



# JÓVENES TALENTOS

¿Por qué y para qué estudiar Ingeniería en  
Energías Renovables?



**IER**

Instituto de Energías  
Renovables

*J. ANTONIO DEL RÍO  
JULIA TAGÜEÑA*

**Editores**

# Universidad Nacional Autónoma de México

## Instituto de Energías Renovables

© 2021 D.R. Universidad Nacional Autónoma de México

Todos los derechos reservados. Hecho en México.

Se autoriza la distribución bajo licencia creative commons: atribución, no comercial y compartir igual .

Editores

 2021, Jesús Antonio del Río Portilla.

 2021, Julia Tagüeña Parga.

Diseño de Portada

Jesús Antonio del Río Portilla usando <http://canva.com>

ISBN 978-607-30-7401-8 .

DOI

Publicado en formato digital en Temixco, Morelos, México, abril 2021.



# Jóvenes Talentos:

¿Por qué y para qué estudiar  
Ingeniería en Energías Renovables?

J. Antonio del Río y Julia Tagüeña  
editores

2021



# Prólogo

Algunas de las preguntas obligadas que se hace la juventud cuando están terminando el bachillerato es ¿qué estudiar? ¿a qué me dedicaré? ¿cómo puedo vivir en este planeta? De hecho, ¿qué vas a estudiar? pudiera ser una de las preguntas que en las pláticas de nuestra juventud o niñez se nos hizo con mayor frecuencia y que nos veíamos forzados a contestar de alguna forma. Hoy en día, las y los jóvenes tienen que responderla para poder actuar. En este libro se plantean y discuten aspectos que contribuyen a responder algunas de estas preguntas y dar elementos para que la juventud tome decisiones informadas.

La novedad de esta presentación radica en que está escrita por jóvenes que empiezan la carrera de Ingeniería en Energías Renovables. Durante la lectura de estos textos se observará una visión fresca, plena de anhelos, esperanzas y optimismo. Esta visión jovial muestra precisamente sus preocupaciones y propuestas con base en lo que han aprendido en sus primeras clases. Así plantean posibilidades de solución a la compleja realidad que les estamos heredando. También, es importante entender sus argumentos con los que construyen las posibles soluciones a esos problemas que observan, mediante un pensamiento orientado a entender los sistemas más que las partes.

Los textos que a continuación se presentan fueron elaborados con información que se discutió en la clase de Energía Renovable y Sociedad. En esta clase, se abordaron temas y se discutieron las ideas y conceptos, que permitieron pasar de las ideas originadas en un romanticismo juvenil, a argumentos fundamentados con información mediante discusiones abiertas y reflexión sobre el conocimiento disponible. En esta materia se abordaron los temas de fuentes de energía y sustentabilidad desde una perspectiva de teoría de sistemas. Para ello primeramente se discutieron aspectos históricos del uso de la energía, de perspectiva de género en la sustentabilidad y el uso de la energía. El concepto de bien común como parte del paradigma de uso de los recursos naturales en una forma racional, fue otro pilar a discutir. Finalmente, se

plantearon escenarios para las energías renovables en el mundo y en nuestro país. Con esta información, la comunidad estudiantil del curso mostró un cambio cualitativo en la forma de concebir la pertinencia del desarrollo de la ingeniería en energías renovables para la construcción del bienestar social.

La forma de expresión de las ideas siguió las indicaciones que fueron explicadas en otra materia: Redacción Técnica, donde se presentaron herramientas para elaborar reportes técnicos y artículos científicos. En el curso de Redacción Técnica se buscó mejorar sus habilidad para comunicarse en forma escrita. Una redacción correcta es fundamental en la práctica profesional y este libro representa un esfuerzo muy significativo en su formación.

Por supuesto que también se debe hacer notar que estos textos fueron desarrollados durante una de las más grandes crisis que hemos enfrentado en las últimas décadas en el ámbito internacional, nacional y regional: la crisis de salud, económica, social que ha provocado la COVID-19. Durante esta pandemia se suspendieron las clases presenciales y todas las sesiones de estos cursos se impartieron a distancia utilizando las plataformas de comunicación disponibles y los recursos didácticos al alcance. Las formas de interacción entre el alumnado con el profesorado cambió y se tuvieron que crear mecanismos adicionales y diferentes a los que hemos usado en los salones de clase por siglos. Este libro está escrito en un lenguaje de edición de textos llamado  $\text{\LaTeX}$ <sup>1</sup> y mediante la plataforma Overleaf<sup>2</sup>. El lenguaje de edición  $\text{\LaTeX}$  es una de las herramientas más usadas en la escritura de textos científicos en las áreas de la física, matemáticas e ingeniería por la facilidad para escribir ecuaciones y la portabilidad en los diferentes sistemas computacionales. La plataforma de Overleaf posibilita la escritura de textos basada en  $\text{\LaTeX}$ , en un ambiente Web interactivo bajo formatos claros y disponibles desde cualquier lugar y mediante cualquier sistema computacional que soporte navegación interactiva en la Internet. Estas herramientas permiten definir un formato y revisar la edición del texto en forma asíncrona y colaborativa. De esta manera, ilustramos diferentes formas de trabajar en esta época de interacciones a distancia, asíncronas y colaborativas.

Se espera que la sociedad en su conjunto desee alcanzar el bienestar de todas la personas y que parte del esfuerzo para conseguir esta aspiración consiste en formar lo mejor posible a la juventud. El objetivo es cimentar los talentos que construirán las soluciones a la problemática actual. De esta manera, hay que compartir la visión optimista de cada estudiante de esto cursos y colaborar para compartir estas ideas que consideramos ayudarán a tomar decisiones basadas en conocimiento.

---

<sup>1</sup><https://es.wikipedia.org/wiki/LaTeX>

<sup>2</sup><https://overleaf.com>

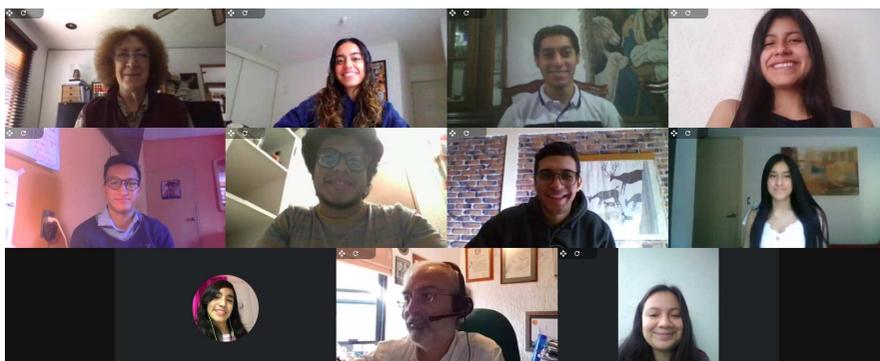


Figura 1: Fotografía de la pantalla en el último día de clase, se revisó el formato y las ideas para escribir este libro.

A continuación se describe al grupo estudiantil que elaboró estos textos y en la figura 1 se muestra el grupo. Todos ellos quieren cambiar al mundo para un mejor futuro. Sin duda, lo lograrán.

**Nazli Michell Alcántara Zárate:** Nació y vive en la Ciudad de México, es egresada de la Escuela Nacional Preparatoria 5 “José Vasconcelos”. Es una persona muy disciplinada, ordenada y le encanta hacer deporte. Actualmente practica Taekwondo y es cinta negra. También le gusta bailar, escuchar música, ver películas, así como pasar tiempo de calidad con su familia. Su principal motivo para estudiar Ingeniería en Energías Renovables es “... ayudar a las poblaciones marginadas de escasos recursos para proveerlas de energía eléctrica y cubrir sus necesidades básicas, dándoles una buena calidad de vida... también para generar un cambio significativo y brindar a las futuras generaciones un planeta en el cual su vida se encuentre en armonía con la naturaleza.”

**Brandon Esaú Elías Rueda:** Originario de la Ciudad de México, aunque solo vivió ahí por algunos meses, ya que la mayor parte de su vida la ha pasado en Juchitepec de Mariano Rivapalacio. Es un fanático de los deportes, la tecnología y de la música en general. Invierte su tiempo en tratar de aprender cosas nuevas y hacer deporte. Estudia Ingeniería en Energías Renovables “renovables porque toda mi vida pensé en estudiar algo relacionado al sector energético. Después de analizar las oportunidades actuales, determiné que esta era una mejor opción que la petrolera. Ahora quiero lograr convertirme en un ingeniero que logre generar energía de manera eficiente y sin causar un daño al medio social y ambiental, dando paso a una nueva etapa energética, en la que todos podamos beneficiarnos de ello.”

**José Ramón Hernández Aguilar:** Vió la luz por primera vez en Coatzacoalcos, Veracruz, donde vive actualmente. En esa ciudad del sureste del país “goza con la frescura de la brisa marina y los bellos atardeceres en la playa”. Se considera una persona activa y amante de los deportes. Su meta de cada día es su propia superación. Actualmente estudia en el Instituto de Energías Renovables de la UNAM porque “cuando pensaba en ¿qué quería estudiar?, sabía que debía ser algo que me permitiera impactar positivamente a la sociedad, de manera que logre incentivar la prosperidad del pueblo mexicano. Como ingeniero tendré la tarea de crear soluciones para las situaciones que obstaculicen dicho progreso; y tengo la certeza de que el IER me dará las herramientas necesarias para hacer palpable este objetivo.”

**Luis Enrique López Morales** originario de Acapulco, Guerrero donde ha pasado la mayor parte de su vida. Desde pequeño le encanta la natación, el tenis y el atletismo. También es aficionado a la música. Estudió la preparatoria en la Escuela Preparatoria Americana de Acapulco y actualmente cursa el primer semestre de Ingeniería en Energías Renovables en el Instituto de Energías Renovables de la UNAM “porque nuestra sociedad ha creado graves problemas ambientales, sociales y económicos que en un futuro nos afectarán, si no actuamos ahora. Es nuestro deber, como sociedad, buscar soluciones que ayuden a que vivamos en un ambiente sano y que las futuras generaciones no tengan que preocuparse por las dificultades actuales.”

**Argelia Martínez Rodríguez:** Nació en un pequeño pueblo en el estado de Michoacán de Ocampo y posteriormente se trasladó a la Ciudad de México donde concluyó sus estudios preuniversitarios. Disfrutaba leer y armar rompecabezas. Recientemente ingresó al Instituto de Energías Renovables de la UNAM para estudiar ingeniería porque “La energía es el alimento para las actividades que diariamente se llevan a cabo en nuestra sociedad, pero durante su generación se produce un gran daño a nuestro planeta... mi deseo de contribuir al cuidado del medio ambiente, me llevó a elegir esta carrera la cual me formará como una ingeniera con gran responsabilidad social y ambiental en beneficio de mi sociedad.”

**Arantza Morán Reyes** nació en Tuxtla Gutierrez, Chiapas, pero desde los cuatro años vive en la Ciudad de México. Sus pasatiempos favoritos incluyen la lectura de los clásicos de la literatura. En la preparatoria se dio cuenta de que era una persona muy curiosa y siempre quería saber el por qué de las cosas, desde primer año de preparatoria se inclinó por la física y las finanzas. Actualmente, cursa la carrera de Ingeniería en Energías Renovables en el IER por que “Hoy en día la naturaleza está siendo destruida por nosotros mismos, por ello quiero contribuir a cuidarla y restaurarla, para que tanto nosotros como las futuras generaciones puedan gozar los recursos y experiencias que nos da la naturaleza... quiero ayudar a dejar un mundo sustentable, desde

---

creando tecnología, proyectos sociales y empleos en el sector renovable.”

**Citlalli Morales López:** Originaria de Venezuela radica en el Estado de México desde el 2004. Realizó sus estudios básicos en colegio Centro Escolar del Tepeyac, donde practicó diversos deportes. Hoy es estudiante de la LIER en el IER UNAM porque “creo en utilizar a las energías renovables como pilar del desarrollo económico sustentable de México; y así contribuir a reducir y mitigar el daño ambiental del planeta. De igual importancia, es que a futuro, pueda motivar a otras mujeres a integrarse al campo de la ingeniería; donde aún no tenemos la participación suficiente, y hay mucho que hacer para lograr la equidad de género.”

**Arcel Siareth Rodríguez Mendoza:** Nació en la Ciudad de México en el año 2002 y ha vivido la mayor parte de su vida en el pueblo de San Miguel Topilejo dentro de la Ciudad de México. Es egresada del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur. Practica *waterpolo* en *Cforma*, le gusta pintar en madera, hacer investigaciones del usos de diferentes energías y pasar el tiempo con su familia y amigos. Estudia Ingeniería en Energías Renovables en el IER, ya que le “gustaba ir al Ajusco en la época de invierno, veía la nieve y jugaba con mi familia. Pero desde hace seis años ya no cae nieve, así que me preguntaba por qué ya no caía nieve y me di cuenta que era por afectar el medio ambiente. Así que decidí cuidar al planeta y estudiar algo relacionado con el ambiente para que la situación pueda mejorar.”

**Fernando Rojas Vertiz Mostalac:** Nacido en Puebla. Pasó la mayor parte de su vida en esta misma ciudad, aunque durante los últimos tres años tuvo la oportunidad de viajar por el mundo con una organización sin fines de lucro. Estudió la preparatoria en la UVM Campus Puebla. Le encantan las actividades al aire libre, leer y pasar tiempo con sus seres queridos. Estudia Ingeniería en Energías Renovables “porque el cambio necesario en la comunidad global tiene que ser holístico y creo que esta formación nos dota de conocimientos en varios ámbitos que pueden ser útiles durante el esfuerzo por ese cambio. Estudio energías renovables para poder ser parte activa y necesaria de este cambio que se aproxima cada vez más.”

Si eres joven y estás por escoger una carrera para estudiar, estos textos te aportarán información para decidir y, además, te adentrarás en la temática de las energías renovables y la sustentabilidad. Si eres una persona adulta la lectura de los diferentes capítulos te permitirá percibir los anhelos y esperanzas de una juventud pujante y con deseos de construir un mundo igualitario entre las personas y las otras especies con las que compartimos este planeta. Te invitamos a continuar con la lectura de estos textos para que percibas algunas opciones, desde la visión de la juventud, para construir el bienestar social.

Jesús Antonio del Río Portilla y Julia Tagüeña Parga,  
Marzo 2021.

