyecto, es decir, la alteración neta-positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano resultante de una actuación”, (Lago, 1997).

En las ciencias sociales “El impacto social se refiere al cambio efectuado en la sociedad debido al producto de las investigaciones” (Fernández, 2000).

A continuación se define y sustentan tres de los criterios más importantes para llevar a cabo las investigaciones (impacto social, impacto económico e impacto ambiental).

## **2.2 1. Impacto social**

En el marco legal o de política pública derivado de la reforma energética en México, no existe el concepto de “beneficio social”. Sin embargo, si se habla sobre una “viabilidad social” derivada de la implementación de proyectos de energía renovables, por lo tanto, contiene algunos elementos que pueden ser inscritos en el ámbito de “beneficios sociales” y que es necesario considerar para identificar el alcance de este concepto para resultados de la presente investigación.

Beneficio a los usuarios: derivados del desarrollo sustentable de la energía (todas las disposiciones contenidas en la Ley de Industria Eléctrica (LIE), consultar artículo 1 y 116 (Gobierno de México, 2014) y ahorros en el pago de electricidad a usuarios considerados generadores exentos, (Ley de Transición Energética (LTE), art. 10) (Gobierno de México, 2015)

El beneficio social evalúa la importancia de esa convergencia de intereses por medio de la creación de fuentes de empleo más allá de la etapa de construcción de una central energética, así como mediante el acceso a servicios básicos, como el agua potable y la electricidad. La experiencia descrita por Zahnd y Kimber (2009) es útil para poner de relieve que el acceso a los servicios básicos como la electrificación es a menudo el comienzo clave para el desarrollo de una comunidad hacia un nivel de vida mejor. Generalmente las comunidades locales sin acceso al servicio eléctrico, identifican la iluminación, la cocina, la calefacción y el agua potable como sus principales necesidades para mejorar sus condiciones de vida.

Los beneficios sociales se han vuelto más relevantes, ya que la transición energética hacia fuentes renovables requiere de un carácter social y político de la energía (Jacobson y Delucchi, 2011). Este carácter social y político podemos canalizarlos esencialmente a tres actores dentro de la sociedad: Estado, individuo y medio ambiente.

Los intereses que pueden prevalecer entre compañías privadas, comunidades, consumidores y trabajadores siempre y cuando los dos principales actores sociales (Estado e individuo) encuentren condiciones de beneficio mutuo e instituyan acuerdos entre sí para favorecer al tercer actor (medio ambiente).

### **2.2.2. Impacto económico**

La dimensión económica debe tomar en cuenta que el crecimiento económico es un medio y no un fin para alcanzar sociedades libres, igualitarias, respetuosas de la vida y capaz de fomentar la generación de empleos dignos y de calidad (Diego, 2013).

Podemos considerar como beneficios a la economía a aquellos derivados del fomento industrial de cadenas productivas nacionales y locales (LIE-A71-89), la generación de economías para el Estado que permitan implementar “acciones, instrumentos y mecanismos necesarios para el desarrollo eficiente y en términos de viabilidad económica de la generación limpia distribuida” (LTE-A10) (Gobierno de México, 2015) y el desarrollo de cadenas de valor en el sector eléctrico (LTE-A84) beneficios al medio ambiente; emanado de la obligación de reducir emisiones contaminantes en la industria eléctrica (Constitución A25, A17, A18; LTE-A1) (Gobierno de México, 2019).

La dimensión económica debe tomar en cuenta el capital natural que compone todos los recursos naturales y los servicios ambientales del planeta, como los suelos y las funciones atmosféricas. La conservación del capital natural es esencial para la producción económica sostenible y la equidad entre generaciones. Los mecanismos de mercado no necesariamente son efectivos para conservar el capital natural, por el contrario podrían contribuir a reducirlo y degradarlo, (Harris, 2003).

### **2.2.3. Impacto ambiental**

El impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción humana o por causas naturales (LGEEPA, 2012). En el caso de los proyectos eólicos en el estado, la evaluación de los criterios de impacto ambiental se tendría que realizar mediante la estimación de la importancia que tiene para las personas el potencial impacto ambiental negativo en la fauna y la vegetación.

Desde la perspectiva ecológica, la población y la demanda total de recursos debe ser regulada para mantener la integridad de los ecosistemas y la diversidad biológica. Estos elementos sostienen la vida y las actividades de la humanidad, que conserva la estabilidad dinámica de la biosfera, (Harris, 2003; Priego, 2003). En la tabla 1 puede consultar más sobre este criterio, ahí se describen las amenazas inducidas por los parques eólicos.

La lectura de este planteamiento no debe hacerse en torno a limitar el tamaño de la población, más bien se debe comprender que existe una capacidad de carga en los ecosistemas, la cual fluctúa en función del tamaño de la población, el consumo de los recursos y la tecnología empleada para el manejo y aprovechamiento de los recursos (Riechmann, 1995). De esta manera la dimensión ambiental abarca cuestiones relacionadas con el cuidado y la conservación de los recursos naturales.

### **Capítulo 3. Fuentes de energías aprovechables en Zacatecas: eólica, solar y de biomasa:**

La siguiente frase se puede encontrar en varios portales de internet, citada por Michael Crichton, escritor, guionista, y director de cine estadounidense, que impartió clases de Antropología en Cambridge (Inglaterra): “La energía eólica es fantástica, a menos que seas un pájaro, estos artefactos son guillotinas gigantes para las aves”. Al adentrarse a investigar más sobre este personaje se puede percibir cómo el escritor, no tiene duda de que el cambio climático no existe, todo es producto de un proceso natural de la Tierra en el que estamos entrando a una era glacial (caracterizada por bajas y temperaturas y da como resultado una expansión del hielo continental de los casquetes polares y los glaciares).

También argumenta en su libro *State of Fear*, sobre como los intereses de los más poderosos se tergiversa, manipula y en definitiva se politiza hasta la ciencia (Crichton, Lloyd, & Wilson, 2004).

#### **3.1 Sociedad, medio ambiente y energía eólica**

Se puede considerar que el aprovechamiento del viento comenzó con los primeros barcos de vela, usados por primera vez 3000 años A.C. Varios años más tarde, en el 644 aproximadamente, aparecieron los primeros molinos, y en 1890 comienza una transición de molinos de viento que abastecían energía mecánica a turbinas eólicas que producían electricidad. El interés por integrar este tipo de energía a la red eléctrica comenzó en los años 30 del siglo XX, así, en ese periodo comenzaron a diseñarse distintos prototipos de turbinas eólicas. “El ejemplo más famoso es la turbina eólica de 1.25 MW que operó en Vermont, EE. UU., intermitentemente durante la Segunda Guerra Mundial hasta 1945”, (J. Barbero, 2012).

Una turbina eólica es un dispositivo mecánico capaz de convertir la energía del viento en electricidad; variados ejemplos lo simplifican con el funcionamiento de un ventilador común de casa, pero que en vez de utilizar la electricidad para generar viento, éste utiliza el viento para generar electricidad.

En México la energía eólica es pionera gracias a la cantidad de recursos del viento alrededor de todo su territorio. Durante los últimos seis años, la infraestructura creció un 300 por ciento, por lo que de mantenerse así, superará los 10 mil MW para el 2024. Se estima que para el 2020, se adicionen cerca de siete mil MW de capacidad renovable con la creación de 65 nuevas centrales eléctricas entre los que se implementarán 20 parques eólicos con una inversión de ocho mil 600 millones de dólares, lo que ubicará a esta fuente como una de las más rentables en el mercado, (Gobierno del Estado de México, 2018).

Sin embargo, algo que debe ser fundamental a la hora de instalar un parque eólico es considerar todo aquello que representen amenazas inducidas, que se generen en su entorno, además de todos aquellos conflictos con el uso existente o que se presenten en un futuro, por esto, el impacto ambiental que esto conlleva es de suma importancia al igual que la viabilidad territorial, de la misma manera, todos esos factores que impliquen un impacto social y económico.

La siguiente información fue tomada y complementada con distintos proyectos que revelan sobre las amenazas ambientales que se tienen que considerar a la hora de desarrollar un parque eólico y de las cuales son poco valoradas al tener como consecuencias catastróficas que se verán más adelante. Para comenzar, se tiene que conocer que para llevar a cabo su implementación, se consideran tres fases:

- Ejecución: supone el análisis de todos los factores tendientes para las obras de construcción como accesos, edificios auxiliares, plataformas de apoyo, instalación eléctrica y el montaje de aerogeneradores.
- Explotación: se anticipan los manuales pertinentes y todas las herramientas necesarias que ayuden al buen funcionamiento de los aerogeneradores así como el de la red eléctrica. En esta fase, el mantenimiento de las instalaciones es importante, por lo que la contratación del personal apto para estas tareas es crucial.
- Clausura: que puede darse por varias situaciones; ya sea porque el contrato de arrendamiento de las tierras donde fueron colocados los aerogeneradores

finalizó o porque simplemente el periodo de vida del parque concluyó, de tal manera que se tienen que retirar forzosamente los aerogeneradores así como hacer una restauración minuciosa del medio que se ha perturbado.

**Tabla 1.** Amenazas inducidas por los parques eólicos

Fase de ejecución	Fase de explotación	Fase de clausura
<p><b>1. Emisiones atmosféricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasiego de maquinaria.</li> <li>• Movimiento de tierra.</li> <li>• Partículas de humo y polvo a cielo abierto.</li> </ul> <p>Ocasionalmente molestan a las poblaciones cercanas.</p>	<p><b>1. Impacto paisajístico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstáculos visuales como orografía, vegetación, infraestructura de carácter antrópico o factores climáticos.</li> </ul> <p>-La percepción paisajística se estima como variable subjetiva o relativa.</p> <p>-Aerogeneradores son altamente visibles por lo que es cuantificado objetivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia.</li> </ul> <p>-Entre más aerogeneradores, mayor ocupación de terreno.</p> <p>-Densidad de los equipos eólicos lo que según sea el caso se necesitará de mayor prolongación de caminos necesarios para la interconexión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación.</li> </ul> <p>-De acuerdo con la orografía del terreno; área montañosa, mayor sensibilidad visual. Zona llana, menor sensibilidad visual.</p> <p>La climatología interfiere mucho en esta variable. Mucho dependerá la nubosidad, luminosidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura del parque eólico.</li> </ul> <p>-Se consideran también criterios de estética paisajística.</p> <p>-Distribución geométrica de los aerogeneradores.</p> <p>-Paisaje con pendientes rara vez viable.</p> <p>-Edificaciones auxiliares.</p> <p>-Red eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño del aerogenerador.</li> </ul> <p>-Dimensiones en longitud y diámetro de torre y rotor.</p> <p>El incremento del tamaño tendrá repercusiones en la superficie de cimentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño del aerogenerador.</li> </ul> <p>-Material, color.</p> <p>La intrusión de cualquier elemento artificial en un entorno natural provoca</p>	<p><b>1. Mantenimiento de equipos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de todas las estructuras construidas y obras realizadas durante el funcionamiento.</li> </ul> <p>-Se dispone de equipo humano y medios adecuados para necesidades del parque.</p>

	<p>una alteración paisajística. Un camuflaje erróneo deriva en un mayor grado del impacto faunístico, al no poder ser reconocidos los aerogeneradores por la avifauna que sobrevuela la zona</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de rotación.</li> </ul> <p>-Un aerogenerador moviendo sus palas de una forma más lenta puede ser calificado de menos agresivo.</p>	
<p><b>2. Impacto al medio hídrico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrastre de materiales acumulados.</li> <li>• Contaminación por las labores de limpieza.</li> </ul> <p>-Ocasional contaminación a las aguas tanto superficiales como subterráneas.</p> <p>-Adoptar medidas preventivas durante fase de planificación y ejecución del proyecto.</p>	<p><b>1. Efecto sombra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afección para las poblaciones cercanas, ya que las palas del rotor cortan la luz solar.</li> </ul> <p>-Puede ocasionar ataques en personas epilépticas, aunque son poco probables.</p>	<p><b>2. Desmantelamiento de elementos aéreos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmantelamiento de los elementos aéreos, finalizada la actividad.</li> </ul>
<p><b>3. Erosión del suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desestructuración de los suelos por actividades de explanación y remoción de tierras.</li> <li>• Compactación del suelo por actividades de tránsito de vehículos y maquinaria.</li> <li>• Eliminación de cobertura vegetal.</li> </ul> <p>Se excluyen zonas con elevadas pendientes y terrenos inestables.</p>	<p><b>2. Reflexión solar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deben a la incidencia de la luz solar sobre las aspas del rotor.</li> </ul> <p>-Se debe considerar color de rotor y distancia.</p>	<p><b>3. Riesgo de residuos sólidos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de residuos sólidos.</li> </ul>
<p><b>4. Ocupación del Hábitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecciones en el medio biótico (desplazamiento o eliminación de flora y fauna)</li> </ul> <p>Situación alarmante al tratarse de suelo forestal y masas botánicas.</p>	<p><b>3. Ruido</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulación de vehículos.</li> <li>• Sonido producido por las turbinas de viento.</li> </ul> <p>-Afectan oído humano y sistema nervioso.</p> <p>Se puede nivelar en el diseño de la estructura de la góndola y la torre.</p>	<p><b>4. Roturación</b></p> <p>En caso de que las tierras sean aptas para el cultivo.</p>
<p><b>5. Impacto sobre la vegetación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intrínsecamente relacionado con el impacto de ocupación de hábitat.</li> </ul> <p>Puede minimizarse con un estudio y conocimiento de pluviometría, hidrología y orografía del terreno.</p>	<p><b>4. Afectación a la salud ambiental y calidad de vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los campos electromagnéticos tienen potenciales efectos sobre las poblaciones próximas.</li> <li>• Las aspas rotantes crean oscilaciones en señales electromagnéticas.</li> </ul> <p>-En el segundo punto, ocasionan interferencias televisivas, problemas</p>	<p><b>5. Siembra de especies autóctonas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reposición de terreno a su estado inicial.</li> </ul> <p>-Se dispone de equipo humano y medios adecuados para necesidades del parque.</p>

	con las comunicaciones.	
<p><b>6. Impacto sobre la fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tránsito de maquinaria, tareas de excavación, voladura.</li> </ul> <p>-Ocasional desplazamiento o eliminación de flora y fauna.</p>	<p><b>5. Riesgo de desprendimientos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desprendimiento de las aspas (una de las aspas pesa más de tonelada y media)</li> </ul> <p>Para evitarlo es importante considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Presencia de vientos mayores a la velocidad de salida.</li> <li>-Velocidad de rotación superior al máximo aceptable.</li> <li>-Exceso de vibraciones.</li> </ul> <p>Actualmente existen medios tecnológicos que fuerzan al paro inmediato del aerogenerador en caso de producirse cualquiera de las circunstancias mencionadas.</p>	
<p><b>7. Afección a la salud ambiental y calidad de vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de las instalaciones de la central eólico-eléctrica.</li> </ul> <p>-Ocasiona molestias a las poblaciones próximas.</p> <p>-Impacto paisajístico que afecta calidad de vida.</p>	<p><b>6. Riesgo de caída de rayos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden constituir puntos de descarga de electricidad estática durante tormentas.</li> </ul> <p>-Gracias a la estructura metálica conectada a tierra que lo recubre, el aerogenerador está protegido contra descargas eléctricas.</p> <p>No obstante, un fallo en la instalación podría ser causa de incendio, cuya extinción puede verse dificultada por las propias instalaciones del parque.</p>	
<p><b>8. Afección al patrimonio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inadecuada ubicación de las instalaciones.</li> <li>• Mala gestión en el transcurso de las obras en ejecución.</li> </ul> <p>-Ocasional graves afecciones sobre el patrimonio cultural e histórico.</p> <p>-El patrimonio cultural e histórico puede verse alterado por la introducción de una actividad de características novedosas.</p> <p>-La afección al patrimonio arquitectónico se ocasiona durante la fase de obras con riesgo a que yacimientos con cierto valor sean deteriorados o destruidos.</p>	<p><b>7. Riesgo de incendios</b></p> <p>Se ve acentuado por la existencia de los aerogeneradores (y su mencionada atracción de los rayos) y de líneas eléctricas, donde un fallo por cortocircuito puede constituir el inicio del fuego.</p>	
	<p><b>8. Riesgos de derrames</b></p> <p>El aceite lubricante necesario para el mantenimiento de los aerogeneradores puede ser vertidos accidentalmente al suelo, con su potencial contaminación y de las aguas superficiales y subterráneas presentes.</p>	
	<b>9. Impacto atmosférico</b>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nulos niveles de emisión de CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Despreciable alteración en el microclima de la zona.</li> </ul>	
	<p><b>10. Impacto sobre la fauna</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta probabilidad de afectación a aves de la zona provocando muchas veces la mortalidad.</li> </ul>	

**Fuente:** Reelaborado con datos de la RAE (2018) y García L.

Como se puede apreciar en la tabla, los aerogeneradores afectan al hábitat y costumbres donde son instalados, uno primordial, el de las aves. Científicos de todo el mundo han detectado en sus investigaciones, que en el vuelo de las aves, acostumbradas a transitar en su espacio aéreo, no detectan el movimiento de las aspas, lo que provoca su impacto contra los rotores y las estructuras de las turbinas lo que ocasiona su muerte instantánea.

También se han percatado que en principio, todas las aves son susceptibles de colisión, pero con una mayor probabilidad para las aves más abundantes, las planeadoras, como águilas o buitres, en las que ha quedado comprobado, puesto que utilizan el mismo recurso que el aerogenerador, es decir, el viento. Se puede consultar en el portal [www.iberica2000.org/Espanol/Articulos.asp?Id=1136](http://www.iberica2000.org/Espanol/Articulos.asp?Id=1136), un estudio significativo que se ha hecho con referente a lo descrito, por el biólogo de reputación internacional, Joris Evereart, todo un experto en temas de mortalidad de aves en centrales eólicas.

Igualmente, las aves que son migratorias encuentran un riesgo elevado cuando vuelan a baja altura con el viento en contra, como han reflejado los estudios de la Sociedad Española de Ornitología en los parques eólicos de Tarifa (Cádiz). Otro factor que puede influir en las posibilidades de colisión para las aves es la posibilidad de que se posean en las estructuras eólicas para descansar o nidificar.

Y aunque en muchos países este tema es de suma importancia, lo cierto es que en México son pocos los estudios que se han registrado como el publicado recientemente, del parque eólico La Rumorosa, ubicado en Baja California, hecho por estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, en el que pudieron demostrar que la causa de la mortalidad de algunas especies de aves se asoció a la colisión con aerogeneradores. En Zacatecas no se tiene registro sobre algún estudio al respecto.

Pero “por otro lado, en 1995, Dinamarca señaló haber encontrado evidencias de que, una vez concluida la construcción y puesta en marcha de una central, las aves locales se “familiarizan” con los aerogeneradores y tienden a evitarlos”, (Delgado Marín, 2003, p. 82). Incluso se ha afirmado que las aves migratorias desvían su trayectoria cuando un parque eólico se encuentra en la dirección de su vuelo. Por lo que estos casos se pueden traducir realmente en modificaciones en su comportamiento, originadas por situaciones de estrés y desorientación.

Lo cierto también, es que la electrocución de la avifauna con las líneas eléctricas de transporte de la energía producida no es nada desdeñable. La colisión tiene lugar porque las aves en vuelo no ven los cables, no los detectan a tiempo, o bien no los identifican como obstáculos insalvables, y suele ser más frecuente entre las aves de elevado peso corporal, pero escasa envergadura alar, tales como las anátidas, determinadas especies terrestres (avutardas, sisones, alcaravanes, etc.), algunas zancudas (cigüeñas, grullas, flamencos,...) y buitres.

La señalización de las líneas a través de marcadores de los cables, como los espirales salvos pájaros, parece mostrar efectividad. Otra medida disuasoria de su electrocución puede ser el uso de apoyos de hormigón, de menor conductividad que el metal. Obviamente, este impacto se eliminaría con el enterramiento de la línea, pero no siempre es lo más viable, (Delgado Marín, 2003).

A todo esto hay que sumar otro posible riesgo de muerte de avifauna, consecuencia indirecta de la realización del proyecto eólico-eléctrico. Se relaciona con los caminos de acceso al parque. Se ha observado que con ellos aumenta la cantidad de cazadores furtivos, quienes encuentran más facilidades de entrada a la zona.

Para estimar la magnitud de los efectos que pueden desencadenarse en un emplazamiento concreto, deberán estudiarse criterios como:

- Grado de protección de las especies afectadas

No todas las empresas consideran la mayoría de estos estudios por tratarse, para su conveniencia, de asuntos “irrelevantes” o de poco impacto para su cometido.

Se sabe actualmente, de numerosas demandas que esto ha conllevado por parte de los arrendatarios de las tierras. Un ejemplo muy pertinente es el caso de la Ventosa, México, un poblado al sur de Oaxaca, donde rentaron sus tierras a empresas españolas para instalar turbinas de viento. Habitantes del lugar aseguran que el ruido de las turbinas que giran a 275 m de sus casas es insoportable, además del olor a lubricante que se derrama por el mástil del aerogenerador.

-“Vienen a cambiar nuestro paisaje”-, dijo uno de ellos para una entrevista realizada por el NYTimes (2016) -, “a talar nuestros árboles. A afectar nuestros cultivos”.

La demanda generada por los habitantes fue que gobierno no consultó de manera adecuada al pueblo indígena de Juchitán acerca del proyecto eólico, lo cual es una obligación bajo La Ley de Hidrocarburos de 2014. Algunos abogados de Derechos Humanos y académicos dijeron que la consulta también tuvo otros defectos: las reglas no eran claras; no todos los documentos se tradujeron al zapoteco, y los activistas habían sido amenazados por aliados de los políticos locales o del consorcio, (The New York Times Company, 2016).

### **3.1.1. Proyectos de energía eólica en el estado de Zacatecas: una comparativa con Costa Rica**

El 2018 fue un año importante para Costa Rica, durante cuatro años consecutivos el 98% de generación renovable en su Sistema Eléctrico Nacional (SEN), no utilizaron las plantas generadoras de electricidad que funcionan con hidrocarburos sino con fuentes limpias.

La principal fuente de abastecimiento de energías en este país son las hidroeléctricas con un 73. 87 % seguido de la energía eólica con un 15.60%, la geotérmica 8.38%, biomasa 0.63% mientras que las solares alcanzaron un 0.08%.

Si Zacatecas es sumamente propicio para trabajar con energía solar y eólica se debe trabajar a pasos agigantados para tomar de ejemplo a este país, que si bien ha sido un trabajo arduo durante años, las metas que han alcanzado los últimos años la pueden adoptar otros países, y un estado como Zacatecas podría ser pionero en adoptar este modelo en cuanto a la utilización de sus recursos naturales como el sol y el viento.

Si bien ya se trabaja en ello, compañías extranjeras son las que más se benefician de estos recursos, pues venden a su vez la energía a otras compañías. ¿Por qué no pensar entonces que se requiere la inversión del Estado para abastecer a su propia población?

Por ejemplo, Mexico Power Group es una empresa con sede en México, cuyos dueños de origen estadounidense arrendaron 11 mil hectáreas para desarrollar el proyecto llamado *La Bufa*, que una vez finalizada la segunda etapa, quedará integrado por 90 torres que producirán cerca de 560 millones de KW anualmente, “es un consumo similar al de 70 mil hogares en un año” y que sin embargo es energía que se vende a otra particular, la Volkswagen de México. Si bien el acuerdo que tienen ambas empresas con el cuidado del medio ambiente también se sabe que las empresas ahorran en promedio 45 millones de pesos en electricidad al año.

Además como ya hemos mencionado, “en el estado se encuentra un parque eólico ubicado en la comunidad de Majoma, Mazapil: tiene con 50 turbinas de 2 MW, en una superficie de 19 mil hectáreas que generan 100 MW, lo proporcional para abastecer a 160 mil familias...,” (Gobierno del Estado, 2017, p.12) y un parque eólico en la zona de Vetagrande: el proyecto está en vías de desarrollo, del cual ya se realizaron los estudios de viabilidad pertinentes para su implementación. Que arrojaron una racha de buenos vientos en la región.

### **3.2 Sociedad, medio ambiente y energía solar**

Anteriormente se explicó brevemente de qué manera el sol está presente en el origen de toda fuente de energía.

Hoy en día estepreciado recurso es visto de una manera virtualmente inagotable que puede satisfacer casi todas las necesidades humanas. Esta estrella “enana y amarilla”, tiene una temperatura superficial de 5,780°K (grados kelvin), y está compuesta principalmente por Hidrógeno y Helio, además de pequeñas partículas de elementos pesados como Hierro, Níquel, Oxígeno, Silicio, Azufre, Magnesio, Carbono, Neón, Calcio y Cromo.

Irradia alrededor de  $3.86 \times 10^{26}$  Watts. El ángulo sólido subtendido por la Tierra, cuando se observa desde el sol, es de unos  $1/140\ 000\ 000$  estereoradianes. Por lo tanto, la potencia de la radiación solar electromagnética por unidad de superficie que alcanza la

atmósfera de la Tierra es de unos  $1.370 \text{ W/m}^2$  (Watts por metro cuadrado de la superficie perpendicular a los rayos del sol). Esta cantidad recibe el nombre de constante solar.

A veces se expresa como  $1.96 \text{ Ly/ min}$  (donde Ly representa 1 Langley, que se puede traducir a una caloría por  $\text{cm}^2$ ). La constante solar, la intensidad de la radiación varían según la época del año, así como la latitud del lugar, (Bachiller, 2009).

Ahora bien, la energía solar “explota la energía irradiada por el sol para producir electricidad mediante procesos fotovoltaicos o mediante la energía de concentración solar, generando energía térmica (con fines de calefacción o refrigeración) para usos de iluminación directa y, posiblemente, para producir combustibles para el transporte o de otra índole.”, (CEMDA, 2017).

Zacatecas irradia aproximadamente 491.25 Watts por segundo posicionándolo en el décimo primer lugar en el mundo (Gobierno del Estado de Zacatecas, 2010) que no puede ser desaprovechada.

Se estima que, para el 2020 se ponga en marcha el parque perteneciente a Cemex que generará 378 megawatts (MW) con la finalidad que la electricidad sea vendida a particulares. Este parque tendrá una inversión de alrededor de 320 millones de dólares (mdd) para su construcción.

Es preciso hacer mención, que la cementera con mayor producción del continente americano creó una división de energía en febrero de 2015, con la finalidad de poder aprovechar a apertura energética que se dio para la participación de empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras, lo que le permitió adquirir un contrato por “20 años para el suministro de 16 mil 129 certificados de energía limpia anuales y 14.9 gigavatios-hora (GW/h) de energía eléctrica.”, (Expansion.mx, 2018).

Algo con lo que se ha estado trabajando, además en el estado es con la instalación de “Paquetes Tecnológicos” en distintos municipios, con el objetivo de brindar energía a zonas consideradas de muy alta marginación. Los paquetes tienen con un sistema fotovoltaico, un calentador de agua solar y un tinaco elevado en la misma estructura de los paneles para mejorar las posibilidades de higiene de las familias beneficiadas.

### **3.2.1. Caso de estudio 1. Instalación de 32 plantas solar-fotovoltaicas en zonas marginadas del estado de Zacatecas**

La instalación de 32 paquetes tecnológicos de energías renovables para zonas marginadas del estado de Zacatecas (Gámez J. M. et al. 2014) fue un proyecto financiado por Fondos Mixtos: Gobierno del estado de Zacatecas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, cuyo objetivo principal fue elevar los indicadores del nivel de vida de las personas beneficiadas.

Estos fondos comenzaron a operar desde el 2002 con la finalidad de que, mediante el Consejo, el Gobierno Federal y las entidades federativas promuevan el desarrollo integral entre las entidades y municipios por medio de cinco modalidades: Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico, Creación y Consolidación de Grupos y Redes de Investigación, Creación y Fortalecimiento de Infraestructura, así como Difusión y Divulgación (Conacyt, 2012), pero no fue hasta el 2011 que se da paso a este proyecto, el cual sentó sus bases dentro de la modalidad de Desarrollo Tecnológico sobre Energías Renovables.

En este contexto, es importante señalar que fue a partir del 28 de noviembre de 2008 que México comenzó a regirse bajo un marco legal y regulatorio sólido, que le permitió reforzar y ampliar el uso de fuentes de energías renovables para la generación de energía eléctrica, y en el cual, se expidió la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, cuyo objetivo es regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad, (Conacyt, 2011).

A partir del 2012, con la iniciativa de la Reforma Energética en México (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión), el Gobierno Federal y los gobiernos estatales comenzaron a trabajar en diversos apoyos, tanto públicos como privados; el Conacyt, por medio del PEI (Programa de Estímulos a la Innovación), es una de las principales instituciones gubernamentales para impulsar de manera significativa y competitiva este rubro.

Es de suma importancia tener en cuenta que la creciente demanda de energía eléctrica y el cambio climático, presiona a los países para seguir impulsando nuevas tecnologías que permitan el desarrollo en esta materia, cuidando siempre del medio ambiente. Actualmente, México oscila entre los primeros 10 países con mayor inversión en

cuanto a energías renovables (Cruz, C. 2018). Tan solo el Consejo en 2018, apoyó con 2 mil 200 millones de pesos (Ramírez, R. 2018). Por otro lado, uno de los principales problemas en el país es el alto índice de pobreza, en el que muchas personas que viven en zonas rurales carecen de los servicios básicos como agua y luz. Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) existen más de 6 mil 489 programas y acciones encaminados al desarrollo social en todo el país.

Si se toma en cuenta la correlación que existe entre esta paradoja, pudiera ser que la implementación de proyectos tendientes a la generación de energías renovables, fueran una solución viable para tratar de erradicar uno de estas carencias (alumbrado) y así cumplir con los objetivos planteados en la nueva Reforma Energética.

Fue así que, docentes y alumnos de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAIE-UAZ) trabajaron en este proyecto. En un inicio, consideraron la instalación de 52 paquetes tecnológicos con el presupuesto establecido los cuales disponían de sistema fotovoltaico, pero sin el calentador de agua solar. Sin embargo, una vez iniciadas las visitas de campo y al identificar posibles beneficiarios y sus necesidades específicas, detectaron que podían cubrir mejor esas necesidades al incluir un calentador de agua solar.

Los habitantes de las comunidades manifestaron tener agua, pero no tinacos elevados para uso sanitario. Así que se decidió instalar un calentador de agua solar y un tinaco elevado en la misma estructura de los paneles para mejorar las posibilidades de higiene de las familias beneficiadas. Con estas mejoras, finalmente se hizo la instalación de 32 paquetes tecnológicos beneficiando a 32 familias correspondientes.

Los paquetes tecnológicos constaron de dos paneles solares de 245 watts cada uno para un total de 490 watts de energía por vivienda. Estos paneles almacenan energía en cuatro baterías recargables que no están interconectados a ninguna red de distribución eléctrica por lo tanto no genera ningún cobro bimestral, además de que no se les cobró por la instalación de los paquetes. Cada paquete incluye dos tinacos de 450 litros cada uno para almacenar agua.

Uno se coloca a nivel del suelo y el otro elevado, sobre una estructura metálica de soporte. El agua sube al tinaco elevado por medio de una bomba sumergible dentro del tinaco a nivel del suelo. La bomba funciona con energía de los paneles solares. También

sobre la estructura metálica de soporte se coloca el calentador de agua solar, de 110 litros de capacidad, y los paneles solares. Consultar figura 5 y 6.

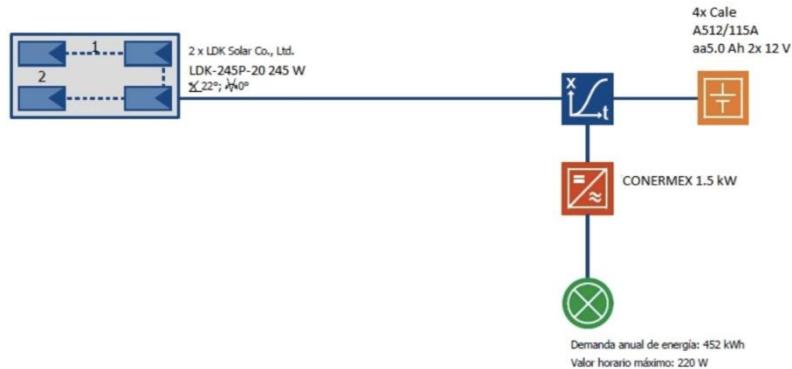
Es importante mencionar, que la estructura metálica que se diseñó como soporte para el tinaco elevado, el calentador de agua solar y los paneles solares, de tal manera que su área en la parte inferior es del tamaño adecuado para construir un baño completo que tenga con regadera de agua caliente. En la figura 5 se muestra cómo quedaron los paquetes tecnológicos en el exterior de las viviendas.

Adicionalmente, cada paquete tecnológico dispone de un inversor de corriente directa a corriente alterna de 1,500 watts, que permite que los usuarios puedan conectar a su nuevo sistema de suministro eléctrico aparatos eléctricos convencionales que funcionan con un voltaje nominal de 120 volts de corriente alterna y que son más económicos y fáciles de obtener, comparados con aparatos eléctricos más costosos y que funcionan a 12 volts de corriente directa. En la figura 6 se muestra el diagrama unifilar del sistema.

**Figura 5. Estructura de soporte, paneles solares, calentador de agua solar y tinacos**



**Figura 6.** Diseño esquemático del sistema aislado para la instalación de 32 plantas solares fotovoltaicas aisladas en zonas marginadas del estado de Zacatecas



**Fuente:** Gámez J. M. et al. (2014).

Pero ¿qué resultados y alcances trajo consigo la instalación de estos paquetes tecnológicos que no se conocían hasta ahora por la falta de recursos para hacer dicha investigación? Más adelante se presentará el informe.

### 3.2.2. Caso de estudio 2. Primer planta termosolar de América Latina implementada en Zacatecas

El 5 de abril de 2017, colaboradores provenientes de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad de Chapingo y la Universidad Autónoma de Zacatecas, presentaron a los zacatecanos, la primera planta deshidratadora termosolar de productos agrícolas en Latinoamérica, cuya inversión total fue de 7.5 millones de pesos, que habían estado trabajando hacía algunos años atrás.

Entre los objetivos principales de este proyecto están establecer relaciones y acuerdos de cooperación académica, científica y cultural, para llevar a cabo diversas actividades en materia de promoción para la formación de recursos humanos, innovación, desarrollo tecnológico, de servicios, transferencia de tecnología y uso de las fuentes renovables, cuya finalidad es demostrar que el uso de las tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar, puede ser viable para la deshidratación de productos agroindustriales para tener un impacto positivo en la economía, sobre todo en el desarrollo de productos con alto valor agregado para su incursión en nuevos mercados nacionales e internacionales, así como los beneficios al medio ambiente y en la sociedad en su conjunto.

Además, en un boletín emitido por el Instituto de Energías Eléctricas (IEE) en abril de 2015, se adelantaban a informar que “la planta tendría la capacidad para procesar hasta 4 mil kg de producto fresco cada tercer día con una humedad inicial supuesta de 70% y una humedad del producto seco final del 14%”.

La planta, que se está ubicada a un lado de las instalaciones de Secampo, en el kilómetro 21.5 de la carretera Panamericana Zacatecas-Fresnillo en Morelos, Zacatecas, dispone de una nave industrial de 400 m<sup>2</sup>, en cuyo interior se puede observar un túnel de secado tipo horizontal de acero inoxidable, con capacidad de hasta cuatro toneladas de producto por lote, además de un sistema de calentamiento de aire que opera con gas lp, un ventilador y un sistema de control.

**Figura 7. Fotografía tomada al exterior de la planta**



En el área exterior, se aprecian 48 captadores solares, con un área de 120 m<sup>2</sup>, que son los dispositivos encargados de transformar la energía solar en energía térmica, que es transmitida a una masa de aire; esta tecnología fue desarrollada por el Instituto de Energías Renovables (IER)-UNAM, la cual nombraron CaSolAire que está constituida por una superficie metálica (2.5m<sup>2</sup>) provista de un material absorbente de la radiación solar y que en su interior se forma por canalizaciones que aumentan el área de intercambio térmico para tener una mejor distribución del aire (Instituto de Energías Eléctricas, 2015).

Además cuenta con un sistema de tres módulos de concentradores para el canal parabólico con un área de 120m<sup>2</sup> manejable mediante un software de control; esta tecnología fue desarrollada por el IEE y es nombrada así por su forma de parábola

(superficie reflejante) en cuyo foco se concentra la energía solar. Está formado en secciones con una longitud de 3.69 m de superficie reflejante y de 2.74 m de apertura, teniendo así 10.1 m<sup>2</sup> de colección de energía por sección.

**Figura 8. Software de control**



Adicionalmente tiene dispuestos circuitos hidráulicos de distribución, intercambio y almacenamiento térmico de agua mediana y alta temperatura, además un sistema para lavado del producto.

El suministro de la energía térmica requerida para el proceso de secados solar proviene de tres tipos de tecnologías termosolares: un sistema de 40 captadores de placa plana de alta eficiencia para calentamiento de agua con un área de 100 m<sup>2</sup>, un sistema de 48 captadores solares para el calentamiento directo del aire con un área de 120m<sup>2</sup>, un sistema de tres módulos de concentradores para el canal parabólico con un área de 120m<sup>2</sup>, además funciona con circuitos hidráulicos de distribución, intercambio y almacenamiento térmico de agua mediana y alta temperatura.