# Índice general

<b>Prólogo</b>	<b>III</b>
<b>1. Por un planeta más sano y menos contaminado</b>	<b>1</b>
NAZLI MICHELLE ALCÁNTARA ZÁRATE	
1.1. Introducción . . . . .	1
1.2. La energía a lo largo del tiempo . . . . .	2
1.2.1. Implementación de maquinaria y combustión . . . . .	4
1.2.2. El colapso de civilizaciones . . . . .	5
1.3. Fuentes de energía . . . . .	6
1.4. Conclusión . . . . .	8
<b>2. El futuro es verde</b>	<b>13</b>
BRANDON ESAÚ ELÍAS RUEDA	
2.1. Introducción . . . . .	14
2.2. Desarrollo . . . . .	15
2.2.1. La historia energética de México . . . . .	15
2.2.2. El futuro de las fuentes renovables . . . . .	17
2.2.3. México como potencia renovable . . . . .	18
2.3. Conclusión . . . . .	23
<b>3. LIER, la carrera del futuro</b>	<b>29</b>
JOSÉ RAMÓN HERNÁNDEZ AGUILAR	
3.1. Introducción . . . . .	29

3.2.	Historia de la energía . . . . .	30
3.3.	Energía y sociedad . . . . .	31
3.4.	Camino a la sustentabilidad . . . . .	32
3.5.	Equidad energética y de género . . . . .	34
3.6.	Transición energética a las renovables . . . . .	36
3.7.	Conclusión . . . . .	39
<b>4.</b>	<b>La energía en la sociedad: hacia un futuro sustentable</b>	<b>43</b>
	LUIS ENRIQUE LÓPEZ MORALES	
4.1.	Introducción . . . . .	43
4.2.	Historia de la energía . . . . .	44
4.3.	Energía y sociedad . . . . .	46
4.4.	Sustentabilidad . . . . .	48
4.5.	Justicia y pobreza energética . . . . .	49
4.6.	Escenario actual de las Energías Renovables . . . . .	51
4.7.	Conclusión . . . . .	54
<b>5.</b>	<b>La dirección de nuestras acciones: entre lo que fue y puede ser</b>	<b>57</b>
	ARGELIA MARTÍNEZ RODRÍGUEZ	
5.1.	Introducción . . . . .	57
5.2.	La energía a través de la historia . . . . .	58
5.3.	Desarrollo sustentable . . . . .	62
5.4.	Energías renovables: una oportunidad de cambio . . . . .	62
5.5.	Transición justa y el bien común . . . . .	65
5.6.	Perspectiva de género . . . . .	67
5.7.	Conclusión . . . . .	67
<b>6.</b>	<b>Energía, El equilibrio del Mundo</b>	<b>71</b>
	CITLALLI MORALES LÓPEZ	
6.1.	Introducción . . . . .	72
6.2.	¿Qué es la Energía? . . . . .	72
6.3.	Energía a lo largo de la historia . . . . .	73

6.4. Panorama actual de la energía en México . . . . .	74
6.5. Los cuatro pilares de la sustentabilidad . . . . .	75
6.6. Género, justicia y energía . . . . .	77
6.7. El futuro de las energías renovables . . . . .	78
6.8. La tragedia de los bienes comunes . . . . .	80
6.9. Conclusión . . . . .	81
<b>7. Desde la antigüedad hasta nuestros días: energía</b>	<b>85</b>
ARANTZA MORÁN REYES	
7.1. Introducción . . . . .	86
7.2. La energía a través de las renovables . . . . .	87
7.2.1. Sistemas de energía y energías renovables . . . . .	88
7.2.2. Energías renovables y fuentes distribuidas de energía.	89
7.2.3. Perspectiva de Género . . . . .	90
7.2.4. Escenario actual de las energías renovables . . . . .	90
7.3. Conclusión . . . . .	93
<b>8. Energías renovables: el futuro del planeta</b>	<b>97</b>
ARCEL SIARETH RODRÍGUEZ MENDOZA	
8.1. Introducción . . . . .	98
8.2. Desarrollo . . . . .	99
8.3. Energía y sociedad . . . . .	106
8.4. Conclusión . . . . .	107
<b>9. Vocación y necesidad</b>	<b>111</b>
FERNANDO ROJAS VERTIZ MOSTALAC	
9.1. Introducción . . . . .	112
9.2. El pasado . . . . .	112
9.3. El presente . . . . .	114
9.4. El futuro . . . . .	117
9.5. Conclusión . . . . .	119



# Capítulo 1

## Por un planeta más sano y menos contaminado

NAZLI MICHELLE ALCÁNTARA ZÁRATE

### Resumen

En este texto redacto mis conocimientos en la materia de Energía y Sociedad con el Doctor Antonio del Río Portilla, me llevaron a comprender, a lo largo del semestre, el motivo de elegir la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables (LIER). En ella adquirí conocimientos de diferentes ámbitos en lo que consta sobre la energía, sustentabilidad, equidad de género y pobreza energética, el querer regresar al planeta un poco de lo mucho que me ha dado. Ayudar a las poblaciones más marginadas en el aspecto energético es mi principal motivo para elegir la carrera, pero no solo consta de querer hacer el bien y generar un cambio en el planeta sino tener en cuenta diferentes aspectos. Todo esto relacionado para que en un futuro no muy lejano tener una sociedad y planeta sustentable en armonía para las futuras generaciones.

### 1.1. Introducción

A lo largo de nuestra historia como humanidad hemos buscado nuestro bienestar social; sin embargo, hoy en día podemos observar lo que nuestras

acciones repercutieron en el planeta. Nos encontramos en crisis energética, ahora el cambio climático es parte de nuestra realidad, las necesidades del ser humano y el alto incremento poblacional han provocado un aumento en la demanda energética, el uso de combustibles fósiles, la deforestación y la ganadería, entre otras actividades dan lugar a los Gases de Efecto Invernadero (GEI) perjudicando nuestras vidas, la de los ecosistemas, así como la de cualquier ser vivo. Entre sus efectos están: pérdida de hielo en los polos, el calentamiento de los océanos, aumento en el nivel del mar, escasez de agua en algunos países, agotamiento de nuestros recursos naturales, etc. Estos son daños en ocasiones irreversibles, por lo que es hora de tomar acción para frenar los daños que producimos y dejar a las generaciones futuras un planeta sustentable, así como armonioso con el ambiente para asegurar su calidad de vida.

A nivel global, nacional, y regional es indispensable un nuevo modelo energético que sea sustentable, descarbonizado y asequible para lograr un bienestar. Un modelo basado en la eficiencia, la inclusión e igualdad en diferentes sectores sociales, también la implementación de las Fuentes de Energías Renovables es uno de los puntos clave para dejar de lado la dependencia a los hidrocarburos. Un mundo limpio y sano, es un mundo mejor.

El presente trabajo habla acerca de nuestra creciente demanda energética y la continua búsqueda de la supervivencia desde la prehistoria, dando lugar a un recuento de sucesos importantes como la pérdida de civilizaciones, desigualdades sociales y el comienzo de la innovación tecnológica. Posteriormente se abordarán los temas referentes a fuentes de energía, diferencias entre fuentes de energía renovables y fuentes distribuidas

## 1.2. La energía a lo largo del tiempo

La energía se define como la capacidad para realizar un trabajo, así como la capacidad que posee un cuerpo para producir una transformación hacia su alrededor, tiene muchas formas de manifestación que se usan para un determinado fin: desde el movimiento realizado por el ser humano hasta la producción de energía eléctrica que usamos en nuestros dispositivos diariamente, se mide en joules (J en el sistema MKS) y en calorías para la energía térmica.

De acuerdo al principio de conservación de la energía: “La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma” por lo que todo el tiempo se presentan transformaciones de energía como: calorífica, cinética, química, etc. (Ver figura 1.1).

La historia de la energía también es referente a la historia de la humanidad a través de los años, la primera manifestación fue vista hace aproximadamente 300,000 años desde la prehistoria [1] la energía del ser humano proveniente de los alimentos para obtener las calorías necesarias para que su organismo funcionara y realizar actividades básicas para su supervivencia. Tenían de igual manera la energía proveniente del Sol, dando energía a las plantas por medio de la fotosíntesis y transformándose en energía química para sus raíces, hojas, tallos y frutos. Posteriormente, los animales y el ser humano también obtendrán energía a través de los frutos en árboles para transformarla en energía mecánica de su movimiento.

Con el descubrimiento del fuego los seres humanos pudieron calentarse, iluminarse, cocinar sus alimentos e incluso para la fabricación de vasijas o armas para cazar. Después de miles de años empezó la agricultura donde se implementó el uso de animales para la producción agrícola trayendo consigo la organización de las sociedades, así como el incremento en la población. Paulatinamente se descubrió la fuerza del viento, del agua y, de la madera para obtener de igual forma combustibles para ahorrar un gasto calórico por parte del ser humano.

Hace aproximadamente 4,000 años, a partir del uso del fuego a altas temperaturas se inició la fundición de metales como el cobre [1]. Posteriormente viene una segunda transición energética donde se implementa el uso de máquinas como el molino de viento, redes hidráulicas y el carbón fue utilizado para convertir la madera en un combustible de mayor densidad energética usado para los hogares, hornos o máquinas donde tenían mayor potencia y eficiencia. Debido a la demanda de madera es que se empieza a ver la deforestación de los bosques. Después viene el uso de combustibles fósiles en máquinas y motores primarios con la invención de la máquina de vapor y el inicio de la revolución industrial.

Después nace la era de la electricidad y el uso de petróleo que ocasionó el inicio de la contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales llevándonos a buscar formas de energía alternativas, pero no contaminantes para reducir la contaminación y el agotamiento de recursos en el planeta.

Algunas definiciones relacionadas con la energía son [2]:

1. **Potencia:** Es la energía por unidad de tiempo
2. **Densidad de potencia:** Es la cantidad por unidad de masa de un recurso
3. **Densidad de potencia:** Es la tasa a la que se producen o se consume energía por unidad de área

Transformaciones de energía						
	Electromagnética	Química	Nuclear	Térmica	Mecánica	Eléctrica
Electromagnética		Quimioluminiscencia	Bombas nucleares	Radiación térmica	Cargas aceleradas	Radiación electromagnética
Química	Fotosíntesis	Procesos químicos		Ebullición	Disociación por radiólisis	Electrólisis
Nuclear	Reacciones nucleares					
Térmica	Absorción solar	Combustión	Fisión y fusión	Intercambio de calor	Fricción	Calentamiento por resistencia
Mecánica	Radiómetros	Metabolismo	Bombas nucleares	Combustión interna	Engranajes	Motores eléctricos
Eléctrica	Celdas solares	Baterías	Baterías nucleares	Termoelectricidad	Generadores eléctricos	

Figura 1.1: Transformaciones de la energía, con datos recopilados de [2].

4. **Eficiencia energética:** Describe el rendimiento durante la conversión de energía
5. **Intensidad de energía:** Mide el costo de productos, servicios y producción en unidades de energía estándar, y de la energía misma

Gracias a la evolución humana y tecnológica a partir del descubrimiento del fuego, es que se nota la revolución tecnológica a la cual nos enfrentaríamos con la implementación del fuego en maquinaria para facilitar las actividades humanas. Después un punto importante fue el auge de máquinas de combustión y en consecuencia la innovación de proyectos e inventos por la constante búsqueda de la electricidad, que sería incluida en nuestra vida cotidiana.

### 1.2.1. Implementación de maquinaria y combustión

La invención de la máquina de vapor de Robert Hooke en 1769 [3] con motores de combustión interna en los cuales se convertía la energía térmica del agua hirviendo en energía mecánica, permitió aprovechar grandes cantidades de energía para mover máquinas e implementarlo en la transportación y fabricación de productos. Así se inició la Revolución Industrial, suceso histórico que marcó el comienzo de la producción en fábricas por medio de máquinas y dejando de lado el uso de trabajo humano. Debido a que la madera era insuficiente para el abastecimiento a la población en crecimiento, se empezaron a explotar los depósitos de carbón para hacer más eficiente la implementación de energía e iniciando la dependencia a los combustibles fósiles y la iniciación a la electrificación.

La primer manifestación de electricidad fue descubierta por Tales de

Mileto, mediante un experimento de electrostática, al hacer fricción con un paño de tela contra un ámbar y observando que se podrían atraer pequeños objetos. Es en el siglo XX que empieza una nueva transición energética, en 1801 Alessandro Volta inventa la pila eléctrica, capaz de generar energía eléctrica a través de un proceso químico al sumergir agua con ácido, una placa de cobre y otra de zinc establecían una corriente eléctrica que pasaba de un lado a otro conectadas por un cable conductor. Así, es como el hombre fue capaz de generar electricidad y hacerla circular por cables conductores dando, lugar a una infinidad de inventos para transformar la energía eléctrica producida en otras formas de energía como la lumínica, mecánica o calorífica [1] ,

Posteriormente, nace la iluminación incandescente descubierta por Tomas A. Edison, quien también inventó un generador de corriente continua. Es en 1882 cuando se desarrolla la primer central eléctrica en todo el mundo, la cual se encontraba en Nueva York. De igual manera, George Westinghouse da origen a la corriente alterna como forma de transmisión de energía eléctrica. Charles Person patenta la primer turbina de vapor y Nikola Tesla inventa el motor eléctrico de corriente alterna en 1888 [1].

A finales del siglo XX y principios del siglo XXI comienza el uso del petróleo para la producción de energía por medio de su combustión dando lugar a la fuerte dependencia de combustibles fósiles debido al crecimiento poblacional que cada día era más notorio. Actualmente el carbón, el petróleo y el gas natural son las fuentes de energía más usadas para obtener energía eléctrica. Sin embargo, ha causado la sobreexplotación de los recursos que hasta ahora, son limitados y producen Gases de Efecto Invernadero que dañan tanto al ambiente como a cualquier forma de vida.

## 1.2.2. El colapso de civilizaciones

El uso irracional de los recursos naturales produjo el colapso de civilizaciones importantes como los mayas, y los Rapa Niu [4] dónde su extinción fue en gran parte producida por el desconocimiento de lo que sus acciones contribuirían a su civilización, destacando 3 puntos importantes en los que coincidieron ambas civilizaciones.

1. Deterioro ambiental
2. Crecimiento poblacional y
3. Cambio en el entorno natural

En el caso de los Rapa Nui, el deterioro ambiental fue producido con la defo-

restación de sus bosques por el uso de la madera para construir sus hogares, canoas e incluso sogas. Mientras que el crecimiento poblacional provocó la extinción de animales y vegetación debido a su alto gasto calórico. Por último, el cambio climático se vio reflejado en la extinción de las aves, el clima pasó de ser seco y tormentoso a más húmedo y menos tormentoso, los cuales estuvieron involucrados para la supervivencia de los bosques [5].

En el caso de los Mayas, el deterioro ambiental fue debido al agotamiento de sus recursos, el cultivo fue la causa de la deforestación y la erosión de las laderas que llevaron a la desaparición de los nutrientes. El crecimiento poblacional llevó a sobrepasar los recursos disponibles y finalmente el cambio climático se vio reflejado en sequías que llevó a la erosión de la tierra, provocando una alarmante sequía y hambruna.

La inconsciencia de lo que nuestras acciones repercuten no solo se ve reflejado en nuestra vida actual, sino también en la de las futuras generaciones. La diferencia actual es que poseemos una tecnología muy superior a la de nuestros antepasados, pero las causas de su desaparición podría ser la misma causa que la nuestra, por lo que buscar diferentes fuentes de energía provenientes de fuentes renovables podría ser una alternativa. Sin embargo, el cambio de consciencia en todas las generaciones es uno de los puntos clave para cuidar nuestro planeta y tener un buen manejo en los recursos naturales para lograr un bienestar social y ambiental.

### 1.3. Fuentes de energía

La energía es clasificada de acuerdo a su origen y disponibilidad. De acuerdo a su origen se tiene en primaria y secundaria, en cuanto a la disponibilidad, en renovable y no renovable, a pesar de obtener energía de ambas formas, la diferencia se encuentra en su forma de producción y consecuencias ambientales. Las fuentes de energía primaria son las que se encuentran disponibles antes de ser transformadas en cualquier tipo de energía, generalmente estas se encuentran en la naturaleza. Por otra parte, las fuentes de energía secundaria son las que ya requieren de un proceso de transformación provenientes de una fuente primaria. Ver tabla 1.1 de la sección 1.3 para los ejemplos.

De acuerdo a su disponibilidad. Las fuentes de energía no renovable son producto de la descomposición antigua de vida animal o vegetal [6] y como su nombre lo dice, su sobreexplotación puede causar su agotamiento. Los ejemplos más conocidos son el petróleo, el gas natural y el carbón.

El carbón es la fuente principal para generar electricidad en plantas ter-

moeléctricas la cuales se encuentran interconectadas en una red eléctrica para su distribución a largo alcance [6] y fue la forma más barata de producir energía eléctrica, pero su contaminación es muy significativa, para tener un panorama más específico, la combustión de una tonelada de carbón genera cerca de 2.4 toneladas de  $CO_2$  [6]. Mientras que el petróleo y el gas provienen de animales muertos y plantas que se encontraban en rocas sedimentadas en el fondo del mar, acumuladas por millones de años. Son usados para generar para generar electricidad en países con dichas fuentes abundantes [6].

Por otra parte, las fuentes de energía renovable se encuentran en la naturaleza y son prácticamente inagotables ya que son capaces de regenerarse. De igual manera son energías limpias que no producen  $CO_2$  por lo que no contaminan el medioambiente, sin embargo, son variables, tienen una baja densidad de potencia y aún les falta desarrollo tecnológico en ciertas áreas.