Es preciso mencionar que según datos obtenidos de Sagarpa, Zacatecas es el principal productor de chile seco en el país, con lo que genera cerca de más de 100 jornales anualmente aunado a los empleos que se generan en las más de 100 deshidratadoras que

existen; actualmente este proceso se lleva a cabo a cielo abierto, en patios o en las mismas plantas utilizando túneles de secado convencional operados con combustibles fósiles, que lo contaminan por contacto directo debido a la combustión de los hidrocarburos.

Pero ¿cuáles son los beneficios que hasta el momento se han visto reflejados para la sociedad zacatecana con esta planta? ¿Se han cumplido los objetivos establecidos? Más adelante se exponen los resultados y alcances.

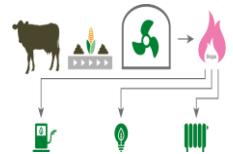
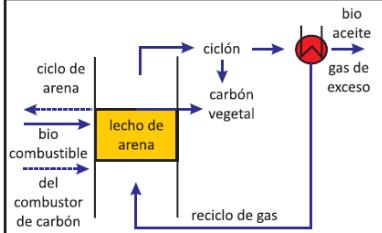
### 3.3. Sociedad, medio ambiente y energía de biomasa

Toda la energía proveniente de la biomasa proviene del proceso de la fotosíntesis que “es aprovechada por las plantas verdes mediante reacciones químicas en las células, las que toman CO<sub>2</sub> del aire y lo transforman en sustancias orgánicas, según una reacción del tipo: CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O (H-COH) + O<sub>2</sub>” (Secretaría de Energía, 2008, p. 5) es decir, en términos coloquiales “esta energía se libera al romper los enlaces de los compuestos orgánicos en el proceso de combustión, dando como productos finales dióxido de carbono y agua.”, (Fernandez, 2003, p. 2).

De tal manera que todos los productos que descienden de la biomasa y que son utilizados para fines energéticos se les denominan bioenergéticos, llamados también biocombustibles. En la figura 8 podemos apreciar los distintos tipos de biocombustibles, qué son y la funcionalidad que tienen.

**Tabla 2 Tipos de biocombustibles**

Sólidos	Líquidos	Gaseosos
<p><b>Paja</b></p> <p>*Tallo delgado de los cereales, una vez seco y separado del grano.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizados para: Calefacción, electricidad.</li> </ul>	<p><b>Alcoholes</b></p> <p>* Derivados a partir de la materia prima. Ejem. Etanol</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizados para: Calefacción, electricidad, transporte, industria, química.</li> </ul>	<p><b>Gas de gasógeno</b></p> <p>*Combustible obtenido mediante un procedimiento con un aparato llamado gasógeno a partir del carbón, leña o cualquier otro residuo sólido combustible.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizado para: Calefacción, electricidad, transporte, industria, química.</li> </ul>

<b>Leña sin procesar</b>  *Forma simple de biomasa.  	<b>Biohidrocarburos</b>  *Provienen de la biomasa como plantas, desechos agrícolas, aguas residuales, pulpa de madera, grasas animales, etc.  	<b>Biogás</b>  *Se genera en medios naturales o dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos y otros factores, en ausencia de oxígeno  
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizados para: Calefacción, electricidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizados para: Calefacción, electricidad, transporte, industria, química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizado para: Calefacción, electricidad.</li> </ul>
<b>Astillas</b>  *Fragmento de la madera.  	<b>Aceites vegetales y ésteres derivados de ellos</b>  	<b>Hidrógeno</b>  *Gas inodoro, incoloro y muy reactivo. Arde rápidamente.  
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizadas para: Calefacción, electricidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizados para: Calefacción, electricidad, transporte, industria, química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizado para procesos industriales tales como la síntesis del amoníaco o la hidrogenación.</li> </ul>
<b>Briquetas y pellets</b>  *Biocombustibles elaborados a partir de los sarmientos de la vid, paja, restos de madera, etc.  	<b>Aceites de pirolisis</b>  *Pirolisis: reducción de grandes moléculas a simples (Carbonización, gasificación, pirolisis rápida).  	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizados para: Calefacción, electricidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizados para: Calefacción, electricidad, transporte, industria, química.</li> </ul>	
<b>Triturados finos</b>		

<p>*Reducción de las partículas de biomasa por molienda (como moler en un mortero)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizados para: Calefacción, electricidad,</li> </ul>		
<p><b>Carbón vegetal</b></p> <p>* Material combustible sólido, frágil y poroso con un alto contenido en carbón. Se produce por calentamiento de madera y residuos vegetales.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizado para: Calefacción, electricidad, transporte, industria, química.</li> </ul>		

**Fuente:** Elaboración propia con información de la RAE y Lede, imágenes tomadas de Google imágenes.

La biomasa al igual que el sol fueron los primeros recursos naturales aprovechados como fuente de energía térmica utilizadas por la humanidad; la leña fue el principal recurso manipulado por el ser humano para producir energía y con ello satisfacer sus necesidades, principalmente de calor e iluminación, hasta la llegada de la Revolución Industrial, que fue sustituida por los hidrocarburos, esencialmente el carbón y otras fuentes de mayor intensidad calorífica a mediados del siglo XVIII.

En la actualidad representa un gran porcentaje en los países en vías de desarrollo al ser utilizada de un modo sostenible por el fácil acceso a los distintos servicios de suministro energético a millones de personas y porque reduce las emisiones de gases de efecto invernadero además, como es producida en el propio país, sustituye las importaciones de combustibles fósiles “porque el carbono que se libera durante la combustión es vuelto a capturar a lo largo del proceso de crecimiento vegetal.”, (FAO, 2013). Sin embargo el uso desmedido por la quema de este recurso y en esencia de la leña, representa grandes amenazas principalmente por la deforestación de grandes áreas que deja vulnerable al suelo frente a la erosión, (Fernández, 2003).

No fue sino hasta el 1 de febrero de 2008 que comenzó a ser materia de regulación legal en México, su publicación en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Promoción

y Desarrollo de los Bioenergéticos da paso esencial para su introducción como complemento de la oferta de carburantes vehiculares, de tal manera que se pusieron a trabajar Gobierno Federal, como gobiernos estatales en conjunto con ejidatarios, comuneros y trabajadores del campo en general así como con inversionistas privados para el cultivo de materia prima para la producción de bioenergéticos.

Los organismos competentes para aplicación de este reglamento se estipulan en el artículo 3º del reglamento de la siguiente manera:

[...] corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Sener, la Sagarpa y la Semarnat, en el ámbito de sus respectivas competencias, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias y Entidades, (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2008).

Mientras que los artículos 7º, 8º y 9º se incentiva a las “Dependencias y Entidades para promover acuerdos y convenios de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios para implementar mecanismos, instrumentos, esquemas y acciones necesarias para la promoción y desarrollo de Insumos y de Bioenergéticos.”, así como la “promoción a la participación de los sectores social y privado”, del cual toman en cuenta distintos fines como “la sustentabilidad para las cadenas productivas de Insumos y de Bioenergéticos”, así como “establecer mecanismos de participación y divulgación ciudadanas respecto a las actividades relacionadas con las cadenas productivas de Insumos y de Bioenergéticos”, (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2008).

### **3.3.1. Hidrógeno, vector energético**

El Hidrógeno es el vector energético más abundante del universo, está presente en el 75% de toda materia visible. Contiene energía que puede ser liberada de manera controlada, las pilas, condensadores o una represa también son vectores energéticos. Las estrellas están constituidas principalmente de este elemento químico en estado de plasma. Pero en la Tierra tiene que ser producido industrialmente a partir de hidrocarburos como el metano (Palmer, 2015), pues el poco que hay esparcido en la atmósfera escapa con facilidad a la

gravedad terrestre, debido a que su masa molecular es muy baja de apenas 1ppm, (Escuela Técnica Superior de Ingenieros, 2009).

La obtención del hidrógeno a partir de compuestos orgánicos hidrogenados, tales como hidrocarburos o alcoholes, se realiza mediante un proceso denominado “reformado”. Consiste en romper las moléculas orgánicas en sus componentes elementales (carbono e hidrógeno y eventualmente oxígeno), mediante reacciones con vapor de agua en presencia de un catalizador. Entre las moléculas orgánicas con posibilidad de ser la vía limpia de obtención de hidrógeno destaca el bioetanol, que se puede obtener a gran escala a partir de biomasas alcoholígenas, (Fernández, 2003, p. 12).

Existen diversos proyectos de investigación que se enfocan en aprovechar la energía del hidrógeno e, incluso, distintos especialistas hacen énfasis del por qué se debe sustentar la economía y desarrollo social en tecnologías basadas en este elemento (Takeo, 2015).

Una de las entidades más importantes relacionadas con el hidrógeno en el mundo es la Asociación Europea del Hidrógeno, con sede en Bruselas, que se fundó en enero de 2000. En ésta participan Italia, España, Francia, Noruega, Suecia, Holanda y Alemania y colaboran además, seis empresas relacionadas con esta energía y las pilas de combustible, que son Air Liquide, Air Products, BOC, Norsk Hydro, la EHN española y la Shell Hydrogen.

Su objetivo principal es promover el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno y su aplicación a la industria, el comercio y el hogar, por lo que es importante la promoción del hidrógeno en el panorama energético en el que se garantice la obtención de este elemento y que se traten de liberar lo menos posible emisiones de efecto invernadero y reducir costos asociados.

### **3.4. Zacatecas y energía de biomasa**

El 19 de noviembre de 2018 se entrevistó al doctor Benito Serrano Rosales, miembro nivel II del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y Profesor-Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químicas por la UAZ, para conocer más sobre el proyecto que lidera desde hace poco más de 6 años sobre la obtención de hidrógeno (vector energético) a partir de la biomasa (materia viva presente en una comunidad o ecosistema) y que cuya importancia radica en un futuro, para la diversificación del suministro energético con el aprovechamiento de los recursos domésticos y así reducir principalmente la dependencia del uso del petróleo.

Mencionó que son diversas las instituciones mexicanas que trabajan en este proyecto en coordinación con la Universidad de Western Ontario, en Canadá, como la Universidad Autónoma de Zacatecas quien es la directora del proyecto, la Universidad Metropolitana y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

En esta entrevista dejó en claro que el proyecto no trata exactamente de biomasas en concreto, pero sí que se trabaja con moléculas modelo que representan a la biomasa, siendo éste un proyecto de ciencia básica, en el que se utiliza principalmente la glucosa y una molécula que se llama 2 metoxi-4 metil fenol cuya fórmula es  $C_6H_4(OH)(OCH_3)$ , aislada de la lignina que es un biopolímero que abunda en las plantas vasculares (Chávez-Sifontes & Domíne, 2013). Cabe mencionar que tanto la lignina como la glucosa son compuestos esenciales de la biomasa.

El proyecto para la obtención del hidrógeno a partir de biomasa está planeado a largo plazo por la complejidad que supone, de tal manera que no tiene por objetivo tratar con biomasas ya reales, es decir que simplemente se trabaja con compuestos modelos, como ya se mencionó. Además es importante que se visualice como un prototipo que ayude a entender qué tipo de reacciones químicas ocurren, qué cinéticas describen a este proceso de gasificación de biomasa con las que se obtenga el conocimiento necesario que ayuden a diseñar el reactor a gran escala. Actualmente se trabaja con un reactor pequeño de 53 ml. Sin embargo, algunos colegas del profesor, residentes en Canadá, ya trabajan con algunas biomasas sólidas como basura de la planta de café.

Explicó de manera coloquial el procedimiento, cuyo objetivo principal es producir hidrógeno, en el cual se tiene que manipular al reactor químico cuidando siempre la temperatura y presión para que la oxidación no sea total, y ser capaces de encontrar qué reacciones químicas detengan el proceso, por lo que los científicos y algunos estudiantes que realizan sus prácticas en la UAZ, meten la biomasa cuidando que no se vaya a quemar toda o de lo contrario se produciría CO<sub>2</sub> y agua, y dado que se quiere obtener el gas de síntesis (mezcla de hidrógeno y CO), las oxidaciones tienen que ser parciales.

“Como se puede ver el proceso no es tan simple y por lo tanto obtener un resultado final es complejo; si lo comparan con la subida a la cima de una pirámide que contenga diez escalones digamos que es el segundo escalón”. Sin embargo se tiene que reconocer que ya es un gran logro para el estado de Zacatecas porque antes no existía un proyecto de esta naturaleza en el que se estudiara la biomasa a este nivel, además de que el estado ya se ubica en los mapas de la investigación científica del mundo.

Otro punto de suma importancia, es que se tiene relación con un grupo de investigación canadiense reconocidos en el mundo y esa relación tampoco se tenía antes, entonces, en cuanto a lo académico, Zacatecas va escalando a pasos firmes.

Si bien es verdad que todo esto son logros significativos, también se tiene que hablar sobre lo incierto, es decir, sobre en cuánto tiempo se va a estar produciendo hidrógeno a nivel industrial y en condiciones tan controladas. La investigación científica siempre es muy lenta, cara, difícil y tortuosa, porque tiene que ir comprendiendo todo, y no solo de una manera muy empírica ya que esto no lleva muy lejos. Así pues, para producir hidrógeno de modo eficiente, se tiene que reconocer que por el momento se está invirtiendo económicamente más de lo que se produce, pero teniendo en claro el objetivo, que es la obtención del hidrógeno para el campo energético, con lo cual podríamos sustituir a los hidrocarburos sobre todo, que ya anuncia que un futuro se van a acabar, pues este tipo de investigaciones son cruciales.

Hasta el momento las unidades académicas que trabajan en este proyecto no disponen de estadísticas sobre la cantidad de biomasa disponible en el estado, ya que como se mencionó antes, al tratarse de un proyecto de ciencia básica no se ha tenido la necesidad de conocerlas, pues por el momento se estudia al proceso en sí. Es verdad que sí se ha

producido hidrógeno a muy pequeñas cantidades, “pero nada que aún que pueda festejarse”, como explicó el científico.

En la parte educativa ya hay publicaciones científicas y artículos sobre el tema, en los que se evidencia que cuando este proyecto rinda sus frutos, en el sentido de que se pueda producir conocimientos científicos que permitan obtener una unidad más grande, y con ella se produzca hidrógeno que resuelva problemas, se estará en condiciones de hablar sobre estadísticas, además de obtener beneficios que indudablemente tendrán un impacto a gran escala en Zacatecas porque permitirán usar la basura para producir energía que finalmente es otro de los objetivos fundamentales.

Es importante señalar que se trabaja con catalizadores nuevos de un material que acelera una reacción química, con el que además se evitan altas temperaturas mayores a los 1000 °C que eleva costos y riesgos de operación, es decir, que al usar un catalizador se logran disminuir las condiciones de operación cuyas temperaturas oscilarían entre los 500 °C y 600 °C, así como sintetizar catalizadores más eficientes y con mayor fluidez, con menos severidad y críticas, con mejores condiciones de operación que permitan un avance significativo.

## **La patente la tienen los canadienses**

En el mundo, existen distintos catalizadores de alúmina, como el de alúmina con níquel. En este proyecto se trabajó en un tipo de alúmina llamado Alfa Alúmina, luego con Gama Alúmina que demostró que tenían mejores condiciones de porosidad, de distribución de poro, de áreas superficiales, en la que se depositó una enzima, un método que se llama Impregnaciones Incipiente.

El níquel es la sustancia activa como las medicinas que por sí solas no es tan eficiente, por ejemplo si se pega adecuadamente al soporte, es decir a la alúmina, que es el material sobre el cual está impregnado, también se tiene que controlar qué tan ácido es el catalizador, qué tan básico, si conviene o no que sea ácido, por ejemplo, y para esto se necesitan promotores como Cerio, Lantano, Rutenio o bien parejas de promotores que ayuden al níquel a hacer su trabajo.

Las reacciones químicas se llaman por sus siglas en inglés CREC Riser Simulator del departamento de investigación que tiene la patente Chemical Reactor Engineering

Centre de la Universidad de Western Ontario en Canadá, fue allá donde se consiguió el equipo que sirve para hacer estos experimentos y llevar a cabo las investigaciones. Este catalizador con el que ya se trabajó, permitió conocer si es eficiente, si sirve o no sirve, cuánto tiempo se va a trabajar con él, 20 segundos o 40, etc., lo que sucede con las temperaturas, es decir, qué pasa a 500 °C, 550 °C, 600 °C, etc., así como otros experimentos o que ayuden a gasificar la biomasa con varios materiales como el dióxido de carbono, con vapor de agua etc.

Actualmente se utiliza solamente vapor que se tiene que controlar, ya que va de vapor a biomasa, de los cuales se sacan modelos termodinámicos y cinéticos.

Hoy en día están involucrados tres estudiantes de doctorado en la UAZ, bajo la dirección del Dr. Benito Serrano, y otros tres estudiantes que ya finalizaron sus estudios, además dos estudiantes de maestría y cuatro de licenciatura que realizan el trabajo durante todo el día en el laboratorio para llevar a cabo sus tesis de maestría, de licenciatura y de doctorado. El objetivo es generar condiciones y todos los conocimientos para que se vayan acumulando, para avanzar y esperar que en unos cuatro o cinco años se trabaje con equipos de mayor tamaño con los que se puedan controlar las condiciones, por ejemplo de un 30% a un 40%, tomando en cuenta este periodo que se trabajó para lograr verificar bajo que presión, con qué catalizador y qué temperatura exactamente se necesita.

## **Capítulo 4. Análisis e interpretación de los resultados de los proyectos**

En los siguientes apartados se muestran los resultados obtenidos de los dos proyectos evaluados. Se comienza con el caso de estudio de la instalación de 32 plantas solar-fotovoltaicas en el que se pudo concluir que hubo un progreso temporal o relativo, la prueba está en que cambiaron o modificaron sus hábitos como sustituir las veladoras por electricidad para alumbrarse, dedicar tiempo a medios de información y entretenimiento como radio o televisión, así como extender sus actividades laborales en casa y tareas escolares con la llegada de los sistemas Solar-fotovoltaicos. Sin embargo, poco tiempo después su instalación, un porcentaje considerable dejó de utilizar los sistemas debido a que dejaron de funcionar.

Luego, se analizará el caso de estudio de la planta termosolar ubicada en el municipio de Calera, Zacatecas, en el que el panorama no luce nada alentador, más adelante veremos el por qué.