Las fuentes renovables de energía son [6]:

- **Energía Solar:** Como principal fuente y de las más abundantes, es el Sol, con el cual la radiación producida por este puede ser usada en paneles fotovoltaicos para producir electricidad, o en energía calorífica para proporcionar agua caliente por medio de calentadores solares.
- **Energía eólica:** Proviene de la energía cinética del viento, implementada para generar electricidad por medio de aerogeneradores y no emite contaminantes hacia el aire que puedan dañar al medio ambiente o al ser humano.
- **Energía mareomotriz:** Es la energía proveniente de las corrientes en los océanos, o plantas de energía mareomotriz. Sin embargo, deben estar situadas en zonas muy específicas para su buen aprovechamiento, a parte requieren de una fuerte inversión pero no generan gases contaminantes y son buenas fuentes productoras de energía eléctrica.
- **Energía geotérmica:** Se genera en el interior de la Tierra, su calor es almacenado y de igual forma se usa para producir energía eléctrica o en todo caso para calefacción.
- **Bioenergía:** Se obtiene a partir de la biomasa, los restos de materia orgánica pueden ser usados para producir biogases a partir de su descomposición y permiten reemplazar a combustibles fósiles obtenidos del petróleo.

**Fuentes distribuidas de energía.** Son fuentes de generación a pequeña escala instalada cerca del lugar de consumo [7] mediante redes de distribución y actualmente son de fácil acceso. La energía eléctrica puede ser obtenida por

Tabla 1.1: Clasificación de fuentes de energía

Primaria	Secundaria
Energía solar	Energía eléctrica
Energía eólica	Gasolina
Energía geotérmica	Calor
Gas natural	Gas LP
Biomasa	Biodiesel
Petróleo crudo	Gas licuado

estas fuentes para implementarla en los hogares, algunos ejemplos son: paneles solares, calentadores solares, biodigestores etc. Algunos de los beneficios que traen incluir fuentes distribuidas de energía en hogares y sitios de trabajo son:

- Los sistemas de almacenamiento de energía se encuentran muy cercanos a las áreas de carga
- Las instalaciones para la generación de energía son más pequeñas que las centrales convencionales
- Generación de energía eléctrica a pequeña escala, empleando tecnologías eficientes

## 1.4. Conclusión

Con el aumento de la población año con año, se incrementa la demanda energética lo que ocasiona una búsqueda interminable para abastecer a la población. Desde la prehistoria el principal objetivo era obtener un bienestar social, bienestar que actualmente es buscado de igual forma. El uso irracional de nuestros recursos naturales ha traído graves consecuencias, no solo su sobreexplotación se ve reflejada hoy en día, sino que el calentamiento global ha producido un aumento en desastres naturales que perjudican a cualquier forma de vida. Con la implementación de energías renovables, así como la innovación en estas fuentes, generan un cambio positivo con la cero emisión de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, el punto más importante para lograr un planeta limpio es la conciencia social, para que todas las personas tomen en cuenta lo que nuestras acciones están provocando. Si no hacemos un cambio desde ahora,

en unos años ya será muy tarde para lograrlo, por eso es importante conocer qué factores pueden causar la extinción de una especie, para así evitarlo y lo necesario para comenzar nuestra transición hacia un planeta más verde y menos contaminado.

Puntos como los vistos me llevaron a elegir la carrera en Energías Renovables. Yo quiero generar un cambio positivo y significativo con mis conocimientos adquiridos durante mis estudios a lo largo de la licenciatura. El conocer que hay detrás de lo que planeo hacer en un futuro, hace replantear mi forma de pensar para tener un planeta más limpio y sustentable; en el cual todos tengan acceso a los recursos que este nos ofrece para evitar cualquier desigualdad social que se presente.



# Bibliografía

- [1] V. Smil, *World History and Energy.*, University of Manitoba, Canada, 2004, pp. 549-561
- [2] V. Smil, “Energy and Society”, en *Energy and Civilization: A History*, Cambridge, Massachusetts, London, 2017, pp. 1-20.
- [3] M. Pacheco y Y. Melo, *Recursos naturales y energía. Antecedentes históricos y su papel en la evolución de la sociedad y la teoría económica*, Energetica, Medellín, Colombia: The MIT Press 2015.
- [4] J. Diamond, *La desaparición de los Mayas*. Viking, Penguin Group, New York, Collapse, 2005, pp. 132-150.
- [5] J. Diamond, *Crepúsculo en la Isla de Pascua*, Viking, Penguin Group, New York, Collapse, 2005, pp. 70-102.
- [6] D. H. Otterbach, *Energía y calentamiento global: ¿Cómo asegurar la supervivencia de la humanidad?*, Grupo Editorial Patria, 2014, pp. 1-50.
- [7] Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica, *Generación distribuida*, 2018: <https://www.fide.org.mx/?pageid=14828>



# Capítulo 2

## El futuro es verde

BRANDON ESAÚ ELÍAS RUEDA

“Otra vez, ya se sabe, y  
para siempre sumo y  
agrego luz al patriotismo:  
mis deberes son duramente  
diurnos: debo entregar y  
abrir nuevas ventanas,  
establecer la claridad  
invicta y aunque no me  
comprendan, continuar mi  
propaganda de cristalería.”  
Pablo Neruda “El Sol”

---

## Resumen

En este texto se explora, analiza y se estima el potencial energético de las fuentes de energía renovable en México a corto, mediano y largo plazo. La estimación de este potencial energético proporcionará un panorama favorable para el desarrollo de nuevos sistemas energéticos, nuevas tecnologías e inversiones en el rubro energético.

Dado que México es un país bastante diverso en condiciones naturales, esto lo convierte en un país con bastante potencial en energías renovables, además de estar rodeado por dos océanos lo cual brinda nuevas oportunidades para el desarrollo energético del país, y, por lo tanto, a los nuevos ingenieros en energías renovables.

## 2.1. Introducción

“Los humanos somos ricos y no lo sabemos. Ricos en energía solar. Cada segundo, el Sol produce cinco millones de toneladas de energía pura. La mayoría se disipa en el espacio antes de alcanzar la Tierra o rebota en la atmósfera. Aún así, acaba llegando entre 4000 y 7000 veces más energía de la que consumimos en todo el planeta” [1].

Como sabemos, el 12 de diciembre de 2015 se reunieron en París distintos países para discutir sobre el cambio climático, según la UNFCCC: “Es un hito en el proceso multilateral del cambio climático porque, por primera vez, un acuerdo vinculante hace que todos los países se unan en una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos”. Y es que el objetivo de este acuerdo es limitar el calentamiento mundial.

Para lograrlo, los países se han propuesto alcanzar el máximo de las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo [2].

El mejor pilar para lograr esto son las fuentes renovables de energía, además de que podremos atacar dos problemas al mismo tiempo. Primero; al usar fuentes de producción limpias, reduciremos significativamente las emisiones de carbono, ya que una de las principales causas de las altas emisiones de dióxido de carbono, es la generación de energía eléctrica por combustibles fósiles[3]. El segundo punto que lograremos atacar es el de los retos energéticos que se prevén en un futuro, según SENER[6]: El consumo mundial de energía en el año 2019 ascendió a más de 20,000 TWh, mientras que se espera que para los siguientes años siga aumentando la población mundial, y

por lo tanto, aumentará el consumo energético mundial. Para lidiar con esto se proponen inversiones orientadas a distintos rubros energéticos siendo principalmente enfocadas en las energías renovables, nuevas tecnologías y a la mejora de las redes, logrando así generar más empleo [4].

Ahora que vemos los objetivos a nivel global respecto a la generación de energía eléctrica por fuentes renovables, logramos ver que las fuentes de energías renovables cobrarán mayor fuerza y relevancia en el sector energético. Como se ha venido observando en los últimos años, en los que el uso de energías renovables viene al alza, mientras que los combustibles fósiles vienen a la baja, incluso llegando a números rojos.

Dando paso a lo que será el panorama energético en un futuro cercano, tal como lo será un aumento en la producción y uso de la energía eléctrica por energías renovables, mientras que el petróleo viene a la baja considerablemente en la mayor parte del mundo.

## 2.2. Desarrollo

### 2.2.1. La historia energética de México

La electricidad es aquella energía que llega a los hogares, industrias y el resto de espacios que conforman las ciudades. Es importante porque nos brinda iluminación, calefacción y es vital para nuestras actividades ya que los dispositivos electrónicos son necesarios en la sociedad actual.

Además de esto la electricidad también es un parámetro de medición en el desarrollo de un país, generalmente los países más desarrollados cuentan con un sistema eléctrico mejor desarrollado, con más tecnología, más eficiente y lo más importante, con un alcance cercano al 100 % del país.

Por otra parte, tenemos que los países menos desarrollados presentan carencias energéticas, llegando incluso a que menos del 50 % de las personas cuentan con acceso a la electricidad, notando así que la energía eléctrica y el desarrollo, van de la mano.

La industria eléctrica es uno de los protagonistas del cambio revolucionario que sufrió la vida social del mundo entero a partir de las últimas décadas del siglo XIX [5].

#### **Historia de la energía eléctrica en México**

Los libros nos indican que los primeros indicios de la energía eléctrica surgen en la década de 1880 con la construcción de pequeños generadores en empresas mineras, agrícolas y textiles hacia la década de 1880. Pero el

cambio más notable empieza a llegar con la producción de electricidad a gran escala que transmite la energía a largas distancias. Esta nueva tecnología abrió nuevas oportunidades y un nuevo sector en la economía, así como los materiales eléctricos, generadores y abrió una nueva rama educativa enfocada en el rubro eléctrico. Para el año de 1881 empieza el sistema de alumbrado público y electricidad en la Ciudad de México, utilizado para iluminar y dar transporte a las zonas ricas de la ciudad [8].

El siguiente hito en la historia energética fue en 1889 con la creación de la planta hidroeléctrica de Chihuahua de Batopilas, capaz de generar 22 kW. Para el año 1902 fue creada la empresa *Mexican Light and Power Co.* e instalada en la ciudad de Necaxa junto con una planta hidroeléctrica de 31.5 MW. Posteriormente esta empresa seguiría obteniendo concesiones, transformándose hasta llegar a ser Luz y Fuerza. Durante el transcurso de los años fueron creándose nuevas centrales eléctricas a lo largo del país. En 1926 el Código Eléctrico Nacional declara la electricidad como un bien público. El 24 de Agosto de 1937, el presidente Lázaro Cárdenas aprobó la creación de la Comisión Federal de Electricidad, empresa que en los años siguientes tendría la mayoría de las instalaciones eléctricas en el país [8].

En el año 2007 desaparece la empresa “Luz y Fuerza”, dando paso a que la “Comisión Federal de Electricidad” controle completamente el mercado energético en México, siendo dueña de las plantas de producción, así como de los sistemas de distribución. Esto tiene bastantes desventajas, una de ellas es, que para el consumidor, el costo de la energía eléctrica será mayor debido a la distribución por largas distancias. Así como que un fallo en la planta o en el sistema de distribución ocasionará que todas las personas que reciban energía tengan apagones o problemas con su electricidad.

Ejemplo de esto es el reciente “mega apagón” de diciembre 2020, en el que más de 10 estados se quedaron sin energía eléctrica debido a un incendio en una parte del sistema de distribución ubicado en Tamaulipas [11].

Actualmente en México, el 99% de los hogares cuentan con energía eléctrica, ese 1% se traduciría que aproximadamente 35,000 hogares en México no cuentan con acceso a la electricidad (INEGI) [10], con lo que podemos ver que aún es una cantidad bastante grande. Aunado a esto, según García-Ochoa y Graizbord [23], en México, el 36.7% de los hogares mexicanos se privan de un bien económico por no tener energía suficiente, con lo que podemos traducir que al menos el 35% se encuentran en pobreza energética. Las estadísticas nos indican que la mayoría de estos lugares se encuentran en zonas de difícil acceso o marginadas, ubicadas principalmente en Oaxaca, Chiapas, Guerrero y Nayarit [7].

Según el Sistema de Información Energética, en el año 2019 se generaron

Tabla 2.1: Producción bruta de energía eléctrica en México en 2019 (GWh/Año). Elaboración propia con datos recabados del Sistema de Información Energética [6].

Descripción	Prod-2018	% – 2018	Prod-2019	% – 2019
<i>Total</i>	260,688.200	100 %	128,167.900	%100
Combustibles fósiles				
Termoeléctrica	179,962.200	68.50 %	89,374.800	69.73 %
Carboeléctrica	29,127.400	11.08 %	14,141.400	11.03 %
Energías limpias				
Hidroeléctrica	30,527.800	11.62 %	15,479.100	12.07 %
Geotermoeléctrica	5,239.400	1.994 %	2,632.500	2.053 %
Nucleoeléctrica	13,674.600	5.20 %	5,602.100	4.370 %
Eoloeléctrica	2,146.000	0.816 %	934.300	0.728 %
Fotovoltaica- 3	10.800	0.00411 %	3.700	0.00288 %

un total de 128,167.9 GWh, siendo 103,516.2 GWh provenientes de combustibles fósiles, lo cual representa el 80.76 % de la producción total anual, el 19.24 % restante proviene de fuentes renovables. Como podemos ver, predomina en nuestro país la generación por combustibles fósiles, por lo que debemos priorizar las fuentes renovables [6], (véase la Tabla 2.2.1).

### 2.2.2. El futuro de las fuentes renovables

Al atender el tratado de París, más de 140 países se han comprometido a generar al menos el 70 % de su energía por fuentes renovables, y algunos otros incluso generen el 100 % de su energía por fuentes renovables. El objetivo es reducir las emisiones de  $CO_2$  al medio ambiente, para lograr una emisión de menos de 10 Gt anualmente [2].

Otro objetivo es el descentralizar la producción de energía por medio de sistemas distribuidos. Una de las principales ventajas de las fuentes renovables es el fácil acceso por parte de todos los ciudadanos, ya que todos podemos tomar el Sol, recibir las corrientes de aire, etc. Por lo que cada uno puede optar por una instalación eléctrica independiente en la que en el techo o costados de su casa pueda llevar a cabo la producción. Por ejemplo, una instalación de celdas fotovoltaicas con las que puede obtener su energía eléctrica para su día mientras que en la noche use la electricidad del sistema eléctrico, o también puede instalar una batería de almacenamiento para poder alojar toda la energía obtenida durante el día.

Esto puede ser logrado por medio de la participación de la población, con la que se llevará a cabo la creación de pequeños sistemas ubicados más cerca de las comunidades, ayudando a reducir el impacto ambiental y los costos de la energía eléctrica.

Ejemplo de ello puede ser el hecho de que se encuentre una granja eólica o de paneles fotovoltaicos bastante cerca a la ciudad que alimentará [12].

Con el inicio de la transición energética, el hecho de empezar a emplear en mayor porcentaje a las fuentes renovables también logrará nuevos desarrollos, nuevas tecnologías y por lo tanto nuevos empleos. Se estima que la generación de nuevos empleos, rondará los 27 millones tan solo en el rubro de las energías renovables. A esto debemos de sumar las personas que se emplearán en remodelación y construcción de edificios “inteligentes” y demás empleos afines que traerá consigo la transición energética [13].

Otra estimación bastante prometedora es la diferencia entre el empleo de hombres y mujeres en renovables ha disminuido. Como sabemos, en los últimos años se ha venido haciendo un esfuerzo para reducir la desigualdad de genero con diversas medidas. Actualmente en el sector de las energías renovables podemos encontrar que aproximadamente el 25 % de las empleadas son mujeres. Uno de los objetivos que se buscan alcanzar es que este porcentaje vaya aumentando hasta lograr que sea el 50 % para lograr una igualdad de género en la rama de los empleos por energías renovables [13].

### 2.2.3. México como potencia renovable

México forma parte del tratado de París, por lo que debe de reducir su emisión de  $CO_2$  a la atmósfera a menos de 440 Mt anuales. Hoy en día producimos aproximadamente 700 Mt anuales, con lo que podemos ver que debemos de reducir más de un 35 % del total de emisiones de  $CO_2$ , pero, ¿Cómo podemos lograr esto?