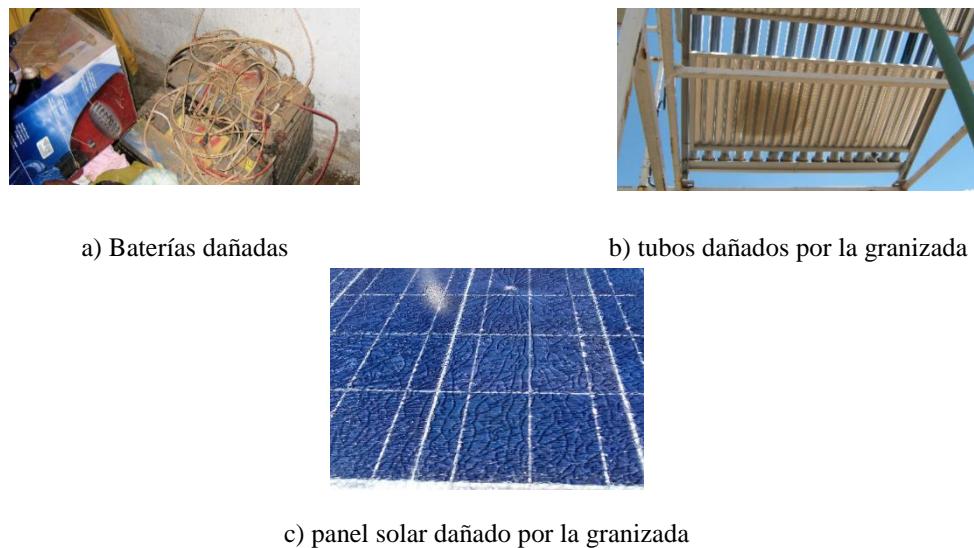
### **4.1 Caso de estudio 1. Instalación de 32 plantas solar-fotovoltaicas en zonas marginadas del estado de Zacatecas**

De los resultados obtenidos en este caso se puede deducir lo siguiente:

#### **4.1.1. Comentarios finales**

Los beneficiarios mencionaron que las causas que dañaron los sistemas fueron variadas, entre ellas están: las baterías dejaron de funcionar, los tubos de los calentadores se tronaron a consecuencia principalmente por las fuertes granizadas que han caído en algunos lugares o que el inversor se averió sin conocer más detalles (ver ilustración 8). Por ello es importante no perder de vista el seguimiento y la evaluación que debe tomarse en cuenta desde que se hace la gestión del proyecto al considerarlos parte integrante del mismo.

**Figura 9.** Algunos componentes de los sistemas totalmente inservibles



#### 4.1.2. Resumen de resultados

Del total de los beneficiarios se logró obtener información de un 69%, es decir, de 22 beneficiarios, quienes fueron entrevistados sin mayores problemas, salvo las distancias y accesos viales que se tuvieron que recorrer. Ver tabla 3.

**Tabla 3** Distribución de los beneficiarios entrevistados en junio-agosto 2018

Municipio	Sistemas instalados	Beneficiarios entrevistados
Valparaíso	1	0
Genaro Codina	7	7
Apozol	7	2
Jalpa	4	0
Tlaltenango	9	9
Sain Alto	4	4

**Fuente:** Elaboración Propia de DIHS

#### **4.1.2. Análisis del ámbito social, económico y medioambiental**

El rango de edades de los beneficiarios predomina de los 65 años en adelante, de estado civil casados, de ocupación jornaleros. Su principal actividad es la agricultura, la ganadería y la elaboración de carbón en algunas zonas.

Actualmente habitan de entre tres a cinco personas en promedio por casa. El 27% de los beneficiarios tienen hijos que asisten a la escuela que manifestaron que con la llegada de los paquetes tecnológicos incrementó el tiempo de estudio de sus hijos gracias a la iluminación nocturna con la que ahora disponían para la realización de sus tareas, lo que trajo consigo una mejoría considerable en sus aprovechamientos escolares.

Es importante mencionar que se observó, en varias de las localidades visitadas, un centro educativo y un centro de salud, aunque no están funcionando debido a la falta de personal que pudiera atenderlos, por lo que los estudiantes se tienen que trasladar a las comunidades cercanas donde sí hay servicios médicos.

El 100% de los encuestados dijo que recibe algún tipo de apoyo gubernamental, ya sea Mejoramiento de Vivienda o Alimentos, así como Seguro Popular para los integrantes de la familia. La mayoría de las viviendas son propias, hechas a base de adobe con un promedio de entre dos y cuatro cuartos por construcción; cada una con cocina independiente. En la mayoría de las familias cuentan por lo menos con tres tipos de electrodomésticos, ya sea plancha, refrigerador, radio o televisión y algún tipo de vehículo como motocicleta, coche, tractor o bicicleta.

El ingreso mensual de las familias oscila entre los dos mil a tres mil pesos mensuales, una sola familia comenta que percibe mil pesos o menos y nadie dijo percibir cuatro mil pesos o más. Sin embargo, es importante mencionar de esta información que los entrevistados no se sintieron cómodos de dar una cifra real de su percepción mensual, pero sí se obtuvo el dato que, por ejemplo, un carbonero puede ganar hasta cinco mil pesos semanalmente.

El promedio de ahorro mensual para la mayoría de los entrevistados fue entre 300 y 500 pesos (consultar figura 6) debido a que dejaron de consumir velas, ya que compraban de dos a cuatro paquetes por mes haciendo un total de 80 velas consumiendo de dos a tres

por día. También dejaron de ir al pueblo más cercano para comprar otro tipo de combustibles como petróleo para sus lámparas que funcionan a base de éste.

Antes de la instalación de los sistemas, la principal fuente o combustible que utilizaban para alumbrarse era las velas u otros artefactos que tenían efectos nocivos para la salud, aunque como ya se mencionó, un 30% ya tenía plantas solares que funcionaban con base a baterías. Luego con la llegada de los sistemas foto-voltaicos, disminuyó la utilización de velas y carburantes, por lo que las concentraciones de agentes tóxicos se redujeron y, de esa forma, mejoró la calidad de vida de las familias.

Asimismo un 70% de los beneficiarios comentó que tratan el agua para beber. Un 27 % cuenta con inodoro en casa, 22% letrina y 51% restante no disponen de ningún servicio. El 100% de los entrevistados manifestó que separa la basura a la hora de desecharla utilizando la orgánica como medio de abono y la inorgánica la queman. Un 5% de la población objetivo, relató tener a un miembro de la familia enferma de diabetes, misma que a la llegada de los sistemas se convirtió más llevadera ya que al no haber un mecanismo de resguardo para la insulina (refrigerador) tenían que enterrarla en pozos de tierra para mantenerla fresca y una vez que llegaron los sistemas, pudieron adquirir un refrigerador pequeño lo que les permitió hacer uso para su preservación.

Algo importante que también se debe mencionar es que el estado físico y mental de las familias beneficiarias mejoró notablemente ya que, con la llegada de la electricidad, los aparatos como la radio o televisión ahora eran necesarios en casa como medio de distracción y lo más importante, como medios de información, ya que anteriormente no formaban parte de su rutina.

**Figura 10.** *Fotografía tomada de un sistema instalado en la Yerbabuena*



#### 4.1.3. Hallazgos

Este proyecto no coincide con la aplicación de los paneles solares debido a que no se instalaron en zonas de alta marginación. Por el contrario, se ubicaron en zonas alejadas, pero no cumplen con los criterios para ser consideradas de alta marginación.

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) quien establece los lineamientos y criterios técnicos para la definición, identificación y medición oficial de la pobreza en México, para ser consideradas zonas de alta marginación no tendrían acceso principalmente a una de las siguientes necesidades básicas: alimentos, educación y salud y aún y cuando en la mayoría de las comunidades hay un centro de salud y una escuela, pero sin servicio por falta de personal, los comunitarios manifiestan que tienen acceso a estos servicios y así con ello cubren sus necesidades básicas siendo que el ingreso de casi todas las familias no está por debajo de la línea de pobreza.

Desafortunadamente, sólo se mantienen funcionando y con dificultades siete sistemas, mientras que el resto, se encuentran sin función; de los 32 sistemas que se echaron a andar, cinco tuvieron problemas con el inversor de corriente aproximadamente a los cuatro meses de la instalación, mientras que en 15 las baterías dejaron de funcionar en un lapso de entre uno y dos años. También a nueve calentadores se les tronaron los tubos al cumplir un año de su instalación, de los cuales una sola familia invirtió para solucionar los inconvenientes.

En la siguiente tabla se puede sintetizar.

**Tabla 4. Situación actual de los sistemas**

<b>Situación actual de los sistemas</b>	
<b>Sistemas revisados</b>	22
<b>Sistemas funcionando</b>	7
<b>Periodo en el que comenzaron a tener problemas con los sistemas</b>	4 meses- 2 años

<b>Algunas razones por la que los sistemas colapsaron</b>	El módulo se quemó sin razón aparente. Tubos se tronaron. Las pilas dejaron de funcionar. En el caso del calentador solar, no hay agua.
---	---

Fuente: elaboración propia DIHS

## **4.2 Caso de estudio 2. Primer planta termosolar de América Latina implementada en Zacatecas**

De los resultados obtenidos en este caso se puede deducir lo siguiente:

### **4.2.1. Comentarios finales**

No se pudo establecer el contacto directo con los doctores Isaac Pilatowsky Figueroa ni Octavio García Valladares, responsables del proyecto, sin embargo sí se obtuvo una única entrevista vía telefónica para obtención de datos de éste último.

Todo el trabajo aquí presentado fue gracias a la ayuda y colaboración de la M.C. Aidé Carolina Menchaca Valdez, responsable técnico de la operación de la Planta Deshidratadora y actual rectora en la misma.

### **4.2.2 Resumen de resultados**

De una lista de nombres que han visitado la planta, proporcionada por los responsables de la deshidratadora (datos confidenciales) que incluye productores, empresarios y público en general, se logró recabar información de seis beneficiarios, incluidas dos instituciones educativas. Dado que la población objetivo era poca, se continuó a investigar con los mismos beneficiarios sobre si conocían a otras personas que hubieran visitado la planta y si conocían con qué finalidad la visitaron, se obtuvo una respuesta favorable ya que se logró recabar información de nueve informantes más.

De las respuestas de las dos instituciones participantes se tomó en cuenta la información de los 37 estudiantes que acudieron a la deshidratadora, en cuanto a la percepción de su visita, que fue posible gracias al trabajo en conjunto con los responsables de las instituciones y algunos alumnos que llevaron a cabo dicha visita.

Además es necesario señalar que de acuerdo a esta investigación, mediante las visitas aleatorias, se constató que la participación por parte de la ciudadanía es escasa, información que corroboró la responsable actual de la deshidratadora.

#### **4.2.3. Análisis de los resultados**

De un total de 15 entrevistados, un 80% visitó la deshidratadora por cuestiones académicas, el resto para llevar a cabo alguna prueba de deshidratado.

El 100% manifestó una satisfacción entera de su visita.

Un 100% comenta que la atención que recibieron fue excelente, que resolvieron sus dudas y preocupaciones.

El 100% narró cómo es que su visita fue de gran utilidad pues tuvieron la oportunidad de conocer más sobre estas nuevas tecnologías y aplicar lo que aprendieron en sus áreas de trabajo. Así los productores se dieron cuenta si sería de utilidad adquirir equipos para sus empresas y los estudiantes, además, llevarlo a la práctica.

El 100% manifiesta que no realizaron ningún pago por el servicio que se les brindó y que por el contrario, su visita fue tan grata que considerarían pagar por una nueva visita. Que los costos que esto les pudo generar como transporte, en el caso de los estudiantes, y traslado del producto en el caso de los agricultores, determinaron que son mínimos en comparación con lo que pudieron obtener de la visita.

El 100% expresó que este proyecto es idóneo para el estado, que se deberían implementar más proyectos como este, ya que consideran que una vez probadas estas tecnologías se dan cuenta de los grandes beneficios que esto conlleva en cuestiones económicas, al reducir los gastos de secado por la disminución de consumo de gas lp y lo que implica para el cuidado del medio ambiente, con la reducción de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>).

#### **4.2.4. Hallazgos**

Se pudo constatar que no existe una difusión idónea que permita dar a conocer sobre esta planta termo-solar.

##### **4.2.4.1Falta de difusión**

En el cuestionario de satisfacción se incluyó una pregunta sobre de qué modo que se enteraron de la deshidratadora, a la cual solo una persona comentó que por medio de un folleto que tomó de una institución gubernamental x, cinco personas más dijeron que fue por invitación de la responsable a conocer dichas instalaciones, los nueve restantes, en el que se incluyen las instituciones educativas, es decir los 37 alumnos que la visitaron, por medio de sus escuelas. Dicho lo anterior, y del cual es evidente que por el número de participantes tan reducido no está lejos de pensar que la falta de difusión es una problemática seria que se debe atender a la brevedad.

##### **4.2.4.2. Posible cierre de la deshidratadora**

En mayo de 2018 se obtuvo un dato por parte de autoridades del estado, que el presupuesto destinado al mantenimiento de la deshidratadora ya no era costeable por lo que se estaba considerando su cierre definitivo.

En mayo de 2019, en una visita a las instalaciones se pudo determinar que esta información era correcta, después de todo, la poca participación, la falta de recursos para su mantenimiento y la falta de atención a ésta, es para considerar que se tome en cuenta en convertirla en un laboratorio o un escaparate de tecnologías, pero que debido a que involucra una cantidad considerable de dinero, además de no contar con el personal capacitado que pueda dar seguimiento son, por otro lado dos de las limitantes principales para no llevarlo a cabo.

Otra opción, pero que es complicada, ya que es una institución pública, es cedérselo a un privado, con la finalidad que no quede abandonada y se siga trabajando, porque aunque

es pequeña, con un buen producto que se pueda posicionar en el mercado y utilizando estas tecnologías se puede lograr su mantenimiento.

#### **4.2.4.3. Se negó un segundo presupuesto**

Para la realización del laboratorio se presentó un proyecto en el programa de Fondos Mixtos en el estado de Zacatecas, para convertir la deshidratadora en un laboratorio de secado solar que funcione no solo para el estado zacatecano sino para la Nación, ya que no hay otro de su tipo en el país. Por lo que se solicitó con apoyo interinstitucional hablando de la UAZ, de Chapingo, del INIFAP y la UNAM, un presupuesto de seis millones de pesos para terminar algunas adecuaciones del sistema de secado actual, construir oficinas y así comenzar a dar servicios, en sí infraestructura y recurso humano porque necesitaban tener personal en la planta, eran seis millones de pesos para un proyecto para dos años. Y aunque no se ha dado el dictamen final se sabe de manera extraoficial que no pasó.

#### **4.2.4.4. Falta de participación**

Desde la inauguración (fecha) a la fecha es escasa la participación por parte de la sociedad zacatecana para la utilización de estas instalaciones. Se llevó a cabo un cuestionario sencillo para tratar de determinar lo que sucedía en este sentido. Se entrevistó de una lista proporcionada por autoridades de SAGARPA, a 50 productores vía telefónica del estado, quienes dijeron que desconocen en su totalidad el proyecto.

#### **4.2.4.5. Periodo de chile con lluvias**

Debido a que el chile se cosecha en agosto-septiembre y es temporada de lluvias no pueden arriesgarse.

La época en la que se cosecha chile también es una época de cielos nublados, a veces por tiempos prolongados y también períodos de lluvia, sin embargo, incluso en aquellos momentos sin embargo aunque no haya tanto sol se pueden aplicar tecnologías solares como el calentamiento indirecto del aire; calienta el agua y esa agua la hace pasar a través de un intercambiador de calor y este intercambiador de calor le da el calor de agua que

fluye a través de él, el aire que vas a utilizar para el proceso de secado. Entonces se ha visto que sí es posible, pero tendría que entrar a la par con la tecnología de gas para disminuir los costos, porque los costos de los combustibles en un plazo futuro no se ve que vayan a disminuir, si no por el contrario, van a la alza.

Además el manejo que se le da al producto es algo fundamental para su acabado final; más allá que se opte por un deshidratado con gas, también tiene que ver el manejo que se le da al producto que es lo que quizá hizo que fuera una mejor forma que él observó cuando deshidrató acá y que no solo tiene que ver con la fuente de energía sino con el manejo, la limpieza, acomodo, saber en qué momento terminar el proceso de deshidratado, etc, es decir, un conjunto que no solamente se puede ir a esa parte quizá, se puede seguir con un secado tradicional (gas), pero se tienen que cuidar otras cuestiones de limpieza de tratamiento del producto que muchas veces no hacen, entonces ahí radica con su término final.

Algo fundamental que va a influir es que la temperatura con estas tecnologías solares nunca va a rebasar los 60° C.

#### **4.2.4.6. 20 Captadores dañados**

El 13 de diciembre de 2018 se detectó una fuga en una tubería. Eran como las seis de la tarde y se tenía pronosticado que al día siguiente iba a helar, por lo que en seguida se fue a comprar el material para la reparación, pero dado que solamente había una persona en ese momento no se pudo hacer nada. El responsable en turno abrió el agua fresca para que siguiera fluyendo y evitar daños, pero como la temperatura fue tan baja se formó un tapón de hielo en la fuga, lo que ocasionó que ya no fluyera el agua y se tronaron los captadores.

El sistema está diseñado originalmente para que funcione con agua con anticongelante como el de los coches, desde un inicio se debió poner, sin embargo como se tuvieron problemas con la empresa que lo instaló porque se le reventaban las tuberías, se decidió dejarlo con agua para que no estuviera botando el etiniglicol hasta estar listo el sistema, luego el sistema quedó listo, pero la empresa ya no le puso el anticongelante requerido.