Tabla 2.2: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el 2015. Elaboración propia con datos obtenidos del Instituto Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero[18].

Sector	Emisiones (Mt)	Porcentaje
<i>Total</i>	683	100 %
Transporte	171	25.1 %
Industrias de la energía	165	24.1 %
Industrias de manufactura construcción	64	9.3 %
Otros sectores	37	5.4 %
Emisiones fugitivas	44	6.3 %
IPPU	54	7.9 %
Residuos	46	6.7 %
Ganado	71	10,3 %
Otros	31	4.9 %

Según un estudio realizado por el INEGEI (Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero), se encontró que, entre los principales sectores emisores  $CO_2$  están el transporte y la industria de la energía, emitiendo cada uno más de 150 Mt de  $CO_2$ , (véase la Tabla 2.2) [18].

La principal estrategia hacia la disminución de emisiones debe de ir centrada principalmente en reducir las emisiones de carbono en los sectores más contaminantes, ¿cómo puede lograrse esto?

Las fuentes renovables son energía accesible, limpia y suficiente que puede mejorar sustancialmente la calidad de vida de la población y frenar el cambio climático. Además son una alternativa que está totalmente a nuestro alcance, ya que México cuenta con abundantes recursos solares y eólicos, suficientes para generar 100 % de la energía consumida anualmente en el país, e incluso

podría existir un excedente que podría ser exportado, de acuerdo con el reporte de El potencial renovable de México. La soberanía energética que no se ve, Greenpeace[15] .

Sabemos que actualmente producimos la mayoría de nuestra energía eléctrica de combustibles fósiles, lo cual además de ser bastante contraproducente para el medio ambiente, es bastante incierto; ya que, como se ha visto recientemente, el petróleo ha sido bastante volátil hasta el punto de caer en una crisis.

Para dejar de depender de estos combustibles fósiles tenemos a las energías renovables, que tienen una disponibilidad mayor y que además podrían tener un costo menor para el consumidor.

A continuación se presentarán distintos datos que sustentan esto.

Solar Power Europe en su informe “Global Market 2017 - 2021” examina posibles escenarios de la energía fotovoltaica, a México lo colocan como un país como potencia suficiente como para convertirse en el séptimo mayor mercado de energía fotovoltaica en el mundo en los próximos años. Aunado a esto, en México podemos encontrar zonas de alto aprovechamiento de energía solar, principalmente en el noroeste del país, en donde podemos localizar las zonas con la mayor radiación solar del país [19], (véase la figura 2.1).

Mientras que por el lado de la energía eólica, tenemos que en México, según datos de la Asociación Mexicana de Energía Eólica, México cuenta con un alto potencial eólico debido a que en los pocos años de producción eléctrica se ha demostrado que el sector es altamente rentable. Además de que ha logrado una producción bastante rentable en la relación (costo/ganancia), no solo en megaproyectos, también de forma independiente, por empresas que emplean esta energía para abastecerse.

En México existen distintas zonas de alto potencial eólica, destacando los estados de Oaxaca, Tamaulipas, Coahuila, Nuevo León y Jalisco [20], (véase la figura 2.2).

En el sector geotérmico podemos encontrar que México es uno de los primeros lugares en la producción de energía eléctrica por medio de geotermia. Actualmente la Comisión Federal de Electricidad ha perforado más de 25 pozos con los que alimentan a un aproximado de 2 millones de hogares. Y al igual que en la energía solar, Baja California representa una de las zonas con mayor potencial geotérmico, junto a dos zonas distribuidas en el centro del país.

Actualmente existen más zonas de alto aprovechamiento las cuales no han sido explotadas debido a que se ha optado por invertir en otros sectores, pero que si fueran aprovechadas, la eficiencia energética de estas sería enorme



Figura 2.1: Demostración gráfica de la radiación solar nacional [24] (a mayor intensidad de rojo, una mayor cantidad de radiación solar, menor intensidad de rojo, menor cantidad de radiación).

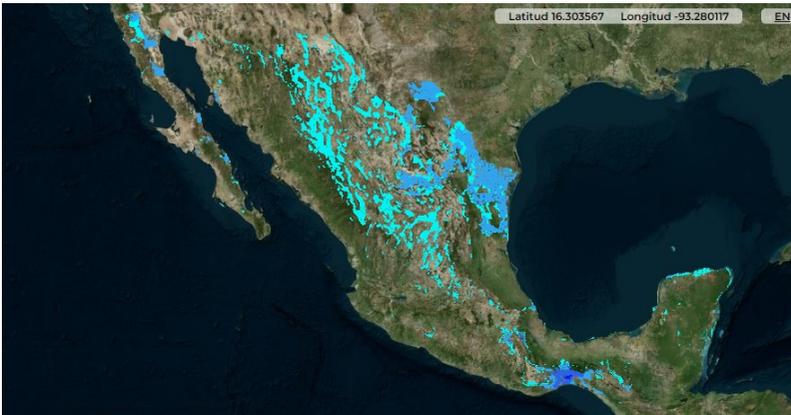


Figura 2.2: Ilustración de las zonas de alto potencial eólico en México a día de hoy [25] (a mayor concentración de puntos azules se presenta un mayor potencial Eólico, mientras que a menor concentración, se presenta un potencial mucho menor).



Figura 2.3: Ilustración de las zonas de alto potencial geotérmico en México a día de hoy [25] (a mayor cantidad de pines, se presentan mayores zonas con potencial geotérmico, a un color más rojizo en los pines, se presentan las zonas con mayor potencial energético).

[21] (Véase la figura 2.3).

Otra de las principales fuentes renovables en México es la de la energía hidroeléctrica, siendo incluso la que más produce entre las fuentes renovables, como vimos en la 2.2.1 la energía Hidroeléctrica ha logrado generar más de 30,527 GWh anualmente. Actualmente contamos con un total de 86 centrales hidroeléctricas repartidas a lo largo de 17 estados, teniendo a nuestras principales centrales en Chiapas, Nayarit y Michoacán [22].

Hoy en día, en México más del 35 % de los hogares cuentan con alguna deficiencia energética, un dato bastante interesante es que estas localidades se ubican mayormente en los estados Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Nayarit y Sonora (véase la tabla 2.3). Son estados que cuentan con alguna zona de alto aprovechamiento energético en alguna fuente renovable, si lográramos aprovechar al máximo estas zonas, podríamos reducir hasta el 0% las deficiencias energéticas [14].

Es así como vemos que las energías renovables representan una oportunidad energética bastante grande dadas las carencias energéticas actuales, además de los retos y objetivos que deben de alcanzarse en los próximos años. México representa un gran mercado en el que invertir, por lo que la economía al recibir inyección extranjera, indudablemente presentará una mejora en el mercado, además de que apostar por proyectos renovables llevarán consigo la creación de nuevos empleos.

Tabla 2.3: Disponibilidad de energía eléctrica en viviendas de los estados con mayores deficiencias energéticas en 2015. Elaboración propia con datos recabados de la Encuesta Intercensal 2015 [14].

2015				
Estado	Total viviendas	Disponible	NO Disponible	No especificado
Oaxaca	1,042,921	95.03 %	3.11 %	1.86 %
Guerrero	894,621	97.34 %	2.48 %	0.18 %
Chiapas	1,238,565	97.54 %	2.33 %	0.13 %
Nayarit	333,279	97.87 %	2.07 %	00.6 %
Sonora	812,657	98.01 %	1.34 %	0.65 %

## 2.3. Conclusión

Con la llegada de las máquinas de vapor, el desarrollo industrial se aceleró increíblemente, logrando que las sociedades progresaran en tan poco tiempo lo que no habían progresado en cientos de años. Después la energía eléctrica logró un avance mucho mayor, y al día de hoy seguimos con el progreso constante, pero este progreso también nos ha pasado una factura muy cara. La Tierra ha sufrido los estragos de la contaminación y la sobreexplotación que ha traído consigo este proceso, entonces, ¿Debemos de parar? ¿Volver a vivir cómo en la edad de piedra? No, hay soluciones que pueden mantener este progreso e incluso mejorarlo.

Las energías renovables al día de hoy son fundamentales en países desarrollados, han optado por dar paso a nuevas tecnologías verdes y sostenibles, progresando mientras no dañan al entorno en el que viven. Consiguiendo así que su sociedad funcione de una manera más sustentable.

Así como las energías renovables son fundamentales en aquellos países, progresivamente irán tomando relevancia en el resto del mundo, no solo porque “sea lo correcto”, sino que el mercado de los combustibles fósiles poco a poco deja de ser rentable, tal y como en algún momento lo fue. Los inversionistas están apostando a proyectos renovables, por lo que en algún punto la realidad de la economía de las energías renovables logrará alcanzar al resto

de países.

En el momento que nos alcance a nosotros, como país, se necesitará de profesionales que puedan llevar a cabo los proyectos que serán realizados en México. Porque como se habló en la sección anterior, México es una mega potencia en oportunidades energéticas por fuentes renovables, estamos en una posición bastante favorable ante el cambio próximo.

El futuro renovable se acerca, y debemos de estar preparados, no solo para una transición energética, sino también para una transición social, en la que se espera mayor igualdad de oportunidades para todos. Además de buscar una mejora para los sectores marginados. Y finalmente, de una u otra manera, nos afectará a todos, en lo económico, social, ambiental, y sobretodo, en lo energético.

# Bibliografía

- [1] J.A. Griñán. “Andalucía Renovable”. España. Primera edición. 2010. Recuperado 25 de Enero de 2021. [Online]. Disponible en: <https://bit.ly/3rAm8ST>
- [2] UNFCCC. (s. f.). “El Acuerdo de París (Primera edición)”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. United Nations Framework Convention on Climate Change .Disponible en: <http://bit.ly/3jzSnP4>
- [3] E. Lansiti, F. Niehaus (Febrero, 1989). “Repercusiones de la producción de energía en la concentración de gases de efecto de invernadero en la atmósfera”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Organismo Internacional de Energía Atómica. Disponible en: <https://bit.ly/3cYGWzu>
- [4] IRENA (Abril, 2018). “Transformación energética mundial-Hoja de ruta hasta el 2050”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. IRENA. Disponible en: [https://www.irena.org/-/media/-/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/-IRENA Global Energy Transformation 2018 summary ES.pdf](https://www.irena.org/-/media/-/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/-IRENA%20Global%20Energy%20Transformation%202018%20summary%20ES.pdf)
- [5] F. Trelles Ramírez. (Mayo, 2015). “La historia de la electricidad en México, una asignatura pendiente”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Universidad Nacional Autónoma de México .Disponible en: <http://bit.ly/3tTGbh8>
- [6] Secretaría de Energía (2020). “Generación bruta de energía eléctrica”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Sistema de información Energética. Disponible en: <https://bit.ly/36YOnD0>
- [7] X. González-Ramírez, I. A. Hernández-Robles, H. Barrios-Piña (Diciembre, 2017). “Potencial energético undimotriz en nodos costeros de México - Parte 1. [Online]”. Recuperado 25 de Enero de 2021. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Disponible en: <https://bit.ly/3tM1Nf2>

- [8] J. Corella Puente (Octubre, 2018). “Historia de la Electricidad en México”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Centro de Inteligencia en Ahorro de Energía. Disponible en: <http://bit.ly/2MQhaCK>
- [9] J. Soto (Mayo, 2020). “¿Qué es la pobreza energética y por qué la sufrimos en México?”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Greenpeace México. Disponible en: <http://bit.ly/3jCkuNy>
- [10] S. Rodríguez (Noviembre, 2018). “99% de los hogares cuentan con energía eléctrica (INEGI)”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Milenio Noticias. Disponible en: <http://bit.ly/3q1EoUN>
- [11] La opinión (Diciembre, 2018). “Causas del mega apagón”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. La Opinión. Disponible en: <http://bit.ly/3aUtQAo>
- [12] Solares (Mayo, 2019). “¿Sabes qué es la Generación de Energía Centralizada?”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Solares Energía. Disponible en: <http://bit.ly/3tM20ik>
- [13] IRENA. “Global Renewables Outlook: Energy Transformation 2050”. Abu Dhabi. Edición 2020. 2020. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/-IRENA\\_Global\\_Renewables\\_Outlook\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/-IRENA_Global_Renewables_Outlook_2020.pdf)
- [14] INEGI. (2015). Encuesta Intercensal 2015. [Online]. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/especiales/ei2015/default.aspx>
- [15] J. Soto. (Mayo, 2020). “¿Cuál es el potencial de México en energía renovable?”. México. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <http://bit.ly/3p7bhbm>
- [16] Secretaría de Energía. (2015). “Atlas nacional de Zonas con alto potencial de Energías Limpias”. México. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <https://dgel.energia.gob.mx/azel/>
- [17] Secretaría de Energía. (Septiembre, 2018). “Inventario Nacional de Energías Limpias”. México. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <http://bit.ly/3cVFqhh>
- [18] Secretaría de Energía. (Septiembre, 2018). “Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero”. México. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <http://bit.ly/2OjVwah>

- 
- [19] Solar Power Europe. “Global Market Outlook for Solar Power 2017-2021”. Munich. Edición 2017. 2017. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <https://www.solarpowereurope.org>
- [20] Asociación Mexicana de Energía Eólica. “El potencial eólico mexicano. Oportunidades y retos en el nuevo sector eléctrico”. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3tDoTVn>
- [21] J. I. Saucedo. “Energía geotérmica en México: aprovechamiento sustentable para climatización y refrigeración”. México. 2020. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <https://bit.ly/36YonaJ>
- [22] Observatorio de Inteligencia del Sector Energético. (2015). “Energía Hidroeléctrica”. México. [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Disponible en: <https://www.oise.mx/hidraulica>
- [23] R. García-Ochoa, B. Graizbord (México, 2015). “Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional [Online]”. Recuperado 25 de Enero de 2021. Economía, Sociedad y Territorio. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v16n51/2448-6183-est-16-51-00289.pdf>
- [24] Secretaría de Energía. “Mapa de radiación solar nacional”. Secretaría de Energía [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021, Véase también en: <https://bit.ly/2OfOLGs>
- [25] Secretaría de Energía. “Atlas nacional de Zonas con alto potencial de Energías Limpias”. Secretaría de Energía [Online]. Recuperado 25 de Enero de 2021. Véase también en: <https://dgel.energia.gob.mx/azel/mapa.html?lang=es>



# Capítulo 3

## LIER, la carrera del futuro

JOSÉ RAMÓN HERNÁNDEZ AGUILAR

### Resumen

La energía juega un papel más complejo de lo que parece en la sociedad; este capítulo expondrá la manera en la que la humanidad tuvo que recurrir a su ingenio y organización para la resolución de problemas que impedían el desarrollo y bienestar colectivo. La importancia que representa este texto es la de informar y exponer la forma en la que la energía engloba e impacta sobre los factores ambientales, sociales, políticos y económicos de las sociedades. E invita a estudiar los escenarios y prácticas sustentables que permitirán una transición justa a las energías renovables.

### 3.1. Introducción

La elección de una carrera universitaria puede ser un tema complejo. Para muchas personas, esta situación es la primera donde tienen que tomar una decisión con un peso de suma importancia, debido a que la opción que haya sido escogida, repercutirá en el futuro. Las razones por las que se opta por cierta licenciatura/ingeniería también son variadas; pueden ser por gusto, interés, porque se tienen las aptitudes, etc.

En mi caso, escogí estudiar la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables, no solo por la afición e interés a esta, sino porque dicha elección

Tabla 3.1: Transformaciones de energía.[1]

	Electromagnética	Química	Nuclear	Térmica	Mecánica	Eléctrica
Electromagnética		químico luminiscencia	bomba nuclear	radiación térmica	cargas aceleradas	radiación electromagnética
Química	fotosíntesis	procesos químicos		ebullición	radiólisis	electrólisis
Nuclear	reacciones nucleares					
Térmica	absorción solar	combustión	fisión/fusión	intercambio de calor	fricción	resistencia eléctrica
Mecánica	radiómetros	metabolismo	bomba nuclear	combustión interna	engranes	motor eléctrico
Eléctrica	celdas solares	baterías		termoelectricidad	generadores eléctricos	

me ofrece la oportunidad de llevar mi conocimiento al mundo real, de ponerlo en práctica y así brindar a la sociedad, un aporte esencial que permita el desarrollo de comunidades en bienestar colectivo.