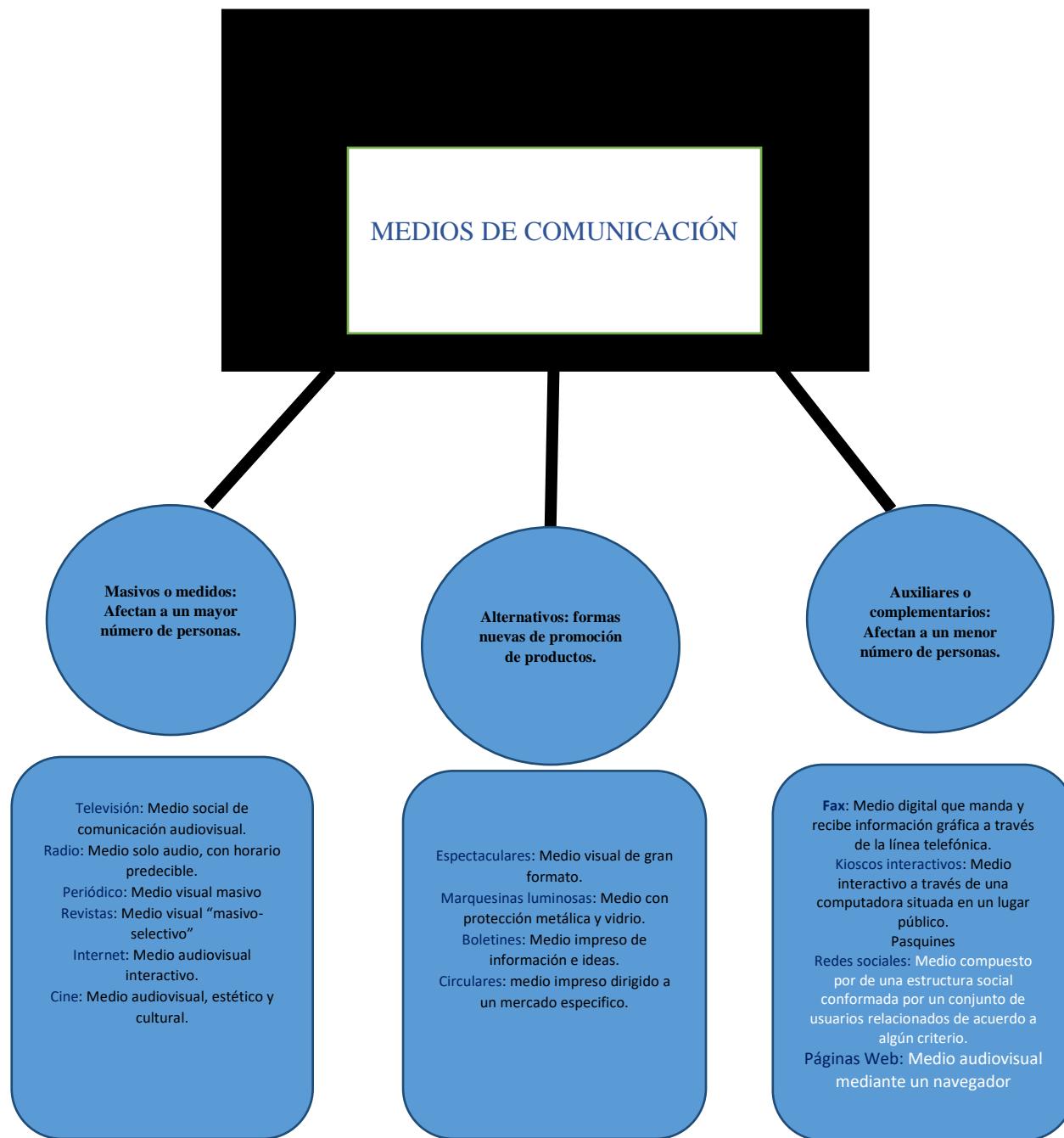
Otra solución para evitar este tipo de siniestros es que tiene un sistema que cuando detecta bajas temperaturas prende la bomba y hace circular agua caliente, pero como ya se detectó muy tarde la fuga, ya no se pudo hacer nada.

*Figura 11. Fotografía tomada a los captadores dañados apilados uno sobre otro*



## Capítulo 5. Difusión en medios de comunicación sobre fuentes de energía renovables en el estado.

Figura 12. Principales medios de comunicación



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos principalmente de Gobierno Federal (2010)

## Los medios de comunicación en el estado de Zacatecas

La comunicación es la acción de comunicar o comunicarse; el proceso por el que se transmite o recibe una información (RAE, 2019). Hasta hace 50 años se tenía el conocimiento de que todo ser humano y animal poseían la capacidad de la comunicación, sin embargo numerosas investigaciones han confirmado que el mundo vegetal también tiene su propio sistema de comunicación (Mancuso & Viola, 2015).

Se considera medio de comunicación a todo aquel canal que mercadólogos y publicistas utilizan para transmitir un determinado mensaje a un mercado meta, los que se dividen en tres grupos: medios masivos, medios auxiliares o complementarios y medios alternativos. En la siguiente imagen se puede apreciar la clasificación más común de los medios de comunicación.

En Zacatecas se publican siete periódicos de circulación estatal actualmente; El Sol de Zacatecas, Imagen, El Centinela, Página 24, La Jornada de Zacatecas, El Diario NTR y El Heraldo de Zacatecas. Además, operan 10 Radiodifusoras; Radio Zacatecas, Grupo Radiofónico ZER, Grupo Plata, Sonido Estrella, Corporativo Torres, Grupo Radiofónico B15, Radio Cañón de Tlaltenango, Radio Alegría de Jalpa, La Grande de Río Grande y Radio Jerez. 16 Semanarios: Juicios y Hechos, Diario Ángulos, Diario 7 Días, La Voz de Llerena, La Voz de Fresnillo, Expresión, La Bolsa de Noticias, El Nopal, Crestón, Semanario El Alacrán, Semanario Punto Crítico, La Verdad de Tlaltenango, Monitor, El Loretense, El Eco del Cañón y La Voz de Jerez y 36 páginas web que se pueden consultar en la siguiente figura:

**Tabla 5. Principales Páginas Web de Zacatecas 2019**

Nombre del sitio Web	Dirección	Descripción
1. Zacatecas Online	www.zacatecasonline.com	Sitio Web que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas, las 24hrs. Los 7 días de la semana: sociedad, política, espectáculos, deporte y otros temas de interés.
2. Zacatecas Hoy	www.zhn.com.mx	Portal que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas, con 13 años de labor continua: sociedad, política, migración, salud y otros temas de interés.

3. Periódico Mirador	www.periodicomirador.com	Portal que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, opinión, cultura y otros temas de interés.
4. Bitácora Digital	Bitácora Digital	Blog en Facebook que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, opinión, cultura y otros temas de interés.
5. Las noticias Ya	www.lasnoticiasaya.com	Portal que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, opinión, cultura y otros temas de interés.
6. Periódico Córrela	www.periodicocorrela.com	Sitio Web que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas, las 24hrs. Los 7 días de la semana: sociedad, política, capital, opinión, y otros temas de interés.
7. Revista Malinali	www.revistamalinali.com	Revista digital que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, opinión, cultura y otros temas de interés.
8. Conexión 58	www.conexion58.com	Sitio Web que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas y Aguascalientes: sociedad, política, negocios, opinión, y otros temas de interés.
9. Cvn Zacatecas	www.cvnzacatecas.com.mx	Portal de noticias cuyo objetivo principal es dar a conocer en tiempo real, las noticias más importantes de Zacatecas, México y el mundo a través de textos, audios y videos en la red: sociedad, política, capital, opinión, y otros temas de interés.
10. Veta Informativa	Veta Informativa	Blog en Facebook que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, y otros temas de interés.
11. Pórtico Online	www.portico.mx	Sitio Web que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, económicos y otros temas de interés.
12. Visión Noticias	www.visionnoticias.com.mx	Sitio Web que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, cultura, deportes, económicos y otros temas de interés.
13. Efecto Zac	www.efectozac.com.mx	Sitio Web que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas y Aguascalientes: sociedad, política, negocios, opinión, y otros temas de interés.
14. ABZ Noticias	www.abznoticias.com	No se encontró información.
15. Puro Zacatecas	www.purozacatecas.com.mx	Portal de noticias cuyo objetivo principal informar de todas las secciones que conforman un medio de comunicación: sociedad, política, capital, opinión, y otros temas de interés.

16. Afición Zac	www.aficionzac.com	Portal de noticias cuyo objetivo principal informar principalmente sobre política: Gobierno Estatal, Legislación, Municipios, Partidos políticos y otros temas de interés.
17. El Coliseo Zac	www.coliseo.com.mx	Sitio Web que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas: sociedad, política, deporte y otros temas de interés.
18. Contraluz Online	www.contraluzonline.com	Sitio Web que contiene información más importante sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas: sociedad, política, educación, cultura, deporte, espectáculos y otros temas de interés.
19. Agenda Mediáтик	www.agendamediatik.com.mx	Sitio Web que contiene información más importante sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas: sociedad, política, educación, cultura, deporte, espectáculos y otros temas de interés.
20. La Cueva del Lobo	www.cuevalobo.com	Sitio Web enfocado a la crítica política, contiene además, información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas y el país: política, sociedad, deporte y otros temas de interés.
21. Poli Notas	www.polinotas.com.mx	Portal de noticias que contiene información sobre hechos que acontecen principalmente en el estado de Zacatecas: sociedad, política, y otros temas de interés.
22. Express Zacatecas	www.expresszacatecas.com	Portal de noticias que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, opinión, cultura y otros temas de interés.
23. Monitor Digital Zacatecas	www.monitordigitalzacatecas.com	Portal de noticias que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, opinión, cultura y otros temas de interés.
24. Al filo de la Verdad	www.alfilodelaverdad.com	Portal de noticias que contiene información sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, opinión, cultura y otros temas de interés.
25. La Realidad	www.larealidad.com.mx	Portal de noticias que contiene información sobre algunos hechos que acontecen en el estado de Zacatecas y en el país: sociedad, política, cultura y otros temas de interés.
26. En Plata Pura	En Plata Pura	Blog en Facebook que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas esencialmente temas de sociedad.
27. Puntual Zacatecas	Puntual Zacatecas	Blog en Facebook que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas y en país, esencialmente temas de sociedad.
28. AccesoZac	AccesoZac	Blog en Facebook que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas: sociedad, política, nota roja, opinión, cultura y otros temas de interés.
29. Juicios y	www.juiciosyhechos.com	Portal de noticias que contiene información

Hechos		sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, cultura y otros temas de interés.
30. Zacatecas Web News	www.zacatecaswebnews.com.mx	Portal de noticias que contiene información, principalmente, sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, cultura y otros temas de interés.
31. Triple Erre	www.tripleerre.com	Portal de noticias que contiene información, principalmente, sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, cultura y otros temas de interés.
32. Testigo Minero	www.testigominero.com.mx	Portal de noticias que contiene información, principalmente, sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, cultura y otros temas de interés.
33. PerioMetro	www.periometro.mx	Portal de noticias que contiene información, principalmente, sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, cultura y otros temas de interés.
34. El Caxcán Informativo	El Caxcán Informativo	Blog en Facebook que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas y el país: sociedad, política, otros temas de interés.
35. Direcciones Zacatecas	www.direccioneszac.net	Portal de noticias que contiene información, principalmente, sobre hechos importantes del estado de Zacatecas: sociedad, política, cultura y otros temas de interés.
36. La Voz de Fresnillo	La Voz de Fresnillo	Blog en Facebook que contiene información sobre hechos que acontecen en el estado de Zacatecas y en país, esencialmente temas de sociedad.

Elaboración propia con datos obtenidos de Gobierno del Estado (2019) e información recabada de cada uno de los sitios web.

De los medios de comunicación en el estado ya mencionados, los más aceptados por los usuarios son: El Sol de Zacatecas con un tiraje cercano a los 18 mil ejemplares y más de 25 mil visitas diarias en su sitio de internet. Periódico Imagen con un tiraje superior a los 14 mil ejemplares y más de 20 mil visitas diarias en su sitio de internet, Televisa Zacatecas con poco más de 80 mil seguidores en su blog de Facebook y La Jornada con un tiraje de 6 mil ejemplares diarios.

Ninguno integra alguna sección para hablar sobre el cuidado del medio ambiente por lo tanto ningún tema sobre fuentes de energías renovables en el estado a excepción para informar cuando un proyecto sobre esta índole se va a inaugurar o a presentar a la sociedad zacatecana y que además involucre al Gobierno del Estado. Como el último caso de la primer planta termosolar deshidratadora ubicada en Calera que se dio a conocer el 5 de

abril de 2017, donde se dio a conocer sobre el acontecimiento no solo en la página oficial de Gobierno del Estado si no en algunos otros medios como NTR, La Jornada y El Sol de Zacatecas.

## **Ecodiario, el único periódico, hasta el momento, comprometido con el medio ambiente**

En mayo de 2018 se entrevistó al Dr. Víctor Carlos Armas Zagoya, quien fue secretario de Agua y Medio Ambiente (SAMA) y actual dueño del periódico Ecodiario, quien inició su proyecto el 30 de noviembre de 2018 junto con sus colaboradores con la primera edición y tienen ya cuatro meses de trabajo, en los cuales, declaró que han avanzado de manera exponencial debido a que utilizan las redes sociales como un canal de difusión y que ya tienen con una audiencia de 10 mil personas en todo el estado.

En Ecodiario tienen una firme convicción y un objetivo fundamental que es educar a las personas en materia ambiental y por lo tanto día con día hacen recomendaciones del cuidado del agua, cuidado del medio ambiente, separación de basura, reciclaje, etc. es decir, recomendaciones para los usuarios y que tengan ese sentido, una plana para ir concientizando a la gente que “todos tenemos que ponernos las pilas para cuidar el medio ambiente.”

El doctor detalló que cuando comenzó a idear Ecodiario, tenían como idea central ser un medio de comunicación, primero accesible, es decir que no cobrara a nadie, porque también dentro de la democratización de los medios y en la era digital en la que se vive, es que todo el mundo tiene que tener acceso a la información, y ya en este caso son las personas quienes deben formar su criterio en razón de la línea editorial de cada quien, así pues, Ecodiario sencillamente está en contra de la tala de árboles y evidentemente, no podían ir en contra de su convicción por eso, elaboran un diario como lo hace cualquiera, pero, según sus propias palabras “mejor” porque su diseño es moderno, es más fresco y no imprimen por la tala inmoderada de árboles, el consumo en este caso de papel y también los procesos que utilizan prácticamente son plataformas digitales, es decir, mediante la nube; por ejemplo, una secuencia de trabajo de un reportero toma una nota, la transmite por voz vía whatssap, además manda las fotos a través de la nube para que la información y no

tengan procesos que impliquen con papel, así se tienen procesos innovadores, modernos y que les permite ser congruentes con su ideología.

También quienes laboran en Ecodiario tienen horarios personales; no cumplen un horario específico como normalmente se hace en un trabajo, cumplir por lo menos con 8 horas de trabajo, ahí se trabaja con base en resultados, por ejemplo, la jefa de información coordina todo pero no necesariamente tiene que estar aquí desde su celular puede estar trabajando porque también así, reducen gasto en hidrocarburos por ejemplo el ahorro de la gasolina.

### **La falta de difusión para temas relacionados con el cuidado del medio ambiente y que incluya temas sobre fuentes de energía renovables en Zacatecas también se debe a la falta de información**

La falta de información en general sobre este tema, de parte de los directivos, los propietarios de los medios que tengan información, saber cuáles son las condiciones ambientales que existen en el planeta y particularmente cuáles son las condiciones ambientales que se tiene en Zacatecas, es un problema alarmante.

Por ejemplo, una de las principales industrias en Zacatecas es la minera, así pues se convive con aire contaminado de desechos producidos por la liberación de sustancias que son nocivas para la salud y no se tiene ni se genera mucho conocimiento sobre el tema ni mucho menos se comparte con la sociedad.

Por otro lado, saber que una entidad con 58 municipios solo tiene cuatro rellenos sanitarios intermunicipales. El de Guadalupe, que prácticamente ya se convirtió en un tiradero que se puede apreciar con ese cerro de basura y que además no está funcionando como debería ser, según la norma ambiental mexicana y que abarca Guadalupe, Zacatecas, Morelos, Pánuco y Vetagrande.

Además, otro relleno sanitario que está ubicado en Villa de Cos, otro en Pánfilo Natera y uno más en Pinos que se acaba de hacer para una población de más de millón y medio de personas, es decir que más del 85% de los municipios no tienen un adecuado manejo de residuos sólidos, por dar un ejemplo.

Armas Zagoya explicó además, que en el estado hay 80 plantas tratadoras de aguas residuales, de las cuales funcionan solo el 80%; estipulando que se tiene un déficit importante de un 15% a un 20% de agua que no se tratan y regresan a los cuerpos de los ríos y lagos, lo cual evidentemente regresan contaminadas, así pues las condiciones ambientales no son muy favorables.

### **“Tenemos que tener gobernantes con formación ambiental”: Víctor Armas**

En el mundo, el sector público ha tenido evoluciones y primero se pidió por ejemplo que tuvieran una formación académica, después de que se tuvo servidores públicos preparados, se pidió que fueran eficientes y eficaces, que cumplieran indistintamente de otras situaciones luego entramos en una dinámica de que se conduzcan con honestidad, con transparencia y evitar actos de corrupción , pero la realidad es que necesitamos gente preparada que cubra no solo con uno de estos requisitos sino con todo en conjunto y por supuesto con conciencia ambiental, porque si se sigue destruyendo y no se contribuye desde la esfera social para un mundo más limpio y más sano, evidentemente se seguirán sufriendo esos efectos nocivos de lo que ya se padece, consideró el extitular de SAMA.

Hoy en día cuando entras al medio político y no se quiere a alguien, se dice que lo mandan a delegar a ecología y porque piensan que ecología es así como el desecho sin darse cuenta que es lo más importante, y por lo tanto pues gobierna gente en esta materia que no está preparada, que no cumplen con el perfil para hacerse cargo en esta área, cayendo en la que lleva a que los resultados sean pobres. Entonces ¿qué se tiene qué hacer? pues obligar a los gobiernos a cumplir con las políticas ambientales, los habitantes también se tienen que convertir en coadyuvantes para que estas políticas funcionen.

No puede ser que en pleno siglo XXI Zacatecas no tenga políticas para la utilización de plásticos que es algo importante ya que lastiman, contaminan. Es inverosímil que Zacatecas no cuente con una legislación para separación de basura, para reciclaje por ejemplo. Zacatecas con 400 mil habitantes que relativamente es fácil de manejar, es decir estamos en pañales en materia ambiental.

## Conclusiones y recomendaciones

Para que Zacatecas se convierta en un periodo no mayor a cinco años, como lo especificó en una entrevista realizada al Doctor Agustín Enciso actual director en COZCyT en agosto del 2017, en uno de los principales estados que coadyuve de manera significativa en materia de energía con el país, deberá trabajar a pasos agigantados para lograrlo ya que hasta la fecha los proyectos que se han implementado en cuanto al sector público que impacten con un derrame importante en este rubro, no han tenido mucho éxito principalmente por la falta de un seguimiento que de cuentas de su rendimiento y evolución, además de que la falta sólida de una legislación en el estado que regule en esta materia y la falta de difusión para ir educando a la población en todo lo referente con este tema, trucan el camino para lograrlo.

Es importante dejar en claro que el poco seguimiento y capacitación a la hora de implementar un proyecto en esta materia, es un tema importante que debe ser tratado con responsabilidad ya que la continuidad, adecuaciones necesarias, o reconsiderar la implementación del proyecto dependerá de los resultados que arrojen durante el análisis que surja en la fase preliminar.

Todas las recomendaciones que ayuden a su mejoramiento requieren de la participación de autoridades correspondientes y quienes se han involucrado para su puesta en marcha, gestores, creadores, inversionistas, beneficiarios, como de la población en general para fortalecer en esta materia y mucho dependerá de cada especificación y demanda de los proyectos.

Ahora bien, del seguimiento que se dio a dos proyectos importantes implementados en Zacatecas para beneficio de su población, los cuales vimos anteriormente, se puede concluir que los proyectos fueron exitosos porque se gestionó el recurso y se aplicó. En el caso de los paquetes tecnológicos al principio la satisfacción del 100% de los entrevistados fue positiva porque les cambió su forma de vida en indicadores económicos al dejar de consumir veladoras, en salud al dejar de utilizar tanto la leña y educación al poder contribuir con sus hijos a la realización de tareas, lo que les permitió tener un mejor aprovechamiento en sus escuelas. En este punto es importante señalar que estos beneficios

ya se habían visto reflejados en proyectos de gran similitud que les fueron instalados años anteriores.