El objetivo de este capítulo, será la recapitulación del conocimiento obtenido en la materia de Energías Renovables y Sociedad; con la tarea de exponer sobre las energías renovables desde un punto de vista completo; colocando a la historia de la energía como punto de apertura, hasta llegar a la exposición de factores y/o elementos sociales donde estas se vean involucradas.

## 3.2. Historia de la energía

La energía se define como la capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo, es medida en joules (J, en el sistema MKS). Es universal y se manifiesta en una multitud de formas, cada una de ellas relacionadas de cierta manera por las diversas transformaciones que la energía puede experimentar (véase la tabla 3.1).

La primera forma de energía aprovechada por el ser humano, fue su propia fuerza motriz, cabe mencionar que al caminar bípedamente, el costo de energía por movimiento se vio reducido en un 75 %, eso resultó beneficioso para el desarrollo de masa encefálica.

La principal actividad que significaba un gasto calórico (pérdida de energía), era la cacería; de manera que reponían dicha energía por medio del contenido energético de sus alimentos. De hecho, el descubrimiento del fuego fue un factor clave para la evolución, la cocción de la comida resultó útil para el desarrollo cognitivo, por lo tanto, mayor inteligencia.

Con este incremento en su capacidad de pensamiento, los humanos pudieron desarrollar herramientas, de las cuales sacaron provecho para optimizar

el trabajo en sus tareas cotidianas. Además, se utilizó el fuego para brindar calefacción, iluminación y la cocción de alimentos. Esta fue la primera energía externa de la propia fuerza motriz y es un claro ejemplo de cómo surgió la manipulación de la energía por parte de la humanidad.

Al paso de los años, los humanos empezaron a emplear máquinas (molinos de viento, ruedas hidráulicas, etc.) para facilitar sus labores, la energía empleada era la misma. La diferencia era en la fuerza de trabajo, que gracias a dichos mecanismos, incrementó e hizo posible la elaboración de tareas a mayores escalas. Durante muchos siglos las fuentes de energía más utilizadas fueron las corrientes de viento y agua.

Fue hasta el 27 de agosto de 1859 cuando el emprendedor estadounidense Edwin Drake (1819-1880) descubre el primer pozo de petróleo en el mundo, dando inicio a la era moderna del oro negro [2]. A partir de esa época se empezaron a implementar a mayor escala tecnologías que aprovechan su uso. Por ejemplo, las máquinas de combustión interna, que son mucho más eficientes frente a las de vapor. Gracias a la alta densidad energética de los combustibles fósiles, se logró aumentar la disponibilidad de energía y la mecanización de la industria.

El desarrollo y la invención no se detuvo, y fue hasta el siglo XVIII, que se llevaron a cabo estudios de un nuevo tipo de energía, la electricidad. Y ¿qué es? Esta es un conjunto de fenómenos producidos por el movimiento e interacción entre cargas eléctricas.

Todo parece indicar que la electrificación es el futuro de la energía del siglo XXI, prometiendo un escenario donde su generación sea a través de fuentes de energías renovables (Fig. 3.1), sea descentralizada y promueva la descarbonización de varios sectores.

### **3.3. Energía y sociedad**

La manipulación de los flujos de energía dio complejidad a la sociedad, gracias a ello, mujeres y hombres han podido utilizar a su favor a la energía para alguna labor/proceso en específico. Tales usos obtendrían suma importancia en diferentes pilares de las culturas, como en la economía, en lo social y en lo organizacional.

El ser humano ha desarrollado una dependencia energética. La forma en la que la energía es utilizada, determina las características de una sociedad. Por ejemplo, la cantidad de trabajo disponible en una comunidad, que la distribución de bienes y servicios sea equitativa, en la forma en la que se llevan a cabo la resolución de problemas y sobre todo en el impacto ambiental

### Cumplir con el Acuerdo de París significa que para 2050...

Acelerar el despliegue de energía renovable al menos seis veces en comparación con los planes actuales y aumentar rápidamente la participación de las energías renovables en el suministro de energía primaria.

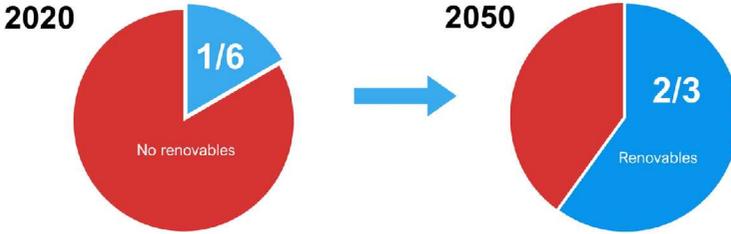


Figura 3.1: Según el Acuerdo de París, las energías renovables deben ser productoras de  $2/3$  de la energía primaria en el mundo para 2050 [3].

generado debido al aprovechamiento de recursos energéticos.

De igual manera, la prosperidad y desarrollo de una sociedad se ve afectada o favorecida según el cómo sean utilizados los recursos de la comunidad. Se puede tomar como referencia el caso de los habitantes de la Isla de Pascua [4], que debido al enorme desbalance organizativo de sus flujos de energía, llegaron al punto del colapso. Los factores que determinaron que esta sociedad cayera en la ruina fueron principalmente, la sobreexplotación de sus recursos y los desacuerdos sociales, políticos y económicos que no permitieron la unión de dicha sociedad para su desarrollo.

Si la sociedad no trabaja en conjunto, como fue el caso de los Rapa Nui (habitantes de la Isla de Pascua), lo que le depara es el colapso de la civilización. Este problema se puede identificar en la tragedia de los comunes, descrita por Garrett Hardin como una situación en la que individuos motivados únicamente por su interés personal, terminan agotando un recurso limitado de uso común para otros individuos [5].

## 3.4. Camino a la sustentabilidad

“El desarrollo sustentable es aquel que respeta el ambiente y promueve la equidad con las generaciones actuales y futuras”. [6]

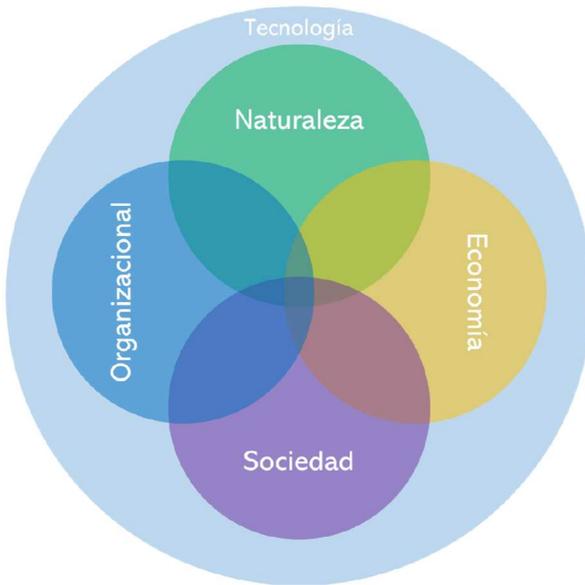


Figura 3.2: Dimensiones de la sustentabilidad y tecnología [6].

Cuando se habla de sustentabilidad, se refiere a que puede mantenerse durante un largo periodo de tiempo, sin agotar los recursos naturales o causar graves daños al ambiente ni a la sociedad considerando aspectos institucionales.

La sustentabilidad se compone de cuatro dimensiones: Naturaleza, Sociedad, Economía y Organizacional (Fig. 3.2). Cada una de estas dimensiones se encuentra relacionada de manera que se puede trabajar en el mejoramiento de alguna dimensión y al mismo tiempo propiciaría beneficio a otra, eso dependiendo del tipo de relación que exista entre cada una.

La dimensión natural tiene el objetivo de motivar el uso racional de los recursos naturales, propiciar un ambiente natural sano y el óptimo desarrollo de ecosistemas.

Mientras que la dimensión económica habla sobre la generación de productos o servicios con valor de intercambio.

Por otro lado, la dimensión social contempla la equidad social y diversidad cultural, así como proyectos que disminuyan la pobreza, hambre y que promuevan la educación y la equidad de género.

Por último, se tiene a la dimensión organizacional, que se dedica a pensar

en normas de convivencia. A nivel global se pueden identificar como instituciones transparentes y confiables. Cabe mencionar que es la dimensión con mayor interacción entre las otras tres, debido a que por medio de las leyes y/o reglas que esta dimensión gestiona, tiende a regir sobre las demás.

Además, se puede emplear a la tecnología para enfrentar las disparidades que existan entre cada una de las dimensiones. Sin embargo, también se debe tomar en cuenta que el uso de la tecnología no está exento de poder incrementar tales contradicciones, por lo que debe ser utilizada con responsabilidad.

El objetivo principal de la sustentabilidad es el bienestar para las presentes y futuras generaciones, y este podrá ser alcanzado contemplando sus cuatro dimensiones, llevando a cabo medidas para promover la equidad, el cuidado del medio ambiente, el crecimiento económico y con la correcta gestión y transparencia de los organismos que se encargan de representar a la sociedad.

### 3.5. Equidad energética y de género

La búsqueda del bienestar por medio de la sustentabilidad se ve obstruida por problemas sociales como la desigualdad, discriminación y pobreza, que de igual forma afectan al sector energético.

Se considera pobreza energética cuando la vivienda no alcanza niveles social y materialmente necesarios de servicios energéticos, estos son: la cocina, iluminación, servicios cubiertos por electrodomésticos, entretenimiento, educación y comunicación. Muchas veces esto ocurre debido a que la Red de Distribución del país no tiene los recursos ni las instalaciones para poder brindar equitativamente energía a toda su geografía. En México 35 mil hogares (1 %) no gozan de energía, según el Instituto Nacional de Geografía y Estadística [7].

Es necesaria la descentralización a la Red de Distribución por medio de la Fuentes Distribuidas de Energía (FDE) (Fig. 3.3). Estas consisten en la generación de energía eléctrica por medio de fuentes de energía a pequeña escala, se caracterizan por encontrarse instaladas en puntos cercanos al consumo. Entre sus ventajas se encuentran:

1. Mejoran la calidad del servicio eléctrico
2. Incrementan la seguridad por flexibilidad
3. Reducen el precio de la electricidad



Figura 3.3: Ilustración de algunos ejemplos de FDE, como paneles fotovoltaicos, turbinas eólicas y supercargadores para autos eléctricos [8].

#### 4. Permiten el almacenamiento de energía

Además de la pobreza energética, otro tipo de injusticia dentro de las áreas de ciencias e ingenierías, es la discriminación laboral hacia la mujer (ver Tabla 3.2), lo que confiere un problema para la sociedad.

Este tipo de desigualdad, se debe principalmente a la asignación de estereotipos y roles de género, donde por el simple hecho de ser mujeres, se le asignan tareas que se desarrollan en el ámbito doméstico y cuyos fines se fundamentan en la reproducción biológica, la crianza y los cuidados, que no están valoradas ni económicamente, ni culturalmente, ni socialmente. Básicamente es desprestigiar las capacidades que tiene la mujer como fuerza laboral.

Para promover la entrada femenina al campo de las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (STEM), la UNESCO propone [10]:

- Mejorar la participación de la mujer, el logro y la continuación de niñas y mujeres en la educación STEM y reducir la brecha de género que existe en esos puestos de trabajo
- Fortalecer la capacidad de los países para ofrecer educación STEM.
- Concientizar sobre la importancia de la educación STEM en niñas y

Tabla 3.2: Mujeres en ocupaciones STEM. [9]

Ocupación	Porcentaje
Científicas biológicas	47 %
Científicas químicas y en materiales	42.5 %
Ocupaciones informáticas y matemáticas	25.8 %
Ingenieras y Arquitectas	15.7 %

mujeres.

### 3.6. Transición energética a las renovables

Se ha hecho mención de las energías renovables a lo largo de este capítulo, pero ¿qué son? Son fuentes de energía limpias, inagotables y crecientemente competitivas. Se caracterizan por su abundancia, su diversidad, su potencial de aprovechamiento y sobretodo porque no emiten Gases de Efecto Invernadero.

Las energías renovables pueden obtenerse a partir de muchas fuentes de energía; las principales fuentes de obtención son a partir de la energía: solar fotovoltaica, sola térmica, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y biomasa.

Su precio a través de los años se ha vuelto más accesible, debido a que los costos de producción han disminuido constantemente. Esto a razón del costo de los materiales que con años de investigación e innovación han permitido ese decrecimiento. También ofrecen nuevas oportunidades laborales y según IRENA en el 2018 había 10.3 millones de personas a nivel global que se dedicaban al área de las renovables (Fig. 3.4).

Actualmente existen diferentes tipos de planes y acuerdos entre países para cumplir ciertos objetivos energéticos que los lleven a una transición justa hacia las renovables. Ryan P. Thombs, autor de *When democracy meets energy transitions: A typology of social power and energy system scale* [13], describe cuatro futuros energéticos (Fig. 3.5).

- **Centralismo energético democrático**

Este futuro destaca por tener una sociedad compuesta por instituciones políticas, económicas y civiles controladas democráticamente con

The renewable energy sector employs 10.3 million people, adding 500,000 new jobs last year.

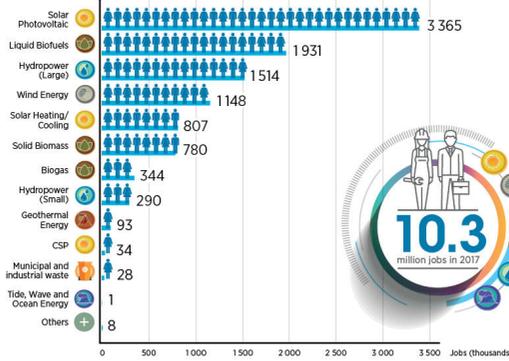


Figura 3.4: El sector de energías renovables agregó 500,000 nuevos puestos de trabajo en 2017 [11].

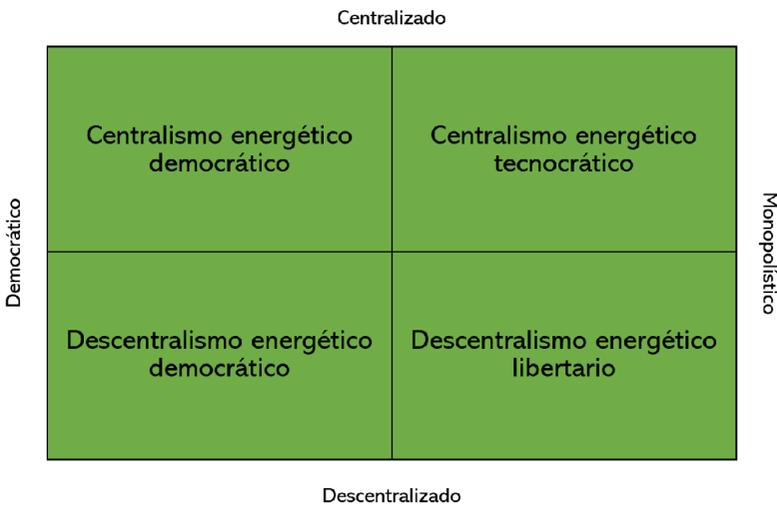


Figura 3.5: Futuros energéticos [13].

un sistema energético centralizado. Con este sistema, existirían instituciones burocráticas responsabilizadas por la sociedad y los tecnócratas llevarían a cabo la toma de decisiones.

■ **Centralismo energético tecnocrático**

Las sociedades se caracterizan por el control monopolístico de las instituciones políticas, económicas y civiles que dependen de sistemas energéticos centralizados; la energía sería de propiedad estatal o privada, al igual que las instituciones.

■ **Descentralismo energético democrático**

Es similar al centralismo energético democrático debido a la forma en la que la sociedad tiene voz e impacto sobre las instituciones sociales y las organizaciones; a diferencia que el sistema de energía se opera a niveles descentralizados que comprende la generación distribuida, almacenamiento y tecnologías de red, conectando estrechamente la producción con el consumo.

■ **Descentralismo energético libertario**

Este futuro se define por dos características, sería monopolístico, porque únicamente un pequeño grupo de la élite de la sociedad tendrá el control sobre la economía, política, de los pilares sociales y del sistema energético; y sería descentralizado, con fuentes distribuidas operadas principalmente por empresas privadas que maximizan las ganancias con un modesta supervisión gubernamental.

Esos cuatro futuros pueden diferir en ciertos aspectos, pero eso no significa que uno sea mejor otro, la realidad es que cada uno de ellos tiene sus puntos válidos si se toma en consideración la complejidad de las sociedades. La existencia de diferentes futuros significa que están planificados para acoplarse a las características de cualquier sociedad; esto se hace tomando en cuenta los aspectos económicos, políticos y culturales de una sociedad.

Una transformación energética global es necesaria, y los principales pilares de dicha transición son: energía renovable, eficiencia energética y la electrificación.

Con base en los pilares, se tienen tres factores claves para una transición energética:

1. Transformación del sector energético para introducir energías renovables
2. Promoción de la digitalización para amplificar la transformación de energía

### 3. Aceleración de la electrificación

## **3.7. Conclusión**

La energía ha adoptado un papel importante dentro de las sociedades, su presencia y sus formas de aprovechamiento han sido factores determinantes para el desarrollo de las civilizaciones.

Para asegurar el bienestar colectivo dentro de dichas sociedades es importante considerar los cuatro pilares de la sustentabilidad: Naturaleza, Economía, Sociedad y Organización. De manera que mujeres y hombres trabajen en conjunto para afrontar las dificultades que puedan interferir con el desarrollo social.

Estudiar la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables, me ha ayudado a comprender la importancia de la energía en nuestra vida cotidiana, he podido identificar una parte de los factores que determinan la complejidad de las sociedades, y en conjunto con el estudio de escenarios y futuros energéticos, he desarrollado la capacidad de establecer ideas más realistas sobre cómo puedo aportar a la sociedad siendo un Ingeniero en Energías Renovables.



# Bibliografía

- [1] J. A. del Río, Historia de la Energía, 2020. [En línea]. Available: <https://view.genial.ly/5f7905debf0a520dad9d5a73>. [Último acceso: 29 Enero 2021].
- [2] V. Smil, Energy and Civilization, A History, MIT Press , 2017.
- [3] IRENA, Renewable energy deployment must accelerate sixfold, Infographics, 2020. [En línea]. Available: <https://irena.org/newsroom/infographics?irenatopic=3f139c508009407f98e94f971c5b7807&page=2>. [Último acceso: 29 Enero 2021].
- [4] J. Diamond, Crepúsculo en la Isla de Pascua, de Collapse , New York, Viking, Penguin Group, 2005, pp. 70-102.
- [5] G. Hardin, The Tragedy of the Commons, Science, vol. 162, n<sup>o</sup> 3859, pp. 1243-1248, 1968.
- [6] J. A. del Río y N. Luna, Energías Renovables: Hacia la Sustentabilidad. Colección ¿Cómo ves? UNAM, México, 2016.
- [7] J. Soto, 15 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8406/que-es-la-pobreza-energetica-y-por-que-la-sufrimos-en-mexico/>. [Último acceso: 2020 Enero 29].
- [8] Vector de coche (redgreystock): <https://www.freepik.es/vectores/coche>
- [9] AAUW, The STEM Gap: Women and Girls in Science, Technology, Engineering and Math, [En línea]. Available: <https://www.aauw.org/resources/research/the-stem-gap/>. [Último acceso: 30 Enero 2021].

- 
- [10] UNESCO, Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM), [En línea]. Available: <https://en.unesco.org/stemed>. [Último acceso: 30 Enero 2021].
- [11] IRENA, The renewable energy sector employs 10.3 million people, adding 500,000 new jobs last year, Infographics, 2018. [En línea]. Available: <https://www.irena.org/newsroom/infographics?page=7>. [Último acceso: 30 Enero 2021].
- [12] IEA, Renewable electricity generation by source (non-combustible), Mexico 1990-2019, Statistics, 2019. [En línea]. Available: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/renewables>. [Último acceso: 30 Enero 2021].
- [13] R. P. Thombs, When democracy meets energy transitions: A typology of social power and energy system scale, Elsevier, Chestnut Hill, 2019.
- [14] IRENA, Global Renewables Outlook, Abu Dhabi, 2020.
- [15] IRENA, Rise of renewables in cities: Energy solutions for the urban future, Abu Dhabi, 2020. ISBN: 81-7252-119-7

# Capítulo 4

## La energía en la sociedad: hacia un futuro sustentable

LUIS ENRIQUE LÓPEZ MORALES

### Resumen

La energía es fundamental para nuestra existencia. En este texto se plantean como los humanos nos hemos desarrollado junto con la energía y como ha llevado a generar diferentes problemáticas que actualmente es necesario una búsqueda de soluciones que no atenten contra la naturaleza y la sociedad. La importancia de este texto es dar a conocer el impacto ambiental, social y económico y la forma en como las fuentes renovables de energía son una de las mejores soluciones hacia una transición energética social y ambientalmente responsable.

### 4.1. Introducción

La sociedad actual es dependiente de la energía, es decir, la energía hace que nuestro mundo esté en constante cambio, por ello, la agenda científica, política, económica y social, busca establecer un sistema energético capaz de satisfacer todas nuestras necesidades básicas. Actualmente, nuestra fuente principal de energía son los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) que provocan el deterioro ambiental, que es consecuencia de los gases de efecto

## **44La energía en la sociedad: hacia un futuro sustentable**

---

invernadero, generando diferentes problemáticas en las sociedades de todo el mundo.

El desarrollo del ser humano va de la mano con la energía, al descubrir nuevas formas de energía comenzaron a surgir las primeras civilizaciones que requerían una mayor demanda de recursos. Los seres humanos primitivos utilizaban diferentes tipos de energía, por ejemplo, quemaban biomasa para cocinar, empleaban su energía cinética o la de los animales en la agricultura y el transporte.

Por otro lado, gracias al carbón fue posible la primera revolución industrial debido a la gran energía térmica que generaba. Esto provocó un crecimiento acelerado de nuevas innovaciones tecnológicas y científicas en diferentes ramas como la navegación, la industria, la agricultura y el transporte. También ayudó a mantener la iluminación y la temperatura del hogar y aumento la eficiencia de trabajo por las noches. De igual manera, la segunda revolución industrial surge con el uso del petróleo, lo que originó el desarrollo de motores de combustión interna que reemplazaron a las máquinas de vapor. Posteriormente, el descubrimiento de la electricidad, haciendo que la energía obtenida de la combustión del carbón, gas, petróleo o la energía mecánica del agua y del viento se usara para generar electricidad.

Las constantes innovaciones tecnológicas y científicas crearon el primer reactor de fisión nuclear, dando como inicio a la energía nuclear, dónde la materia, a nivel atómico, puede ser manipulada para generar energía. Sin embargo, aún no encontramos una forma de deshacernos o utilizar los residuos radioactivos lo que ha provocado la búsqueda y uso de otras fuentes de energía más estables y seguras.

El descubrimiento y el uso de las diferentes fuentes de energía ha provocado nuevas problemáticas ambientales, sociales y económicas en las sociedades antiguas y contemporáneas, lo que hoy en día nos ha llevado a tomar acciones que permitan el desarrollo íntegro de las futuras generaciones.

En este apartado hablaremos del manejo de la energía a través de los años, como nos hemos desarrollado y aprendido de las civilizaciones antiguas, así como problemáticas del uso de la energía en ámbitos ambientales, sociales, económicos y políticos y soluciones a mediano y largo plazo.

### **4.2. Historia de la energía**

Para iniciar, el concepto de energía se define como la capacidad que tiene algún objeto para moverse o realizar un trabajo, es por esto, que la energía tiene diversas formas de manifestarse como la energía lumínica, calorífica,

cinética, sonora, entre otras.

La energía ha existido desde el inicio de los tiempos, teorías famosas como el “Big Bang” explican que una gran acumulación de energía dio lugar a una gigantesca explosión dando origen al universo.

Existen varias etapas de la energía en la historia del ser humano, muchos pensarán que el uso de la energía inició a partir del descubrimiento del fuego. Sin embargo, realmente comenzamos a usar la energía mucho tiempo antes con el aprovechamiento de nuestra energía cinética, esto permitió a nuestros antepasados su subsistencia a través de la caza, recolección de frutos, fabricación de herramientas y búsqueda de refugios.

Cuando comenzamos a dominar el fuego, aproximadamente 1 millón de años atrás, se produjo el primer gran cambio en la humanidad, los hábitos alimenticios de nuestros antecesores cambiaron, empezaron a producir herramientas más eficientes y de materiales más duraderos, pudieron adentrarse a las cuevas e incluso influyó en la religión, la filosofía y el desarrollo de su lado artístico [1].

Con el paso de los años, el ser humano se volvió sedentario y creó herramientas capaces de aprovechar y eficientizar su energía cinética. En otras palabras, el uso de las máquinas simples, como la palanca, las poleas o el rodillo, permitió a los seres humanos trabajar más y de forma más rápida en las minas o en la agricultura, también, aprovecharon la energía física de los animales para actividades que exigían una demanda alta de energía como el transporte de la cosecha.

Nuevamente, el ser humano siguió desarrollándose y creando máquinas más complejas, más eficientes y que provenían de diversas fuentes de energía como el movimiento del agua o del aire para producir energía mecánica y útil. Hasta este punto, las fuentes de energías y su eficiencia se veían determinadas por la naturaleza, pero no fue hasta el siglo XVIII, con la Primera Revolución Industrial, que inició nuestra dependencia de los combustibles fósiles y empezamos a controlar la eficiencia y la cantidad de energía necesaria para satisfacer nuestras necesidades.

La Primera Revolución Industrial, tuvo su origen en Inglaterra gracias a las máquinas de vapor, que eran aparatos capaces de convertir la energía térmica de la combustión del carbón en energía mecánica, esto provocó que el carbón mineral se extrajera en masa para diferentes usos como la calefacción o la iluminación.

Nuestro tercer gran cambio fue dado por la Segunda Revolución Industrial, a mediados del siglo XIX, los inventos tenían una base científica y se realizaron varios descubrimientos que permitieron usar los recursos humanos y energéticos más eficientemente. El carbón fue reemplazado poco a poco

por el petróleo, que fue y sigue siendo una de nuestras principales fuentes de energía fósil, lo que desarrolló un gran incremento económico y poblacional en toda Europa y Estados Unidos. Este desarrollo económico permitió, en 1882, crear la primera central energética en Nueva York, convirtiendo a la electricidad en nuestra principal fuente de energía.

Desde que empezamos a depender de los combustibles fósiles hasta hoy en día, la demanda energética ha estado en aumento debido al gran crecimiento exponencial que hemos tenido los seres humanos, del mismo modo, los nuevos retos energéticos han generado la ida de buscar soluciones limpias y amigables con el medio ambiente. Nuevas formas de energía se han originado, como la energía nuclear o las energías renovables, para contrarrestar el impacto ambiental generado [1].

### 4.3. Energía y sociedad

Como hemos descrito, el uso de la energía fue cambiando junto con los seres humanos porque dependemos de las diferentes transformaciones de la energía, principalmente de la energía solar. La energía es un factor importante en nuestro desarrollo y supervivencia. También es importante destacar que las poblaciones humanas siguen creciendo y, por consiguiente, existen mayores complejidades en factores sociales, económicos o políticos.

El vínculo entre la energía y la sociedad se relaciona por la disponibilidad de las fuentes de energía ya que de ellas dependen los problemas del hombre. La cantidad de trabajo y las influencias sobre la naturaleza; es decir, los diferentes flujos de energía determinan el grado de desarrollo tecnológico, cultural y económico de las poblaciones, a mayor control de las diferentes energías, mayor será la calidad de vida [2].

No obstante, el crecimiento poblacional de una sociedad no garantiza su prosperidad. Podemos ejemplificar sociedades antiguas con un alto desarrollo en diversos ámbitos que presentaron problemas ambientales, económicos, sociales y/o bélicos, que concluyeron en su colapso. La prosperidad de una población tiende a dos rumbos, el crecimiento y desarrollo ininterrumpido (como la civilización antigua de Japón) o a la destrucción total (civilizaciones mesoamericanas o de la Isla de Pascua), todo por subestimar sus problemas medioambientales, económicos, políticos o sociales [3].

El colapso de una sociedad es la disminución de la densidad de población de una sociedad y la destrucción de la complejidad de su estructura política. El colapso de una sociedad se debe principalmente a sus problemas ecológicos, que derivan la mayoría de los problemas sociales, económicos y políticos.

El factor común del colapso de las sociedades antiguas es el aumento de la población que orillaba a que las personas tuvieran medidas de producción agrícola y ganadera más intensivas, destruyendo la tierra y extendiéndose a tierras más óptimas, ocasionando diversos problemas de deforestación y destrucción de los ecosistemas, erosión y pérdida de fertilidad del suelo, problemas de gestión de agua, caza y pesca excesiva o la introducción de nuevas especies ajenas al ecosistema [3].

Esta problemática no está tan alejada de la actualidad, la sobreexplotación de los recursos y la contaminación proviene del mundo monopólico que gobierna nuestro mundo, en otras palabras, todos buscamos la satisfacción personal sin preocuparnos por el daño que hacemos a terceros, este concepto es la tragedia de los comunes.

Garret Hardin, ecólogo estadounidense, enunció la tragedia de los comunes en 1968 como un problema de asignación de los recursos. La tragedia de los comunes describe lo que ocurre cuando una población comparte un recurso limitado enfrentando el interés personal a corto plazo contra el bien común, resultando en problemas sociales a largo plazo. Por ejemplo, el uso del carbón para la generación de electricidad genera beneficios a corto plazo para los clientes, pero la contaminación que origina se mantiene por un largo tiempo en el aire [4].

En nuestra sociedad existen recursos comunes y privados, su uso dependerá de donde provengan, por ejemplo, los bienes privados serán utilizados de manera más razonable porque no existe una competencia económica con algún tercero ya que el recurso le pertenece a un solo individuo. Sin embargo, los recursos comunes, recurso que se estudia en la tragedia de los comunes, se ven afectados por el empleo excesivo de estos debido a que las personas solo buscan el bien propio y la competencia económica con quienes comparten ese recurso, sin preocuparse por los efectos negativos que esto conlleva.

Para entender este efecto de forma sencilla, imagine un estanque con 12 peces que se reproducen cada día y 4 pescadores que van cada día a atraparlos para alimentarse. La forma más eficiente que los pescadores deben seguir para no quedarse sin alimento es que cada uno debería atrapar un solo pez para que al siguiente día los peces en el estanque se hayan reproducido. En cambio, si los pescadores atrapan más de un pez al día, los peces no tendrán tiempo para reproducirse, el estanque se quedará sin ellos y, por lo tanto, los pescadores no tendrán alimentos para subsistir.

El aspecto clave de la tragedia de los comunes es que permite que un individuo se beneficie, mientras los efectos negativos se reparten al resto de la población. También, cuando la población supera cierto tamaño, los recursos que no están bien administrados dejan de funcionar por el descontrol en ellos.

## 48La energía en la sociedad: hacia un futuro sustentable

En resumen, lo que es óptimo para un individuo a corto plazo, no es óptimo para la población a largo plazo.

Las diferentes fuentes de energía renovable no son un recurso limitado que impacte al ambiente, pero si dependen del lugar dónde se encuentren, por ello, las ciudades actuales deben de implementar las que mejor se adapten a su ubicación para evitar un colapso en su sociedad.

En definitiva, las prácticas no sostenibles originan problemas como la escasez de comida, conflictos bélicos, derrocamiento de líderes políticos y otros problemas que llevan a la destrucción o el colapso absoluto de la sociedad.