Se notó y se demostró un claro progreso en esas familias. No obstante, el éxito que se obtuvo en un inicio para estos hogares se ha visto frustado por las siguientes razones:

1. Falta de seguimiento y control al proyecto.
2. Falta de capacitación a los beneficiarios lo que trajo como consecuencias el deterioro de los paquetes y/o equipos instalados y a su vez un fracaso de proyecto base.
3. Aun cuando el calentador solar siga en funcionamiento, es complicado para ellos acarrear el agua y subirla al tinaco elevado ya que, si bien cuentan con el servicio de pipas, esta se encarga de llenar una fuente de abastecimiento general por comunidad que va cada 15 días o hasta dos meses por lo que habría que investigar por qué el sistema para el agua elevada no funcionó.

En el caso de la planta deshidratadora se pudo corroborar por el análisis a las respuestas obtenidas de las entrevistas a expertos además de beneficiarios, que sin lugar a dudas sería un proyecto magnífico para Zacatecas de estar bien encausado, sin embargo, la poca participación que se tiene desde su apertura hasta el término del seguimiento que se le dio durante la recolección de datos, evidencia lo que es considerable analizar que un proyecto tan importante no puede ni debe mantenerse pasivo la mayor parte del tiempo, sin visitantes, sin beneficiarios.

Sin lugar a duda, y como ya se vio en el capítulo de análisis de los datos en cuanto a este proyecto, la falta de difusión por parte de las autoridades correspondientes para aprovechar este espacio es un factor fundamental y decisivo en este sentido, además de que el hecho de haber quedado en una etapa intermedia que lo hacen un proyecto incompleto al grado de considerar cederlo a particulares es de por sí un grave problema que a prontitud se esperaría una solución.

## Recomendaciones

A continuación, se enumeran 5 consejos prácticos y a grandes rasgos que fueron seleccionados para cubrir algunas de las necesidades más importantes de los proyecto en discusión y con ello garantizar el éxito de la instalación de futuros proyectos.

1. Definición de los objetivos y expectativas. Es importante señalar en este punto que el éxito del proyecto dependerá de su consecución.

Sin lugar a duda un buen planteamiento de los objetivos en un proyecto dependerá en gran medida de cuáles son los resultados deseados que se pretenden logran una vez puesto en marcha, es necesario tomar en cuenta que son en gran parte el éxito o fracaso de éste.

2. Planificar con suficiente tiempo. Es importante la coordinación entre las instituciones implicadas con los gestores. Debido a que uno de los problemas que se encontraron en los proyectos a los que se dio seguimiento en este trabajo y que se han puesto en marcha en la entidad, es el escaso periodo de tiempo que se les brindó para su ejecución ya que por ejemplo, al salir una convocatoria en la que se invite a participar en la elaboración, planificación y ejecución de “X” proyecto, el tiempo que corre desde que sale la convocatoria hasta la fecha límite de entrega es relativamente corto por lo que apresurado para poder participar muchas instituciones o personas participantes no consideran varias partes importantes en un proyecto como la corroboración de datos que cumplan con sus objetivos planteados.

3. Estar en comunicación entre los implicados, esto incluye a los gestores del proyecto, así como a los beneficiarios. Puesto que en el seguimiento una de las cosas más importantes para su consecución es la comunicación, es importante que las partes involucradas se mantengan en contacto por lo menos cada cuatro meses durante los primeros dos años ya que de omitir esta parte tan importante llevará a un fracaso como lo que sucedió en el caso de los paquetes tecnológicos, en el que

muchos de los beneficiarios sintieron la angustia de no saber qué hacer al fallarles sus equipos.

4. Anticiparse a los riesgos lo que supone gestión de cambios y gestión de calidad. Debido a que se corre el riesgo de un fallo en los equipos instalados es indispensable tenerlo en cuenta. Otra cosa importante son los riesgos que se corren cuando se pone en marcha un proyecto. Volviendo a los paquetes tecnológicos, las fuertes granizadas que caen en algunas zonas es algo que debió de considerarse, una malla ciclónica pudo haber sido de gran ayuda. De igual manera en el caso de la deshidratadora, las fuertes heladas que se presentan en la región de Calera donde fue instalada, debió de tomarse en cuenta a la hora de instalar los equipos y sin embargo no fue así, ya que sufrieron daños considerables que pudieron haberse evitado.
5. Capacitación a los beneficiarios que incluya manejo básico de estos equipos. Dotar de los conocimientos necesarios para el manejo de equipos a aquellos que estarán de responsables en un proyecto es primordial. La ayuda de conocimientos teóricos como prácticos ayudará a fortalecer la capacidad de respuesta frente a los inconvenientes que puedan presentarse durante el periodo de vida de cualquier proyecto implementado en el manejo de los equipos. Una buena capacitación implicará además la certeza que ante cualquier siniestro las personas tendrán la capacidad de resolución o en su caso la capacidad de respuesta para tratar de solucionarlo, de lo contrario, sucederá como lo fue en el caso de los paquetes en el que muchos de los beneficiarios fueron incapaces de resolver detalles tan sencillos como la reconexión de cables que por alguna circunstancia fueron movidos de su lugar.

## Bibliografía

- "Humanismo". (28 de 09 de 2018). *Significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/humanismo/>
- Adnpolítico. (23 de julio de 2018). ¿AMLO podrá convertir a México en líder en energías limpias? *Adnpolítico*. Obtenido de <https://adnpolitico.com/la-presidencial/2018/07/23/amlo-podra-convertir-a-mexico-en-lider-en-energias-limpias>
- Agencia EFE. (13 de Agosto de 2018). México Contaminación. *México es el principal emisor de gases efecto invernadero en América Latina*. México, México: Agencia EFE. Obtenido de <https://www.efe.com/efe/usa/mexico/mexico-es-el-principal-emisor-de-gases-efecto-invernadero-en-america-latina/50000100-3719033>
- Aliste, E., & Urquiza, A. (2010). *Medio ambiente y sociedad:conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas*. Santiago , Chile: RIL. Recuperado el 20 de enero de 2017, de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/118106/Aliste-y-Urquiza-2010-Medio-ambiente-y-sociedad.pdf?sequence=1>
- Bachiller, R. (2009). *Observatorio Astronómico Nacional, Instituto Geográfico Nacional*. Recuperado el 1 de enero de 2019, de El sol: nuestra estrella, nuestra energía: <http://astronomia.ign.es/rknowsys-theme/images/webAstro/paginas/documentos/Anuario/elsolnuestraestrella.pdf>
- Barkin, D., Esteva, G., & Kaplan, M. (1980). *Las Relaciones México- Estados Unidos* (Vol. 1). Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de Universidad Nacional Autónoma de México: [http://www.lorenzomeyer.com.mx/documentos/pdf/23\\_la\\_politica\\_petrolera\\_del\\_gobierno\\_mexicano.pdf](http://www.lorenzomeyer.com.mx/documentos/pdf/23_la_politica_petrolera_del_gobierno_mexicano.pdf)
- Brundtland, G. H. (4 de agosto de 1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Recuperado el 28 de septiembre de 2017, de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Caballero, M., Lozano, S., & Beatriz, O. (10 de octubre de 2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático; una perspectiva desde las ciencias de la tierra. (C. d. Digitales, Ed.) *revista.unam.mx*, 8(10), 11. Recuperado el 8 de julio de 2018, de [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct\\_art78.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf)
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1 de febrero de 2008). *Reglamento de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos*. Recuperado el 21 de diciembre de 2018, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LPDB.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LPDB.pdf)
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (27 de 08 de 2018). *diputados.gob.mx*. Recuperado el 06 de diciembre de 2018, de Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_270818.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_270818.pdf)

CEMDA. (2017). Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de Marco Jurídico de las Energías Renovables en México: [https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2016/06/Marco-jur%C3%ADcico-de-las-energ%C3%ADas-renovables-en-M%C3%A9xico.final\\_.pdf](https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2016/06/Marco-jur%C3%ADcico-de-las-energ%C3%ADas-renovables-en-M%C3%A9xico.final_.pdf)

Chávez, J. (2004). Desarrollo Tecnológico en la primera revolución industrial. *Revista de Historia*, 17, 93-109. Recuperado el julio de 2018, de file:///C:/Users/USER%7D/Downloads/Dialnet-DesarrolloTecnologicoEnLaPrimeraRevolucionIndustri-1158936.pdf

Coneval . (octubre de 2015). Recuperado el 1 de enero de 2019, de Sistema de Monitoreo y Evaluación de la Política de Desarrollo Social en México: <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/Memorias/Sistema-de-monitoreo-y-evaluacion-politica.pdf>

CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. (20 de Enero de 2004). *LEY General de Desarrollo Social*. Recuperado el 1 de Enero de 2018, de Secretaría de Desarrollo Social: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgds/LGDS\\_orig\\_20ene04.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgds/LGDS_orig_20ene04.pdf)

Crichton, M., Lloyd, J. B., & Wilson, G. (2004). *State of fear*. New York: HarperCollins.

de Pro, C., & Pro Bueno, A. (2011). La electricidad y la electrónica de tecnología en 3º ESO. En *¿Qué estamos enseñando con los libros de texto?* Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Recuperado el 2 de Enero de 2018, de <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/La%20Energ%C3%ADa.pdf>

Delgado Marín, J. P. (2003). *La energía eólica en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia*. Murcia. Recuperado el 2 de Enero de 2018, de [http://www.regmurcia.com/argem/images\\_argem/Publicaciones/P004.pdf](http://www.regmurcia.com/argem/images_argem/Publicaciones/P004.pdf)

Delgado, C. (10 de abril de 2013). *Consumerism to sustainable consumption*. Recuperado el 3 de octubre de 2017, de PUNTO DE VISTA 4.6: file:///C:/Users/USER%7D/Downloads/Dialnet-FromConsumerismToSustainableConsumption-4776903%20(1).pdf

Ecocolmena. (5 de Abril de 2016). *¿Es verdad o falso? Einstein dijo: «Si las abejas desaparecen al hombre le quedarían 4 años en la Tierra»*. Obtenido de Ecocolmena.com: <https://ecocolmena.com/es-falso-einstein-no-dijo-si-las-abejas-desaparecen-al-hombre-le-quedarian-4-anos-en-la-tierra/>

El Colegio de México A.C. (17 de diciembre de 2003). *cee.colmex.mx*. Recuperado el 2018, de México, crecimiento con desigualdad y pobreza: <https://cee.colmex.mx/documentos/documentos-de-trabajo/2003/dt20033.pdf>

El Siglo del Torreón. (14 de abril de 2013). *elsiglodetorreon.com.mx*. Recuperado el 3 de enero de 2019, de Hallazgo de un pescador: <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/859407.hallazgo-de-un-pescador.html>

Escuela Técnica Superior de Ingenieros. (octubre de 2009). *bibing.us.es*. Recuperado el 1 de enero de 2019, de Producción de hidrógeno: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproj/30127/fichero/Cap%C3%ADtulo+2+-+Producci%C3%B3n+de+Hidr%C3%B3geno.pdf>

*Expansion.mx.* (16 de noviembre de 2018). Recuperado el 17 de diciembre de 2018, de Cemex invertirá 320 mdd en un parque de energía solar en Zacatecas: <https://expansion.mx/empresas/2018/11/16/cemex-invertira-320-mdd-en-un-parque-de-energia-solar-en-zacatecas>

FAO. (2013). Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de La bioenergía y los biocombustibles: <http://www.fao.org/3/a-ar589s.pdf>

Fernandez, J. (2003). *Energías Renovables para todos.* (H. Comunicación, Ed.) Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de Energía de la Biomasa: [http://www.accion-solar.org/images\\_home/coleccinrenovables/cuaderno\\_biomasa.pdf](http://www.accion-solar.org/images_home/coleccinrenovables/cuaderno_biomasa.pdf)

Fernández, P. E. (2000). *La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología.* Recuperado el 05 de diciembre de 2018, de <http://www.redhucyt.oas.org/ricyt/interior/biblioteca/polcuch.pdf>

*Foro de la Industria Nuclear Española.* (2010 de junio de 2010). Recuperado el 17 de junio de 2018, de Energía y Sociedad: <https://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/faqas-sobre-energia/capitulo-2/115625-27-i-que-es-una-crisis-energetica>

Galán, A. F. (17 de Abril de 2018). Fuentes de Energías Renovables. (D. I. Salas, Entrevistador)

Galán, A. S. (2018). Hacia un planeta inhabitable. *Diaphora*, 11-78.

García, L. (2016). Recuperado el 06 de diciembre de 2018, de Energía eólica y desarrollo sostenible en la región de la Rumorosa, municipio de Tecate: <file:///C:/Users/USER%7D/Desktop/Desktop/TESIS-Garcia-Hernandez-Luis-Salvador.pdf>

García, L. (s.f.). *Congreso Nacional del Medio Ambiente.* Recuperado el 2 de Enero de 2018, de Los Parque Eólicos necesitan ACV para evaluar su comportamiento ambiental: <http://www.conama.org/conama10/download/files/conama/CT%202010/1000000375.pdf>

Gobierno de la República. (2005). *Adopción: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano.* Recuperado el 22 de Diciembre de 2017, de Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>

Gobierno de la República. (Diciembre de 2013). *embamex.sre.gob.mx.* Obtenido de Reforma Energética: <https://embamex.sre.gob.mx/suecia/images/reforma%20energetica.pdf>

Gobierno de México. (11 de Agosto de 2014). *Ley de la Industria Eléctrica.* Obtenido de Diputados.gob.mx: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec\\_110814.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec_110814.pdf)

Gobierno de México. (24 de Diciembre de 2015). *Ley de Transición Energética.* Obtenido de diputados.gob.mx: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>

Gobierno de México. (9 de Agosto de 2019). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Obtenido de diputados.gob.mx: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_090819.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_090819.pdf)

Gobierno del Estado. (2019). *Veracruz.mx*. Recuperado el 3 de enero de 2019, de Papantla: <https://www.veracruz.mx/destino?Municipio=124>

Gobierno del Estado de México. (28 de febrero de 2018). *Secretaría de Energía*. Recuperado el 17 de diciembre de 2018, de Infraestructura eólica en México creció 300 por ciento: PJC: <https://www.gob.mx/sener/prensa/infraestructura-eolica-en-mexico-crecio-300-por-ciento-pjc>

Gobierno del estado de Zacatecas. (13 de mayo de 2006). Obtenido de Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Zacatecas: [https://drive.google.com/file/d/1Mm5gerp4i2uNOXzddDqm1lwumJvK\\_jH/view](https://drive.google.com/file/d/1Mm5gerp4i2uNOXzddDqm1lwumJvK_jH/view)

Gobierno del Estado de Zacatecas. (2010). *Zacatecas moderno. Plan Estatal de Desarrollo*. Zacatecas: Gobierno del Estado de Zacatecas.

Gobierno Federal. (20 de Octubre de 2010). *cdi.salud.gob.mx*. Obtenido de Catálogo de medios complementarios y alternativos: [http://www.cdi.salud.gob.mx:8080/BasesCDI/Archivos/ComunicacionSocial\(medios\)/Catalogo\\_Medios.pdf](http://www.cdi.salud.gob.mx:8080/BasesCDI/Archivos/ComunicacionSocial(medios)/Catalogo_Medios.pdf)

Grupo Nación GN S.A. (5 de Junio de 2015). *Vivir en medio de la basura nos enferma*. Recuperado el 2 de Enero de 2018, de <https://www.nacion.com/ciencia/salud/vivir-en-medio-de-la-basura-nos-enferma/ZYHBAQEZRBCJLH7GQSNTJPULE/story/>

Guadarrama, G. (2004). *cmq.edu.mx*. Recuperado el 7 de diciembre de 2018, de La asistencia privada: una aproximación desde la perspectiva histórica: <http://www.cmq.edu.mx/index.php/docman/publicaciones/doc-de-investigacia-n/229-di0950341/file>

Haya Comunicación. (2001). Made Tecnologías. *Energías renovables*, 4.

Haya Comunicación. (2012). Energías Renovables para Todos. *Energías Renovables*.

Ilich. (1974).

Instituto de Energías Eléctricas. (abril de 2015). *INEEL*. Obtenido de Proyecto planta deshidratadora de chile en el estado de Zacatecas. Integración de colectores de canal parabólico: <https://www.ineel.mx//boletin022015/breve04.pdf>

Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo. (2004). *biblioteca.climantica.org*. Recuperado el 09 de diciembre de 2018, de Cambio climático: <http://biblioteca.climantica.org/resources/592/ha-llegado-ya-al-mar-de-galicia.pdf>

Investigaciones Jurídicas de la UNAM. (2011). *Hacia la reindustrialización de México*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2017, de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3114/16.pdf>

J. Barbero, A. (2012). *Curso de Física Ambiental*. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de Energía Eólica: [https://previa.uclm.es/profesorado/ajbarbero/FAA/EEOLICA\\_Febrero2012\\_G9.pdf](https://previa.uclm.es/profesorado/ajbarbero/FAA/EEOLICA_Febrero2012_G9.pdf)

- Lago, L. (1997). *Metodología general para la evaluación de impacto ambiental de proyectos*. Recuperado el 05 de diciembre de 2018, de <http://www.monografias.com/trabajos14/elimpacto-ambiental/elimpactoambiental.shtml#glo>
- Lede, S. (s.f.). Los biocombustibles. Argentina. Recuperado el 1 de Diciembre de 2018, de <http://www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/biocombustibles.pdf>
- Mancuso, S., & Viola, A. (2015). *Sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal*. Galaxia Gutenberg.
- Marín, J., & Enrique, G. (2011). *canal.uned.es*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018, de El futuro de los combustibles fósiles: <https://canal.uned.es/uploads/materials/resources/pdf/4/1/1319025174814.pdf>
- Martin-Culma, N. Y., & Arenas-Suárez, N. E. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *orcid.org*, 232-240. Recuperado el 19 de Abril de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v14n1/1900-3803-entra-14-01-232.pdf>
- Martínez, J., & Fernández, A. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. México: Instituto Nacional de Ecología. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Martínez, S. (27 de 08 de 2008). *mailmaxmail.com*. Obtenido de La energía: <http://www.mailxmail.com/curso-energia/energia-definicion-ciclo>
- Muñoz, E. (julio de 2012). *repositorio.upct.es*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de Estudio de Impacto Ambiental del Parque Eólico del Monte Olledo: <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3175/tfg30.pdf?sequence=1>
- Naciones Unidas. (1973). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Recuperado el 2 de enero de 2019, de dipublico.org: <https://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- Naciones Unidas. (1992). *unfccc.int*. Recuperado el 2 de enero de 2019, de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Naciones Unidas. (1998). *unfccc.int*. Recuperado el 2 de enero de 2019, de Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1960). *unesco.org*. Recuperado el 2 de enero de 2018, de Cómo medir los resultados de los proyectos de desarrollo: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000137198/PDF/137198spao.pdf.multi>
- Palmer, D. (2015). *Hidrogen in the univers*. Recuperado el 1 de enero de 2019, de NASA: [https://imagine.gsfc.nasa.gov/ask\\_astro/index.html](https://imagine.gsfc.nasa.gov/ask_astro/index.html)
- Pemex. (09 de Diciembre de 2018). *Con Plan Nacional de Refinación, México alcanzará soberanía energética: Romero Oropeza*. Recuperado el 2018 de Diciembre de 19, de Subdirección de

Comunicación y Mercadotecnia: [https://www.bmv.com.mx/docs-pub/eventore/eventore\\_881490\\_2.pdf](https://www.bmv.com.mx/docs-pub/eventore/eventore_881490_2.pdf)

Quidiello, J. D. (2009). *Atlas de la Historia del territorio de Andalucía*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2017, de La energía antes de la era del petróleo: [https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/atlasterritorio/at/pdf/49\\_laenergiaantesdelaeradelpetroleo.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/atlasterritorio/at/pdf/49_laenergiaantesdelaeradelpetroleo.pdf)

Quidiello, J. D. (2009). *juntadeandalucia.es*. Recuperado el 07 de diciembre de 2018, de La energía antes de la era del petróleo: [https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/atlasterritorio/at/pdf/49\\_laenergiaantesdelaeradelpetroleo.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/atlasterritorio/at/pdf/49_laenergiaantesdelaeradelpetroleo.pdf)

Ramos, J. (17 de Mayo de 2011). México avanza contra el cambio climático; apoya al Protocolo de Kyoto. *Excelsior*. Obtenido de <https://www.excelsior.com.mx/2011/05/17/dinero/737295#view-1>

Real Academia de la Lengua Española. (1992). *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Madrid: Madrid: Espasa Calpe.