### 4.4. Sustentabilidad

Como hemos observado, a lo largo de los años, la humanidad ha vivido diferentes procesos de desarrollo y destrucción por los diferentes ámbitos que conforman a las sociedades. Hoy en día, la búsqueda de soluciones que respeten el ambiente y promuevan la equidad con las generaciones futuras es el resultado de la sustentabilidad o el desarrollo sustentable.

La sustentabilidad son aquellos objetivos o acciones que respeten los ámbitos de nuestra sociedad actual y satisfagan las necesidades de las generaciones futuras. Nuestro deber como sociedad actual es buscar soluciones, tanto en lo individual y de forma comunitaria, que promuevan la equidad social, un desarrollo respetuoso con el ambiente y que no se sacrifiquen los recursos que serán necesarios en un futuro.

El desarrollo sustentable está conformado por 4 pilares esenciales que están en constante interacción: la naturaleza, busca un uso correcto de los recursos naturales fomentando un buen desarrollo de los ecosistemas y creando espacios naturales sanos y limpios, donde exista energía asequible y no contaminante, agua limpia y un correcto saneamiento, acciones por el clima y cuidado de los ecosistemas tanto marítimo, aéreo y terrestre. El económico se enfoca en generar productos y servicios que sean útiles en nuestro desarrollo, mitigando el impacto ambiental que generan las empresas actuales usando eficientemente la energía, creando espacios de trabajo decente y creciente e innovando en la industria y su infraestructura. Lo social busca combatir los diferentes problemas de nuestra sociedad actual como mitigar el hambre, reducir las desigualdades y la pobreza, promover la igualdad de género, crear ciudades y comunidades sostenibles y sistemas educativos accesibles para todos. Finalmente, la parte organizacional de la sociedad busca crear instituciones justas y transparentes que creen reglas de convivencia para la prosperidad de la sociedad [5][6][7].

## 4.5. Justicia y pobreza energética

La generación de energía es importante para cubrir nuestras necesidades básicas, no solo se utiliza para mantener una televisión encendida, sino para cosas más vitales como el cocinar, el aseo personal, la educación o la conservación de alimentos. Sin embargo, no todas las sociedades tienen satisfacción a estas necesidades comunes. La pobreza energética se alcanza cuando los niveles sociales y económicos no son suficientes para costear los servicios energéticos.

El panorama del sistema energético global actual está ligado al sistema capitalista global, donde existe un trato injusto e inequitativo con grandes concentraciones de riqueza y altos costos de la energía. Además, puede crear nuevas formas de desigualdad social, basta con comparar la energía consumida en una megaciudad con países pobres de África. Para esta forma de desigualdad no existen soluciones fáciles siendo las innovaciones y las nuevas tecnologías que las que pueden ayudar; pero también pueden ampliar las desigualdades. Las fuentes de energía moderna en conjunción con las nuevas redes de energía eléctrica pueden mejorar los estándares de vida. Hoy en día, sectores de la población se pueden ver afectados para mantener los costos de la electricidad bajos con subsidios.

Para ilustrar, en países subdesarrollados, una parte de la población debe trabajar largas jornadas en situaciones deplorables para que la otra parte de la población no tenga que arriesgarse. Ahora bien, esto no debe considerarse ético ni justo, por eso es la preocupación de modernizar el sistema energético de estos países.

Tabla 4.1: Comparativa de porcentaje entre población viviendo en pobreza y personas con acceso a la electricidad [8] [9].

Año	% viviendo en pobreza	% con acceso a electricidad
2000	39.6	78.3
2005	35.5	80.3
2010	33.1	83.3
2014	29.6	85.6
2018	29.2	89.5

En la tabla 4.1 se puede observar una comparación entre el porcentaje de la población mundial que vive en pobreza y el porcentaje de personas con acceso a la electricidad a nivel mundial desde el año 2000 al 2018. Ambos

## **50La energía en la sociedad: hacia un futuro sustentable**

---

porcentajes cambian constantemente, la población que vive en pobreza disminuye sus porcentajes a la par que el porcentaje de personas con acceso a la electricidad aumenta. Esto nos indica que la implementación de innovaciones tecnológicas en redes de energía impacta directamente a la economía de la sociedad, siendo un factor importante para la erradicación de la pobreza. Tómese en cuenta que debemos implementar nuevas formas de transformación y distribución de energía para que toda la población pueda gozar de ella sin trabajar en situaciones precarias que atenten contra la salud.

Otro factor imprescindible en la generación y distribución de la energía es la igualdad de género. El género son los roles que socialmente se le asigna a una persona acompañado de responsabilidades, limitaciones, oportunidades y/o necesidades que son, de igual forma, definidas por la sociedad.

Los roles de género han existido a lo largo de los años, definiendo de manera incorrecta las actividades tanto de hombres como de mujeres. Si hablamos de energía, se menciona que lo femenino está ligado al consumo de combustible y uso de la energía para actividades domésticas, mientras que lo masculino se relaciona al uso de la energía para actividades de producción y económicas como la industria. Esta forma de desigualdad social genera expectativas e ideas exclusivamente masculinas que a veces son incapaces de solucionar problemas energéticos porque no se toma la perspectiva femenina.

Los diferentes pensamientos culturales erróneos entre hombres y mujeres originan desigualdades que limitan el aprovechamiento de los recursos y oportunidades de forma igualitaria. A raíz de esto, el concepto de perspectiva de género debe establecer acciones que cierren estas brechas de desigualdad social superando y erradicando los estereotipos que ocasionan la supremacía de un género sobre otro.

En México, la limitación o negación de los estudios hacia las mujeres es alta, observe la Figura 4.1, se presenta una alta diferencia de mujeres que trabajan para ingeniería, industria manufacturera o construcción frente a los hombres por considerar que son un trabajo complicado y no apto para las mujeres. En cambio, áreas como el de la salud y ciencias sociales se ve favorecido hacia las mujeres por creer que son áreas más sencillas y menos complicadas. Esta brecha de discriminación a la mujer a lo largo de los años ha provocado el retraso de innovaciones tecnológicas e investigaciones científicas desde una perspectiva diferente [10].

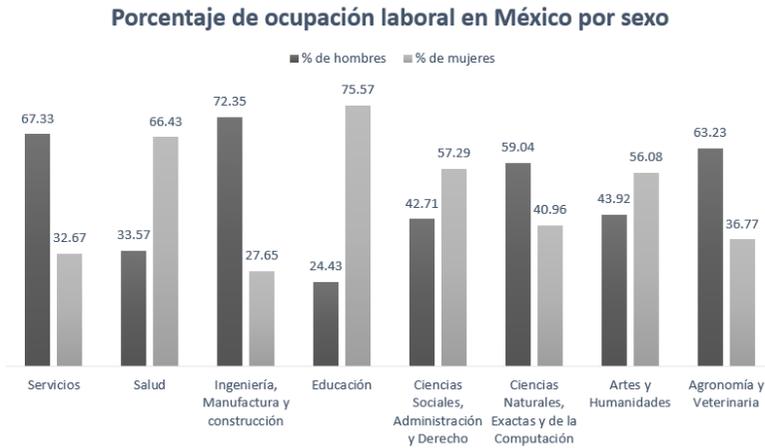


Figura 4.1: Porcentaje de ocupación laboral en México por sexo [10].

## 4.6. Escenario actual de las Energías Renovables

Actualmente, la preocupación por implementar medidas sustentables ha implicado el análisis más a fondo del escenario que vive nuestro planeta, exponiendo conceptos como justicia y pobreza energética.

La estructura del modelo económico y político que se tiene actualmente presenta problemas de poder, justicia y equidad que están relacionadas a los cambios climáticos y a las transiciones energéticas. La transición energética se refiere al cambio estructural de los sistemas energéticos actuales a un modelo enfocado al consumo responsable de energía implementando fuentes de energía renovable. Diversos países han empezado a implementar objetivos renovables para una transición energética justa que, para lograrlo, deben preocuparse por el diseño y escala de los sistemas energéticos que actualmente poseen.

Para el caso de las energías renovables, con la implementación de nuevos sistemas energéticos, han presentado una dramática disminución de costos en la generación de electricidad a partir de la energía solar y eólica. Según IRENA (Agencia Internacional de las Energías Renovables), en su artículo *Rise of renewables in cities: Energy solutions for the urban future*, aproxi-

## 52La energía en la sociedad: hacia un futuro sustentable

---

madamente 671 ciudades tienen objetivos en energías renovables, la mayoría de ellas son de Europa y América del norte, estas ciudades presentan un PIB más alto, en comparación de otros países, y climas fríos que, gracias a esto, demandan una mayor cantidad de energía para climatización o, al ser países desarrollados, requieren mayor energía en las industrias y producción de alimento [12].

Ahora bien, ciudades ubicadas en países subdesarrollados como África, que presentan un alto crecimiento demográfico, demandarán una mayor cantidad de energía. Por ello, el crecimiento poblacional urbano debe estar sostenido por un sistema confiable de suministro de energía. Además, su transición energética resulta más fácil debido a que su infraestructura es de mucho menor costo a comparación de la infraestructura de Europa o América del Norte. Sin embargo, solo 18 ciudades africanas tienen objetivos energéticos renovables y sus constantes problemas sociales no permiten un avance tecnológico.

De igual modo, Asia experimenta un rápido crecimiento poblacional, pero, a diferencia de África, Asia alberga las ciudades más grandes del mundo. No obstante, las ciudades asiáticas enfrentan problemas de desarrollo sostenible debido a su incapacidad de gestionar oportunidades económicas, crear infraestructuras bien desarrolladas y mejorar la calidad de la contaminación del aire y emisiones de carbono. Asia cuenta con 70 ciudades con objetivos renovables que no son suficientes a comparación de todo el territorio.

La integración de las energías renovables en el sistema energético de las ciudades se enfrenta a desafíos legislativos, políticos, financieros y estructurales en las ciudades. En la figura 4.2, se puede observar como en los últimos años el uso de las energías renovables ha aumentado debido a diversos factores. Los más destacables son la disminución de los costos de inversión, ciudades con objetivos renovables y la innovación tecnológica y científica.

La energía solar es la más eficiente de todas las energías renovables, su costo de inversión baja año tras año. La mayoría de las ciudades están preocupadas por el desafío de integrar la energía solar a la red de operaciones, ya que esto puede crear desafíos para gestionar el sistema eléctrico urbano y afectar la estabilidad de la red, es por esta razón que muchos hogares optan en usar exclusivamente la energía solar para climatización del hogar.

Para la energía eólica, los problemas que se presentan son el tamaño de las turbinas, la incapacidad de capturar el viento a bajas velocidades y el pobre entendimiento de la aerodinámica del viento en las ciudades. Por el contrario, a medida que se implementan nuevos diseños de turbinas y se mejora su eficiencia, es una solución viable en cuanto a la transición energética de muchas ciudades se refiere, por el alto potencial eólico en ciertas partes del mundo.

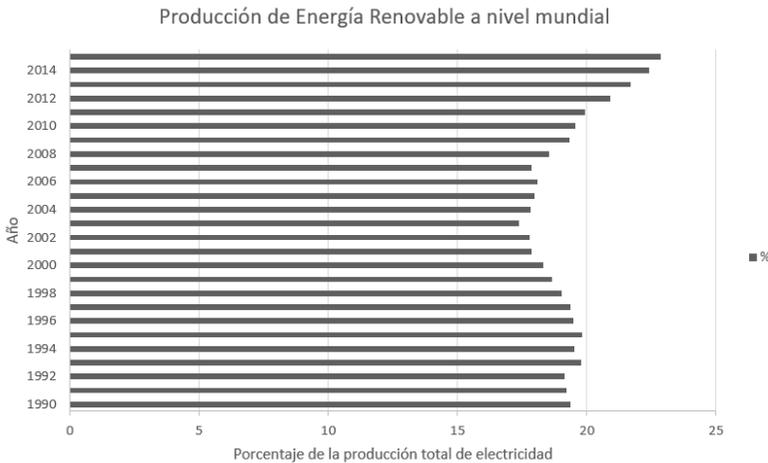


Figura 4.2: Producción de Energía Renovable a nivel mundial en los últimos años [11].

De igual forma, la bioenergía o la combustión de residuos puede proporcionar un constante suministro de energía. Además, usa residuos sólidos para su funcionamiento, se emplea en tratamiento de aguas residuales, así como de áreas agrícolas y forestales periurbanas. Desafortunadamente, tecnologías como las calderas de biomasa son demasiado grandes para mantener en una vivienda y es necesario que se ubiquen en un lugar apartado para aumentar su eficiencia.

También, el uso de la energía geotérmica ha aumentado debido a su alto potencial energético usado principalmente para la climatización de espacios. La ventaja de la energía geotérmica es que se integra adecuadamente a los espacios urbanos pero el costo de inversión para perforar pozos para su extracción es alto.

La integración de las fuentes de energía renovable a la infraestructura energética urbana debe ser flexible para tolerar altos porcentajes de energías variables en las ciudades. Al mismo tiempo, la infraestructura energética debe ser “inteligente” para integrarse a las aplicaciones en otros sectores como el transporte o la calefacción y refrigeración.

Finalmente, la planificación urbana que integre las energías renovables es muy importante de cara a un futuro próximo. Se plantea que las ciudades más densas deben usar la tierra más eficientemente, integrar los flujos de desechos,

como aguas residuales, alcantarillado y otros residuos sólidos generados por los habitantes en el sistema energético urbano. También debe aumentar la eficiencia de energía en el entorno construido, considerar el cambio climático e integrar la infraestructura del transporte reduciendo el uso de automóviles y conduciendo a sistemas de tránsito masivos para la reducción de la demanda energética. [12]

### **4.7. Conclusión**

El sector energético no solo se enfoca en producir y distribuir energía, sino que también debe tomar en cuenta factores que envuelven a la sociedad, es decir, los 4 pilares de la sustentabilidad: la naturaleza, la economía, la política y la sociedad. La motivación de escribir un texto que hable de temas sociales de la energía es para que la sociedad se sensibilice y adopte medidas y planes para combatir los diferentes problemas que surgen por la desigualdad, agresión o inequidad y aprender de nuestra vasta historia para solucionar problemas medioambientales y construir un futuro en donde coexistamos los humanos.

El estudiar las energías renovables nos permite sensibilizarnos con la sociedad y crear nuevas tecnologías que se integren adecuadamente a las necesidades específicas de cada población sin atentar contra los ecosistemas, recordando los diferentes problemas sociales que vivimos para que futuras generaciones puedan vivir con menores preocupaciones.

Finalmente, me encantaría que todos recordemos que es deber de nuestra sociedad recuperar y cuidar el mundo que vivimos, tenemos que aprender a subsistir de una manera eficiente y amable con el ambiente y con nosotros mismos.

# Bibliografía

- [1] V. Smil, «Energy in Prehistory,» Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 2017, pp. 21-47.
- [2] V. Smil, Energy and society, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2017, pp. 1-20.
- [3] J. Diamond, Collapse, Nueva York: Viking, Penguin Group, 2006.
- [4] G. Hardin, «The Tragedy of the Commons,» Science, vol. 162, pp. 1243-1248, 2005.
- [5] J.A. del Río, «Apuntes para discusión sobre el CTI 2019,» [En línea]. Available: <https://delrioantonio.blogspot.com/2019/03/apuntes-para-discusion-sobre-el-cti-2019.html>. [Último acceso: 2020 01 18].
- [6] J.A. del Río, «Sostenible o sustentable,» [En línea]. Available: <https://delrioantonio.blogspot.com/2012/10/sostenible-o-sustentable.html>. [Último acceso: 2020 01 18].
- [7] J.A. del Río, «Tenemos que actuar,» [En línea]. Available: <https://delrioantonio.blogspot.com/2016/07/tenemos-que-actuar.html>. [Último acceso: 2020 01 18].
- [8] Grupo Banco Mundial, «Acceso a la electricidad (porcentaje de población),» Banco Mundial, [En línea]. Available: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS?view=chart>. [Último acceso: 10 01 2021].
- [9] Grupo Banco Mundial, «Población que vive en barrios de tugurios (porcentaje de la población urbana),» Banco Mundial, [En línea]. Available: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.POP.SLUM.UR.ZS?view=chart>. [Último acceso: 2021 01 10].
- [10] CEPAL, Mujeres y energía, Ciudad de México: LC/MEX/TS, 2020.