Schallenberg, J., Piernavieja, G., C. H., Unamunzaga, P., García, R., Díaz, M., & Subiela, V. (2008). *Energías Renovables y Eficiencia Energética*. Recuperado el 17 de diciembre de 2018, de Instituto Tecnológico de Canarias: <https://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renewables-y-eficiencia-energetica.pdf>

Secretaría de Energía. (2008). *Secetaría de Energía*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de Energía de Biomasa: [https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro\\_energia biomasa.pdf](https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia biomasa.pdf)

Secretaría de Energía. (11 de abril de 2018). *Secretaría de Energía*. Obtenido de México se encuentra entre los primeros diez países más atractivos y con mayor inversión en energías renovables: <https://www.gob.mx/sener/articulos/mexico-se-encuentra-entre-los-primeros-diez-paises-mas-attractivos-y-con-mayor-inversion-en-energias-renewables?idiom=es>

Takeo, K. (9 de Abril de 2015). *Hacia una sociedad basada en el hidrógeno*. Obtenido de nippon.com: <https://www.nippon.com/es/currents/d00167/>

The New York Times Company. (8 de Agosto de 2016). Los parques eólicos generan prosperidad en Oaxaca, pero no para todos. Oaxaca, La Ventosa, México. Recuperado el 20 de Diciembre de 2017, de <https://www.nytimes.com/es/2016/08/01/los-parques-eolicos-generan-prosperidad-en-oaxaca-pero-no-para-todos/>

Torres, G., Izasa, L., & Chávez, L. (2004). *Evaluación del impacto en las instituciones escolares de los proyectos apoyados por el Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (idep), de Bogotá*. Bogotá: Revista Digital umbral 2000 15. Recuperado el 05 de diciembre de 2018, de <http://www.reduc.cl/reduc/torres15.pdf>

UNAM. (1997). *geofisica.unam.mx*. Recuperado el 3 de enero de 2019, de Origen del Petróleo e Historia de la Perforación en México: <http://usuarios.geofisica.unam.mx/gvazquez/yacimientosELIA/zonadesplegar/Lecturas/Origen%20del%20petroleo%20e%20historia.pdf>

UNAM. (s.f.). Recuperado el 3 de enero de 2019, de Origen del Petroleo e Historia de la Perforación en México: <http://usuarios.geofisica.unam.mx/gvazquez/yacimientosELIA/zonadesplegar/Lecturas/Origen%20del%20petroleo%20e%20historia.pdf>

UNED. (31 de marzo de 2016). *uned.es*. Obtenido de Energía y Desarrollo Sostenible: <https://www2.uned.es/biblioteca/energiarenovable3/sistemas.htm>

UNESCO. (1960). *UNESDOC Biblioteca digital*. Obtenido de Como medir lo sresultados de los proyectos de desarrollo: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000137198>

United States Environmental Protection Agency. (2017). *EPA*. Obtenido de Global Greenhouse Gas Emissions Data: <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/emis/top2014.tot>

Vanguardia. (18 de Enero de 2019). Pemex recuperaría 3 mil mdd gracias a combate al *huachicol*: Moody's. *VANGUARDIA MX*. Recuperado el 19 de Enero de 2019

## Anexos

### Anexo A Encuesta socioeconómica y de seguimiento al proyecto paquetes tecnológicos de energías renovables para la superación de la marginación en zacatecas



Esta encuesta tiene como finalidad recabar información con fines académicos y de investigación para fines de maestría. Toda información proporcionada se mantendrá dentro de este carácter estrictamente.

<b>ENCUESTA SOCIOECONÓMICA Y DE SEGUIMIENTO AL PROYECTO PAQUETES TECNOLÓGICOS DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA LA SUPERACIÓN DE LA MARGINACIÓN EN ZACATECAS</b>															
<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR</b>															
<table border="1"> <tr> <td>Entidad _____</td> <td>Observaciones: _____</td> </tr> <tr> <td>Municipio o delegación _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Localidad _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colonia o Fraccionamiento _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calle _____ Número exterior _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Número interior _____ Número de teléfono _____</td> <td></td> </tr> </table>		Entidad _____	Observaciones: _____	Municipio o delegación _____		Localidad _____		Colonia o Fraccionamiento _____		Calle _____ Número exterior _____		Número interior _____ Número de teléfono _____			
Entidad _____	Observaciones: _____														
Municipio o delegación _____															
Localidad _____															
Colonia o Fraccionamiento _____															
Calle _____ Número exterior _____															
Número interior _____ Número de teléfono _____															
<b>II. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL BENEFICIARIO</b>															
<table border="1"> <tr> <td>1. Nombre _____</td> <td>Observaciones: _____</td> </tr> <tr> <td>2. Sexo: 1. Femenino 2. Masculino</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Edad: 1. 18-25 2. 26-35 3. 36-50 4. 51-65 5. +65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Estado civil: 1. Soltero 2. Casado 3. Viudo 4. Otro</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. Escolaridad: 1. Ninguno 2. Primaria 3. Secundaria</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Preparatoria 5. Universidad 6. Otro</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Ocupación: 1. Ama de casa 2. Jornalero 3. Profesionalista 4. Otro</td> <td></td> </tr> </table>		1. Nombre _____	Observaciones: _____	2. Sexo: 1. Femenino 2. Masculino		3. Edad: 1. 18-25 2. 26-35 3. 36-50 4. 51-65 5. +65		4. Estado civil: 1. Soltero 2. Casado 3. Viudo 4. Otro		5. Escolaridad: 1. Ninguno 2. Primaria 3. Secundaria		6. Preparatoria 5. Universidad 6. Otro		7. Ocupación: 1. Ama de casa 2. Jornalero 3. Profesionalista 4. Otro	
1. Nombre _____	Observaciones: _____														
2. Sexo: 1. Femenino 2. Masculino															
3. Edad: 1. 18-25 2. 26-35 3. 36-50 4. 51-65 5. +65															
4. Estado civil: 1. Soltero 2. Casado 3. Viudo 4. Otro															
5. Escolaridad: 1. Ninguno 2. Primaria 3. Secundaria															
6. Preparatoria 5. Universidad 6. Otro															
7. Ocupación: 1. Ama de casa 2. Jornalero 3. Profesionalista 4. Otro															
<b>III. IDENTIFICACIÓN DE HABITANTES DEL HOGAR</b>															
<table border="1"> <tr> <td>1. ¿Cuántas personas viven normalmente en esta vivienda, contando a los niños chiquitos y a los ancianos? 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. +6 ¿Cuántas?</td> <td>Observaciones: _____</td> </tr> <tr> <td>2. Número de familias viviendo en el hogar: 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. +6 ¿Cuántas?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. ¿Cuál es el parentesco de los habitantes de este hogar? 1. Familia 2. Conocidos 3. Otro</td> <td></td> </tr> </table>		1. ¿Cuántas personas viven normalmente en esta vivienda, contando a los niños chiquitos y a los ancianos? 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. +6 ¿Cuántas?	Observaciones: _____	2. Número de familias viviendo en el hogar: 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. +6 ¿Cuántas?		3. ¿Cuál es el parentesco de los habitantes de este hogar? 1. Familia 2. Conocidos 3. Otro									
1. ¿Cuántas personas viven normalmente en esta vivienda, contando a los niños chiquitos y a los ancianos? 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. +6 ¿Cuántas?	Observaciones: _____														
2. Número de familias viviendo en el hogar: 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. +6 ¿Cuántas?															
3. ¿Cuál es el parentesco de los habitantes de este hogar? 1. Familia 2. Conocidos 3. Otro															

#### IV. DATOS SOCIO-ECONÓMICOS

1.	Vivienda: ¿Esta vivienda es propia, alquilada, cedida, prestada?: 1. Propia 2. Alquilada 3. Cedida 4. Prestada 5. Otro	13. ¿Cómo se deshacen de la basura que tiene esta vivienda?: 1. La botan al río, quemada, otro 2. La queman 3. Tiran en un basurero 4. Utilizan como abono 5. Otro	Servicios:
2.	Principal material de construcción de la vivienda. Anote lo que Ud. Observó: 1. Ladrillo 2. Loza 3. Adobe 4. Piedra 5. Otro	14. ¿Cómo se deshacen de la basura orgánica que tiene esta vivienda?: 1. La botan al río, quemada, otro 2. La queman 3. Tiran en un basurero 4. Utilizan como abono 5. Otro	Esta vivienda cuenta con:
3.	¿De cuántos cuartos dispone esta vivienda en total (incluye baño, cocina, pasillos, etc.)?: 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 ó más	15. ¿Cómo se deshacen de la basura inorgánica que tiene esta vivienda?: 1. La botan al río, quemada, otro 2. La queman 3. Tiran en un basurero 4. Utilizan como abono 5. Otro	1. Electricidad/luz eléctrica 1. Sí 2. No
4.	Del total de cuartos ¿De cuántos dispone para dormir, aunque tengan otro uso durante el día?: 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5 ó más	16. ¿Cuál es el total de ingreso mensual en este hogar, sumando el de todos los aportadores?: 1. \$1000 o menos 2. \$2000 a \$3000 3. 5000 o más, especifique.	2. Equipo de sonido 1. Sí 2. No
5.	¿Cuánta esta vivienda con un cuarto exclusivo para cocinar?: 1. Sí 2. No	17. ¿Reciben o recibieron algún tipo de apoyo gubernamental?: 1. Sí (Pase a la siguiente pregunta) 2. No	3. Televisión 1. Sí 2. No
6.	¿Cuál es el principal combustible o fuente de energía que usan para cocinar?: 1. Gas 2. Carbón 3. Leña 4. Queroseno/Alcohol 5. Otro	18. ¿Qué tipo de apoyo?: 1. Mejoramiento de vivienda 2. Educación 3. Alimentos 4. Otro	4. Refrigerador 1. Sí 2. No
7.	¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua para uso doméstico?: 1. Pilas 2. Tubería 3. Grifo 4. Lluvia 5. Otro	19. ¿Cuentan usted y su familia con servicio médico?: 1. Sí, pasar a la siguiente pregunta 2. No	5. Lavadora 1. Sí 2. No
8.	¿Dónde está ubicada la fuente de abastecimiento?: 1. Fuera de la casa 2. Dentro de la casa 3. Otro	20. ¿Con qué tipo de servicio cuenta?: 1. IMSS 2. ISSSTE 3. Seguro popular 4. Otro	6. Plancha 1. Sí 2. No
9.	Antes y después de la instalación del sistema ¿Cuál es el principal combustible o fuente para alumbrar?: 1. Veladoras 2. Lámparas de gas 3. Gasolina 4. Sistemas solares a base de baterías 5. Otro especifique	21. ¿Existe en su hogar algún miembro de la familia con algún tipo de enfermedad de cuidado?: 1. Sí (Pase a la siguiente pregunta) 2. No	7. Liquidadora 1. Sí 2. No
10.	Después: 1. Veladoras 2. Lámparas de gas 3. Gasolina 4. Sistemas solares a base de baterías 5. Otro especifique	22. ¿Qué tipo de enfermedad?: 1. Diabetes 2. Hipertension 3. Pulmonar 4. Otro	8. Radio 1. Sí 2. No
11.	¿Esta vivienda de qué manera tratan el agua para beber?: 1. Hierven 2. Compran agua purificada 3. Cloran 4. Otro	23. ¿Separan la basura al desecarla en orgánica e inorgánica?: 1. Sí (Pasar a la pregunta 14) 2. No, pasar a la siguiente pregunta.	9. Bomba de agua 1. Sí 2. No
12.	¿Qué tipo de servicio sanitario tiene esta vivienda?: 1. Inodoro 2. Letrina 3. Otro		10. Vehículo 1. Sí 2. No
			11. Motocicleta 1. Sí 2. No
			12. Bicicleta 1. Sí 2. No
			13. Tractor 1. Sí 2. No

#### OBSERVACIONES

V. DATOS DE INSTALACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Responda honestamente a las siguientes cuestiones:  
Antes de hacer la instalación del paquete tecnológico en su vivienda:

1. ¿Cómo se enteró para ser beneficiario del paquete tecnológico?	1. Familiares 2. Amigos 3. Convocatoria 4. Otro específico	8. ¿Tuvo algún tipo de inconveniente con el sistema?	1. Sí 2. No
2. ¿Hizo previamente la investigación de mercado correspondiente para su implementación? Condiciones, social, económico, etc.	1. Sí 2. No	9. ¿Problemas con el regulador?	1. Sí 2. No
3. ¿Recibió capacitación para el uso adecuado de su sistema?	1. Sí 2. No	1. ¿Problemas con las baterías?	1. Sí 2. No
4. ¿En caso de dejar de funcionar el sistema le proporcionaron algún número de contacto para informar del problema?	1. Sí 2. No	2. ¿Problemas con el calentador solar?	1. Sí 2. No
5. ¿Le hablaron sobre los beneficios que adquiriría?	1. Sí 2. No	3. ¿Al cuánto tiempo comenzó a fallar el equipo?	1.1-6 meses 2. 1-2 años 2-3 años o más
6. ¿Consideró funcional el sistema para dar así la autorización?	1. Sí 2. No	10. ¿Mejoró su calidad de vida con este paquete?	1. Sí 2. No
7. ¿Firmó algún tipo de autorización para la instalación del sistema?	1. Sí 2. No	11. ¿Mejoró su economía después de la instalación del paquete tecnológico?	1. Sí 2. No
	¿Qué tipo?	12. ¿Mejoró su estado físico y de salud?	1. Sí 2. No
	¿Por qué? Escribir en observaciones		

Después de hacer la instalación del paquete tecnológico en su vivienda:

**Anexo B.** Encuesta para determinar el servicio y calidad de la planta solar deshidratadora en Zacatecas

<p>INFORMACIÓN CON FINES ACADÉMICOS Y DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Esta encuesta tiene como finalidad recabar información con fines académicos y de investigación para tesis de maestría. Toda información proporcionada se mantendrá dentro de este carácter estrictamente.</p>		<p><b>I. DATOS DE UBICACIÓN DEL BENEFICIARIO</b></p> <p>Entidad _____ Municipio o delegación _____          Localidad _____ Colonia o Fraccionamiento _____          Calle _____ Número exterior _____          Número interior _____ Número de teléfono _____</p> <p>Observaciones:</p>	
<p><b>ENCUESTA PARA DETERMINAR EL SERVICIO Y CALIDAD DE LA PLANTA SOLAR DESHIDRATADORA EN ZACATECAS</b></p>		<p><b>II. TIPO DE BENEFICIARIO</b></p> <p>1. Nombre de la empresa beneficiada, Institución, otro: _____</p> <p>2. Giro al que se dedica: _____</p> <p>3. Pública/Privada: _____</p> <p>Observaciones:</p>	



III. DATOS DEL SERVICIO Y CALIDAD		Conteste Si o No según considere. El servicio brindado:		
1. Haga favor de mencionar brevemente cuál fue el motivo de su visita a la planta deshidratadora?	2. ¿Cómo fue la calidad del servicio que recibió? a) Excelente... b) Bueno c) Malo d) Regular	1. Fue de utilidad	1. Si ...	2. No
	3. Si no está satisfecho con el servicio, haga el favor de describir el por qué.	2. Obtuvo lo que buscaba	1. Si ...	2. No
		3. Pago algún costo por el servicio	1. Si ...	2. No ...
		4. Su visita fue gratis	1. Si ...	2. No
		5. Considera que es un buen proyecto para el estado	1. Si ...	2. No
		6. Se deben implementar más proyectos como este para el estado	1. Si ...	2. No
		7. El servicio que brindado es lo que buscaba	1. Si ...	2. No
		8. Los gastos que le generó fueron mayores que el beneficio obtenido	1. Si ...	2. No ...
		9. Recomendaría el servicio de la integradora	1. Si ...	2. No
		10. Pagaría por una nueva visita	1. Si ...	2. No
OBSERVACIONES				

**Anexo C.** Fotografías tomadas en varios de los lugares que fueron visitados. Entre otras cosas, se pueden apreciar algunos los sistemas instalados.



**Anexo D.** Imagen de un sistema que fue instalado anteriormente a los otorgados en el 2011 perteneciente a uno de los beneficiarios. La función es muy similar a la de los «paquetes tecnológicos».



**Anexo E.** Archivo facilitado por los responsables del proyecto «Paquetes Tecnológicos de Energías Renovables para la Superación de la Marginación en Zacatecas».

---

**Fondos Mixtos CONACYT - Gobierno del Estado de Zacatecas**

**INFORME FINAL**

Proyecto:

**Paquetes Tecnológicos de Energías Renovables para la Superación de la Marginación en Zacatecas**

Responsable Técnico:

Dr. Jesús Manuel Rivas Martínez  
Profesor - Investigador  
Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica  
Universidad Autónoma de Zacatecas

## **DATOS GENERALES**

Clave del Proyecto: ZAC-2011-C02-171900.

Título del Proyecto: Paquetes Tecnológicos de Energías Renovables para la Superación de la Marginación en Zacatecas

Responsable Técnico: Dr. Jesús Manuel Rivas Martínez

Institución: Universidad Autónoma de Zacatecas

Colaboradores: Dr. Manuel Reta Hernández

Dr. Guillermo Romo Guzmán

Dr. Jorge de la Torre y Ramos

M. en I. Eloy Antonio

Hernández Yáñez

Becarios: José Manuel Gámez Medina

Adriana Elizabeth González Cabrera

José Omar Medellín Ramos

Antonio J. Ramón Martínez Rangel

Raudal Vela Haro

## **RESUMEN DEL PROYECTO**

Este proyecto consistió en la instalación de paquetes tecnológicos de energías renovables en viviendas de muy alta marginación en el Estado de Zacatecas con el propósito fundamental de elevar la calidad de vida de las personas beneficiadas en el proyecto. Los paquetes tecnológicos proporcionan energía eléctrica a las viviendas por medio de paneles solares y baterías recargables. Estos paquetes son sistemas aislados que no están conectados a la red de distribución eléctrica. Además, el paquete tecnológico incluye un sistema de almacenamiento elevado y calentamiento solar de agua. Un total de 32 paquetes tecnológicos fueron instalados en 32 viviendas de alta marginación seleccionadas beneficiando de manera directa un total de 126 personas.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

### Metas y objetivos alcanzados

Las metas y objetivos planteados al inicio del proyecto fueron alcanzadas durante el desarrollo de este trabajo. En un principio, se había propuesto, basados en un estudio preliminar, la instalación de 52 paquetes tecnológicos a instalarse durante el proyecto. Sin embargo, luego de iniciado el trabajo de campo y realizar las primeras visitas a las comunidades de alta marginación, toda vez que se identificaron mejor las necesidades de los habitantes, se decidió modificar los paquetes tecnológicos de los originalmente propuestos. Con las modificaciones adoptadas, los costos de cada uno de los paquetes tecnológicos se incrementaron. No obstante, fue posible con el presupuesto otorgado al proyecto instalar un total de 32 paquetes tecnológicos en un número equivalente de viviendas de alta marginación seleccionadas. Los paquetes tecnológicos cuentan con dos paneles solares de 245 watts cada uno para un total de 490 watts de energía por vivienda. Estos paneles almacenan energía en 4 baterías recargables. Además se incluyó en cada paquete 2 tinacos para almacenar agua de 450 litros cada uno. Uno de los tinacos se coloca a nivel del suelo mientras que un segundo tinaco se encuentra elevado sobre una estructura metálica de soporte. Sobre esta misma estructura se coloca un calentador solar de agua de 110 litros de capacidad, así como los paneles solares. Las diferencias más importantes con el paquete tecnológico propuesto originalmente son: la inclusión de 2 baterías adicionales, un segundo tinaco de 450 litros y el calentador solar de agua. Es así que aun cuando el número de paquetes tecnológicos inicialmente propuestos se vio reducido, los beneficios alcanzados en cada una de las viviendas con el paquete que finalmente se decidió instalar fueron aún mayores principalmente en el abastecimiento y calentamiento de agua para usos domésticos.

Adicionalmente, cada paquete tecnológico cuenta con un inversor de corriente directa a corriente alterna de 1200 watts. Este aparato permite que los usuarios puedan conectar a su nuevo sistema de suministro eléctrico aparatos eléctricos convencionales que funcionan con un voltaje habitual de 120 volts de corriente alterna. Estos aparatos eléctricos convencionales son en general más económicos y fáciles de obtener comparados con aparatos eléctricos más costosos que funcionan a 12 volts de corriente directa. Además, se debe enfatizar el hecho de que las personas beneficiadas en el proyecto no incurren gasto económico alguno al participar en este proyecto. Aunado a esto está el beneficio de no recibir un recibo de cobro por el suministro eléctrico de su vivienda.

Además, cabe mencionar que la estructura metálica que se diseñó como soporte para el tinaco elevado, el calentador solar de agua y los paneles solares, está diseñada de tal manera que su área en la parte inferior es del tamaño adecuado para construir un baño completo. Esta estructura proporciona la base para que con el uso de materiales adecuados,

se pueda construir un baño completo en cada vivienda que cuente con regadera de agua caliente.

Finalmente, es pertinente mencionar los aspectos educativos del proyecto ya que la interacción de los miembros del equipo de trabajo con las personas beneficiadas ha servido para dar instrucción básica sobre el uso del sistema y las posibilidades de desarrollo del mismo para incrementar los beneficios al entorno familiar.

### **Contribución técnica del proyecto**

La principal contribución técnica de este proyecto es el demostrar que es factible la implementación de tecnologías renovables en zonas de alta marginación social para elevar los índices de la calidad de vida de los habitantes de estas zonas. Asimismo, se incrementó la experiencia del equipo de trabajo, colaboradores y estudiantes en el diseño, selección, instalación y puesta en marcha de este tipo de sistemas instalados en campo.

### **Productos de la investigación**

El producto principal de este trabajo es la mejora en la calidad de vida de las personas beneficiadas con los sistemas instalados. Además se apoyaron y concluyeron dos tesis de maestría en el programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería con orientación en Energías Renovables y Ciencias Ambientales. Se apoyó además una tesis de licenciatura en Ingeniería Eléctrica la cual está por concluirse.

### **Formación de recursos humanos**

En este proyecto se ha dado énfasis a la formación de recursos humanos trabajando con estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Eléctrica y con estudiantes del programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería con orientación en Energías Renovables y Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Los becarios que colaboraron en el proyecto fueron a dos alumnos del programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería y un becario de Licenciatura en Ingeniería Eléctrica. La Tabla 1 es un listado de los estudiantes que participaron en el proyecto y el grado académico alcanzado.

Tabla 1. Lista de becarios que participaron en el proyecto.

Nombre	Institución	Grado Académico	Avance
José Manuel Gámez Medina	Universidad Autónoma de Zacatecas	Maestría	Concluida

Adriana Elizabeth González Cabrera	Universidad Autónoma de Zacatecas	de	Maestría	Concluida
José Omar Medellín Ramos	Universidad Autónoma de Zacatecas	de	Licenciatura	En proceso*
Antonio J. Ramón Martínez Rangel y Raudel Vela Haro	Universidad Autónoma de Zacatecas	de	Licenciatura	En proceso*

\*Los alumnos José Omar Medellín Ramos, Antonio José Ramón Martínez Rangel y Raudel Vela Haro aún no han concluido la escritura de su tesis de licenciatura.

### **Colaboración interinstitucional y multidisciplinaria**

El grupo de trabajo para este proyecto estuvo conformado por profesores del Cuerpo Académico número 55 “Investigación y Desarrollo Tecnológico en Ingeniería Eléctrica”\* de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Además, se contó con la participación de una empresa de instalaciones eléctricas local como principales colaboradores y con estudiantes cuya contribución al desarrollo del proyecto se describen a continuación.

\*Dr. Manuel Reta Hernández. Líder del Cuerpo Académico. Visitas y entrevistas con posibles beneficiarios del proyecto. Identificación de necesidades y sugerencias para implementación de soluciones. Colaboración en la toma de decisiones para la selección de viviendas y para la selección de equipo a instalar.

\*Dr. Guillermo Romo Guzmán. Colaboración en la toma de decisiones para la selección de equipo a instalar, para la instalación del prototipo y para la adquisición de equipo de monitoreo del prototipo en el Laboratorio de Fuentes Alternas de Energía.

\*Dr. Jorge de la Torre y Ramos. Colaboración en la toma de decisiones para la selección de equipo a instalar, para la instalación del prototipo y para el monitoreo del prototipo en el Laboratorio de Fuentes Alternas de Energía.

M. en I. Eloy Antonio Hernández Yáñez. Colaboración en la selección de los paneles solares para el prototipo y para los paquetes tecnológicos instalados en campo. Diseño de la estructura y selección de bomba de agua sumergible.

M.C.I. José Manuel Gámez Medina. Visitas y entrevistas con beneficiarios del proyecto. Control de inventarios de insumos para los paquetes tecnológicos. Participación en la

instalación y puesta en marcha del prototipo y de los paquetes tecnológicos instalados en campo. Educación básica proporcionada a los beneficiarios en cuanto al uso de los paquetes tecnológicos. Obtención de fotografías y de firmas de los beneficiarios para los contratos de comodato.

Ing. Adriana Elizabeth González Cabrera. Selección y caracterización del calentador de agua solar. Instalación y monitoreo de calentadores solares instalados en el Laboratorio de Fuentes Alternas de Energía de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

José Omar Medellín Ramos. Participación en el diseño y selección del prototipo. Instalación y puesta en marcha del prototipo instalado en el Laboratorio de Fuentes Alternas de Energía de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Instalación y puesta en marcha de paquetes en campo. Educación básica en cuanto al uso de los sistemas para los beneficiarios.

Antonio José Ramón Martínez Rangel. Participación en la instalación del prototipo instalado en el Laboratorio de Fuentes Alternas de Energía de la Universidad Autónoma de Zacatecas y en la selección e instalación del equipo de monitoreo del sistema.

Raudel Vela Haro. Participación en la instalación del prototipo instalado en el Laboratorio de Fuentes Alternas de Energía de la Universidad Autónoma de Zacatecas y en la selección e instalación del equipo de monitoreo del sistema.

\*Dr. Jesús Manuel Rivas Martínez. Responsable técnico del proyecto. Visitas y entrevistas con posibles beneficiarios del proyecto. Identificación de necesidades y sugerencias para implementación de soluciones. Colaboración en la toma de decisiones para la selección de viviendas y para la selección de equipo a instalar. Participación en la instalación y puesta en marcha del prototipo y de los paquetes tecnológicos instalados en campo. Educación básica proporcionada a los beneficiarios en cuanto al uso de los paquetes tecnológicos. Obtención de fotografías y de firmas de los beneficiarios para los contratos de comodato.

La colaboración de la empresa local de Instalaciones eléctricas, Electrotecnia, fue fundamental para el éxito del proyecto. La empresa ayudó al equipo de trabajo con el traslado, instalación y puesta en marcha de los paquetes tecnológicos instalados en campo.

Finalmente, en este proyecto hubo colaboración interinstitucional con otras instituciones para obtener la información necesaria para el éxito de este proyecto. La Comisión Federal de Electricidad puso a nuestro alcance la información pertinente de comunidades en el Estado de Zacatecas que no cuentan con suministro de electricidad. La Secretaría de

Planeación y Desarrollo Regional proporcionó listas de comunidades que ya han sido beneficiadas bajo algún otro programa de desarrollo social.

## IMPACTO DE LA INVESTIGACION EN LOS SECTORES USUARIOS

Productos de la investigación transferidos a los usuarios

La Tabla 2 muestra la selección de viviendas beneficiadas en el proyecto. Todas estas viviendas ahora cuentan con un paquete tecnológico de energía renovable que les proporciona electricidad y agua caliente elevada. En conjunto, estos sistemas benefician directamente un total de 126 personas quienes viven en condiciones de muy alta marginación.

Tabla 2. Lista de las viviendas beneficiadas en este proyecto.

Paquete	Municipio	Comunidad	Comodatario	Habitantes
1	Valparaíso	Calvillo	Marcelino González Ibarra	4
2	Genaro Codina	Yerbabuena	Juana Hernández García	8
3	Genaro Codina	Yerbabuena	María Guadalupe Martínez Hernández	7
4	Genaro Codina	Yerbabuena	Norma Durán Marmolejo	5
5	Genaro Codina	Yerbabuena	Aquilino Rentería Mayorga	4
6	Genaro Codina	Yerbabuena	Alfonso Durán Reyes	5
7	Genaro Codina	Las Martinas	Leonardo Martínez Hernández	2
8	Genaro Codina	Las Martinas	Petra Martínez Ramírez	1
9	Apozol	Rincón Verde	J. Jesús Sánchez Martínez	1
10	Apozol	Rincón Verde	Petra Figueroa Medrano	2
11	Apozol	Rincón Verde	José González Alvarado	5
12	Apozol	Rincón Verde	Rubén García Esparza	6
13	Apozol	Banco de Piedra	Lorenzo Mirola Muñoz	3
14	Apozol	Banco de Piedra	Jorge Mirola Dávila	4
15	Apozol	Banco de Piedra	Dolores Rodríguez Márquez	4
16	Tlaltenango	La Trucha	María Castañeda De la Cruz	2

17	Tlaltenango	La Trucha	Rosa María García Escobar	4
18	Tlaltenango	La Trucha	Rodolfo Luna García	3
19	Tlaltenango	La Trucha	Rosalina Martínez Mercado	2
20	Sain Alto	Rancho Nuevo	Juan Gaucin Quirino	2
21	Sain Alto	Rancho Nuevo	Paula Gaucin Velásquez	5
22	Sain Alto	Rancho Nuevo	Gabriela Lozano Ávila	3
23	Sain Alto	Rancho Nuevo	Leonor Grijalva Díaz	4
24	Tlaltenango	Los Sauces	Clementina López Mercado	7
25	Tlaltenango	Los Sauces	Pedro López Martínez	4
26	Tlaltenango	Los Sauces	Juan Pablo García Escobar	4
27	Tlaltenango	Los Sauces	María Guadalupe Escobar Ramírez	2
28	Tlaltenango	Los Sauces	Pedro Gordo Viernes	4
29	Jalpa	Palmillos	Heriberto Santillán Joaquín	5
30	Jalpa	Palmillos	Néstor Santillán Joaquín	8
31	Jalpa	Rancho de Fuentes	Tereso Gómez Sandoval	4
32	Jalpa	Rancho de Fuentes	Jesús Muñoz Enríquez	2

### **Mecanismos de transferencia utilizados**

Los paquetes tecnológicos se instalan, se ponen en marcha y se dejan funcionando en cada una de las viviendas de los beneficiarios del proyecto. Ya que este sistema cuenta con inversor para conectar aparatos a 120 volts, es necesario dejar un tomacorriente doble convencional que les permita a los usuarios hacer uso de la energía. Es necesario además proporcionar educación básica sobre el uso del sistema. Esta instrucción se ha proporcionado a los usuarios iniciando con la visita de instalación del sistema y en visitas posteriores. Una vez seleccionada, cada vivienda a sido visitada por miembros del equipo trabajo un mínimo de tres ocasiones distintas.

El mecanismo legal de transferencia del paquete tecnológico a los usuarios es un Contrato de Comodato que por una parte firma la Universidad Autónoma de Zacatecas como “Comodante” y por otra el jefe o jefa de familia de la vivienda seleccionada como “Comodatario.” Es importante resaltar la participación directa de las mujeres como jefas de familia al hacerse responsables del paquete tecnológico y firmar los contratos. De los 32 paquetes tecnológicos instalados, 14 contratos (un 44%) fueron firmados por las mujeres como las responsables del paquete tecnológico.

## **Beneficio potencia del proyecto**

Los beneficios para los usuarios de los resultados de este proyecto son muy amplios. En primer lugar, por tratarse de un proyecto de beneficio social, a diferencia de un proyecto de investigación, los beneficios son directos e inmediatos. Los usuarios de los paquetes tecnológicos ahora cuentan con suministro de energía eléctrica convencional, es decir, de 120 volts de corriente alterna sin el habitual cobro bimensual de esta energía. Se resalta el hecho de que esta energía es del tipo convencional como la que se encuentra en viviendas conectadas a la red de distribución eléctrica. Esto permite que los aparatos eléctricos que se pueden utilizar en las viviendas apoyadas en este proyecto sean del tipo convencional y por lo tanto económico. Además, el contar con agua elevada permite la utilización de agua para usos higiénicos de manera más práctica. Aunado a estas ventajas está el poder calentar agua utilizando el sol disminuyendo así el consumo de combustibles convencionales. Esto a su vez representa una ayuda para los usuarios de los paquetes tecnológicos ya que disminuye su consumo de leña y otros combustibles.

En general, todas las familias están muy satisfechas con los resultados del proyecto, siendo la falta de paquetes para algunos de sus parientes o vecinos la queja que con mayor frecuencia han manifestado. Actividades cotidianas tales como moler, licuar, planchar usar una televisión o radio, ahora se facilitan por medio del uso de electricidad. Todas estas actividades ayudan a incrementar los índices de calidad de vida de los usuarios de los sistemas. Particularmente en lo que se refiere a los medios de comunicación como televisión o radio, les permite a los usuarios estar mejor informados. Además, una de las aplicaciones simples más generalizadas es la recarga de baterías de teléfonos celulares los cuales están diseñados exclusivamente para voltajes de 120 volts nominales de corriente alterna. Así estos sistemas mejoran considerablemente la accesibilidad a los medios modernos de comunicación.

## **Compromisos asumidos por los usuarios**

Los compromisos asumidos por los usuarios quedan enmarcados por los contratos de comodato. Principalmente el compromiso fundamental que adquieren los usuarios es el utilizar el sistema tal como se les ha entregado, sin posibilidad de venderlo, cambiarlo de ubicación, arrendarlo, modificarlo o de algún otro modo alterarlo. Además, los comodatarios están comprometidos a residir en su vivienda donde se encuentra el paquete tecnológico durante todo el tiempo, toda vez que este fue uno de los requisitos establecidos en los criterios de selección.

## **Observaciones a la evaluación de los usuarios**

La evaluación de los usuarios es positiva. Sin embargo, es muy recomendable ampliar la cobertura de instalación de paquetes tecnológicos para un mayor numero de usuarios. En

cada una de las comunidades visitadas desde que se inició la instalación de paquetes, hemos recibido peticiones y quejas de personas vecinas o de comunidades aledañas que no fueron beneficiadas con un paquete tecnológico quienes piden se les considere para recibir un sistema. Todas las personas que se han acercado a nosotros quedan a la expectativa de que se lleve a cabo un proyecto similar en el que ahora si ellos sean beneficiados.

## **APLICACION DE LOS RECURSOS FINANCIEROS**

### **Resumen financiero**

La adquisición final de insumos para los paquetes tecnológicos concluyó el 28 de octubre pasado. Los recursos financieros restantes se ejercieron para el día 27 de noviembre y de inmediato se concretó el cierre de la cuenta bancaria del proyecto. A la fecha del presente informe final se ha ejercido el 100% de los recursos asignados al proyecto. El anexo 2 detalla el resumen financiero del proyecto.

### **Resumen de aportaciones complementarias**

Este proyecto no cuenta con aportaciones complementarias.

## **RECOMENDACIONES**

### **Para la implantación de las acciones derivadas de la investigación**

Con la realización de este proyecto se pudo constatar la gran necesidad de factores básicos que aún persiste en las comunidades de alta marginación en el Estado de Zacatecas. De tal manera, se considera muy recomendable la implementación de un proyecto similar pero de una escala mucho mayor que pueda dar cobertura a un número mayor de usuarios quienes a través de la implementación de tecnologías renovables puedan elevar los índices de su calidad de vida.

### **Para la difusión de los resultados**

Se recomienda el uso de los medios de comunicación masiva para la difusión de los resultados de este proyecto. Esta actividad ya se ha iniciado en la Ciudad de Zacatecas a través de una entrevista que se dio a un medio impreso y una a través de la radio. Además se recomienda la difusión en eventos académicos locales y nacionales.