- [11] Grupo Banco Mundial, «Consumo de energía renovable (porcentaje del consumo total de energía final),» [En línea]. Available: Consumo de energía renovable (porcentaje del consumo total de energía final). [Último acceso: 16 01 2021].
- [12] IRENA, «Rise of renewables in cities: Energy solutions for the urban future,» International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2020.

# Capítulo 5

## La dirección de nuestras acciones: entre lo que fue y puede ser

ARGELIA MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

### Resumen

En los últimos años se ha hecho cada vez más evidente el impacto de la energía en las distintas dimensiones de nuestra sociedad. En este capítulo expondrá al lector cuales son estas dimensiones, explicando el camino que nos trajo hasta la adicción energética, las consecuencias que ha sufrido el medio ambiente y nuestra propia sociedad por la construcción de un sistema energético indiferente a la complejidad del mundo en el que se desarrolla.

### 5.1. Introducción

Cada acción que se realiza a nuestro alrededor y dentro de nosotros requiere de energía, la cual puede presentarse de diferentes maneras. Por lo que la energía abarca ámbitos muy complejos, cada uno esencial para nuestra existencia y desarrollo. Lo antes mencionado se ha podido apreciar desde la prehistoria, ya que nuestra evolución ha dependido de la energía que seamos

capaces de dominar. Hemos pasado de aprovechar exclusivamente nuestra energía motora a crear maquinarias altamente eficientes que nos han permitido maximizar nuestros beneficios en varios aspectos, como por ejemplo en el sentido económico y también socialmente gracias a la mejora en la calidad de vida; pero lamentablemente, el medio ambiente ha sido el que ha pagado el precio por nuestros beneficios. Hoy en día para hacer funcionar prácticamente todo lo que nos rodea necesitamos energía eléctrica y nuestra principal fuente para conseguirla son los combustibles fósiles, los cuales durante su proceso de transformación y aprovechamiento despiden gases de efecto invernadero. Estos últimos han provocado lo que hoy en día conocemos como cambio climático. Ante la creciente preocupación frente a este fenómeno, se han buscado soluciones eficaces para combatirlo, como las energías renovables, las cuales se han vuelto cada vez más competitivas frente a los combustibles fósiles. De esta manera, la transición energética hacia las renovables ha empezado a figurar entre los objetivos de varias naciones, lo cual abre las puertas a un cambio que puede recrear nuestro sistema energético global.

Así pues, en este trabajo se comenzará por dar una introducción a la historia de la energía para conocer los antecedentes de nuestra dependencia energética. Posteriormente, se presentará el concepto de desarrollo sustentable, para después dar paso a un panorama general de las energías renovables y finalmente se discutirán los términos de justicia energética y de bien común, así como la perspectiva de género.

## 5.2. La energía a través de la historia

Nuestra presencia en la Tierra es consecuencia de varios eventos afortunados que convirtieron a este planeta en un lugar apto para la vida como la conocemos. Todos esos eventos que propiciaron nuestra existencia fueron resultado de efectos de flujos de energía, los cuales nos mantiene con vida hasta el día de hoy. Esto hace que toda representación de energía conocida hasta ahora, como la energía luminosa, sonora, mecánica, calorífica, química, magnética y cinética, sea esencial para la existencia humana. Un claro ejemplo de lo anterior es la energía solar que nos da calor y alimenta el proceso de la fotosíntesis, o la energía gravitacional, la cual mantiene a nuestro planeta en órbita a la distancia justa del Sol para generar vida. A su vez, los distintos tipos de energía se encuentran relacionados entre sí por transformaciones, como se puede apreciar en la Tabla 1.1, lo que hace que no exista un orden de importancia de rango entre ellos.

Como vemos, la energía se encuentra en todos lados, pero a pesar de esto no hemos logrado definir de manera apropiada este término, como lo dijo una

Tabla 5.1: Matriz de conversiones de energía [1].

Hacia/De	Electromagnética	Química	Nuclear	Térmica	Mecánica	Eléctrica
<b>Electromagnética</b>		Quimio luminiscencia	Bomba nuclear	Radiación térmica	Cargas aceleradas	Radiación electromagnética
<b>Química</b>	Fotosíntesis	Procesos químicos		Ebullición	Radiólisis	Electrólisis
<b>Nuclear</b>	Reacciones nucleares					
<b>Térmica</b>	Absorción solar	Combustión	Fisión Fusión	Intercambio de calor	Fricción	Resistencia eléctrica
<b>Mecánica</b>	Radómetros	Metabolismo	Radioactividad Bomba Nuclear	Combustión interna	Engranajes	Motor eléctrico
<b>Eléctrica</b>	Celdas solares	Baterías		Termoelectricidad	Generadores eléctricos	

vez el prestigioso físico Richard Feynman, ganador del Premio Nobel en 1965 “es importante darse cuenta de que en la física actual no sabemos qué es la energía” [1], y si lo pensamos bien, esto no resulta tan sorprendente ya que la energía abarca ámbitos muy complejos, por lo que poder conseguir una definición conveniente resulta más difícil de lo que podríamos imaginar.

Como sabemos, hoy en día la mayoría de las cosas que nos rodean funcionan gracias a la energía eléctrica, pero antes de llegar a este punto tuvimos que pasar por un largo proceso de evolución que nos permitió trascender más allá de nuestra energía motora.

Tal como se verá a continuación, poder distinguir los escalones de nuestra evolución energética es bastante sencillo, ya que estos coinciden con eventos de gran importancia para la humanidad. Esto es de esperarse ya que, como se analizará posteriormente, cada evolución energética fue acompañada por distintas innovaciones y conocimientos adquiridos, los cuales generalmente supusieron una mejora en la forma de aprovechamiento de nuestros recursos, y por lo tanto una mejora en la calidad de vida.

Antes de tener bajo el dominio de nuestra especie el conocimiento para producir fuego, la única energía que estaba a nuestra disposición era la energía motora de nuestros cuerpos, la cual estaba condicionada por el alimento que era ingerido. Esto era un factor en contra ya que, para obtener comida, las persona tenían que gastar bastante energía debido a que cazar era una tarea desgastante (a pesar del uso de herramientas simples como lanzas y flechas), al igual que la recolección, ya que se debía caminar bastante durante esta labor. Debido a lo antes mencionado, la energía que se conseguía después de comer era en su mayoría empleada para poder volver a comer, lo que no dejaba oportunidad para el desarrollo de otras tareas [2].

Después el ser humano fue capaz de dominar el fuego, lo que significa que desarrolló las técnicas necesarias para producirlo. Esto fue muy importante ya que al poder disponer en todo momento del fuego, se dio la posibilidad de

calentar los alimentos diariamente, lo que supuso un mejor aprovechamiento de estos durante el metabolismo. Además de que se permitió la creación de herramientas más eficientes y a su vez propició mejores condiciones de vida.

A pesar de contar con algunas herramientas y ahora con la oportunidad de producir fuego, seguíamos estando condicionados por el tamaño de nuestro cuerpo y por la disponibilidad de una nutrición adecuada. Todo esto supuso un reto para nuestra especie, pero a la vez dio origen a una de nuestras características distintivas fundamentales la cual es la capacidad de hacer un uso más eficiente de nuestra energía motora y a su vez el aprovechamiento de energía externas en nuestro beneficio [2].

Al ser conscientes de nuestra propia debilidad, nos vimos en la necesidad de crear dispositivos que nos permitieran compensar la falta de fuerza con el intelecto, dando así origen al desbloqueo intelectual. Es por esto por lo que nuestros antepasados buscaron la manera de aprovechar la energía que se encontraba a su alrededor y hacer más eficiente su energía motora a partir de la creación de herramientas simples, como palancas, poleas que al pasar el tiempo se convirtieron en máquinas complejas y que hasta nuestros días siguen evolucionando, multiplicando de esta manera el poder bajo el mando humano.

Gracias a la creatividad e innovación, y tras varios años de perfeccionamiento y uso, los humanos comenzaron a fusionar varias herramientas simples para crear máquinas que implicaban el movimiento de molinos y engranes, las cuales se usaban para resolver necesidades e implementar la fuerza. Un ejemplo de esto son las máquinas que aprovechaban el poder del agua, es decir, las ruedas hidráulicas, cuyos aparatos fueron la base de la industrialización occidental y los convertidores de energía más eficientes, llegando a ser superiores en comparación a las mejores máquinas de vapor. Posteriormente, llegaron las turbinas de agua, las cuales reemplazaron las ruedas hidráulicas, pero después de unos años fueron superadas por las máquinas de vapor. También se pueden mencionar los molinos de viento, que se popularizaron en ciertas partes de la Europa atlántica donde existía escasez de arroyos y lluvia, y los cuales fueron principalmente utilizados para moler, triturar, fabricar papel, aserrado, trabajo de metales [3].

A finales del siglo XVIII llegó la máquina de vapor, la cual se convirtió en la base sobre la que tuvo origen la Primera Revolución industrial. Este invento les abrió las puertas a los combustibles fósiles ya que para funcionar esta máquina transformaba la energía térmica liberada del proceso de combustión del carbón (combustible fósil), en energía mecánica. Esto a su vez dio paso a una nueva forma de producción, convirtiendo así a la máquina de vapor en el principal motor inanimado hasta la primera mitad del siglo XIX.

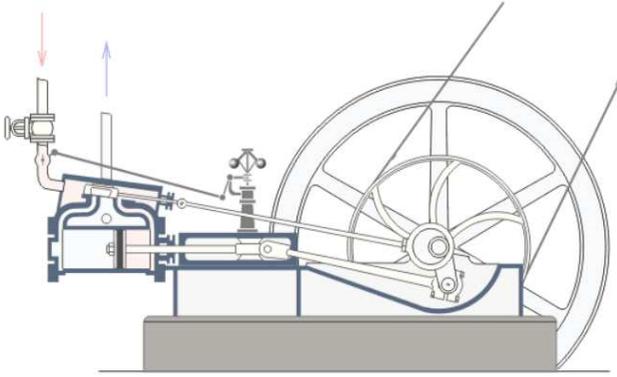


Figura 5.1: Mecanismo de máquina de vapor. Por la flecha roja a la izquierda entra el vapor calentado y por la flecha azul derecha sale el vapor ya pasado el circuito [4].

Después de la revolución provocada por la máquina de vapor, a mediados del siglo XIX tuvo lugar la Segunda Revolución industrial, pero esta vez liderada por la máquina de combustión interna, la cual era mucho más eficiente que la de vapor y además había sustituido al carbón para darle paso al petróleo como fuente de energía. Esto provocó uno de los impactos más importantes y trascendentes a nivel mundial, debido a que gracias a la adopción del petróleo se maximizaron los beneficios que hasta entonces obteníamos de las industrias [5], trayendo así beneficios en el aspecto económico y social, pero lamentablemente no en el ambiental.

Posteriormente, se consiguió el dominio de la electricidad, cuyas leyes fundamentales habían sido propuestas durante las primeras décadas del siglo XIX.

Gracias al dominio de la electricidad ahora somos capaces de hacer uso de la energía en forma masiva, lo que ha propiciado la explotación sin límite de nuestros recursos naturales y a su vez nos ha llevado a una adicción energética que se ve reflejada en nuestro consumo [6]. El mayor problema de esto es que actualmente nuestra principal fuente de energía son los combustibles fósiles, los cuales durante su proceso de transformación y aprovechamiento despiden gases de efecto invernadero que en los últimos años han provocado un cambio radical en la composición de la atmósfera de nuestro planeta, trayendo consigo

un fenómeno de escala global, conocido como cambio climático. Además de esto, hemos dejado de tener presente que los combustibles fósiles y nuestros recursos no son inagotables lo cual, en conjunto con nuestras acciones, nos coloca en situación ambiental insostenible que nos orilla a buscar nuevas rutas que nos dirijan a un desarrollo sustentable.

### **5.3. Desarrollo sustentable**

El desarrollo sustentable respeta al ambiente y busca promover la equidad con las generaciones actuales y futuras. A su vez, considera un plano interconectado de cuatro dimensiones fundamentales, las cuales son: naturaleza, social, economía y organizacional. Cada una de estas dimensiones es considerada igual de importante que las otras y una herramienta que resulta útil para recordarlas es la brújula de la sustentabilidad.

La dimensión natural busca el uso racional de los recursos naturales y fomenta un ambiente natural sano, así como el buen desarrollo de los ecosistemas.

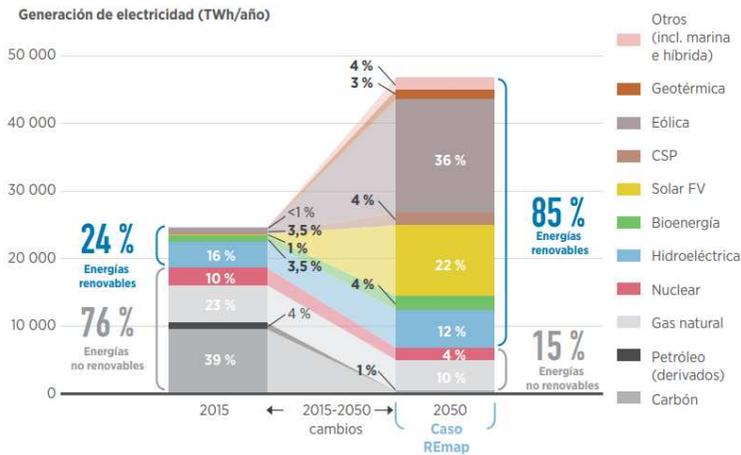
Por su parte la dimensión social contempla y promueve la equidad social y diversidad cultural.

Por otro lado, la dimensión económica considera la generación de productos y servicios con valor de intercambio.

Por último, la dimensión organizacional contempla diversidad en formas de organización y define colaborativamente las normas para compartir [7].

### **5.4. Energías renovables: una oportunidad de cambio**

Ante la creciente preocupación por el cambio climático se han buscado medidas eficaces para combatirlo, entre las que se encuentra la transición energética hacia las energías renovables, como lo son la energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, de biomasa, mareomotriz, entre otras. Estas son percibidas como una de las soluciones más prometedoras para el problema ambiental causado por la contaminación originada a partir de la explotación de las fuentes fósiles de energía. Esto gracias a que son proveedoras de energía con un bajo impacto ambiental y con grandes beneficios sociales en comparación con las fuentes convencionales de energía. Además, la transición a las renovables es considerada clave para mantener el aumento de la temperatura



Nota: Según el análisis de REmap, la participación de las energías renovables en el sector eléctrico aumentaría del 24 % en 2015 al 85 % para 2050. Alrededor del 60 % sería ERV.

Figura 5.2: Un escenario de 2 grados centígrados para la generación de electricidad, caso REmap (Hoja de ruta para las energías renovables) 2015–2050 Irena [8].

global por debajo de 2 grados centígrados (aumento en el que se predicen eventos naturales catastróficos), tal como se muestra en la Figura 5.2, frente a este objetivo en el año 2050 la mayor porción de energía eléctrica sería producida por medio de las energías renovables [8].

Uno de los factores que ha promovido la adopción de las renovables en los últimos años ha sido el declive de los precios de las tecnologías necesarias para su aprovechamiento, lo cual está volviendo a las energías renovables cada vez más competitivas frente a los combustibles fósiles.

Para el caso particular de los países en vías de desarrollo, como México, es aún más prometedora la transición energética hacia las renovables, ya que en estas naciones se pueden hallar varias zonas que aún se encuentran a la espera de redes eléctricas y muchas otras están en proceso de modernización, por lo que el costo para cambiar de los combustibles fósiles a las energías renovables resulta bastante económico, en comparación del precio que se esperaría en un país desarrollado. Además de esto, también se lograría un avance tecnológico importante que ayudaría a los países a evitar quedar encerrados en la trampa de las fuentes fósiles [9].

Una de las características más interesantes con la que cuentan es que

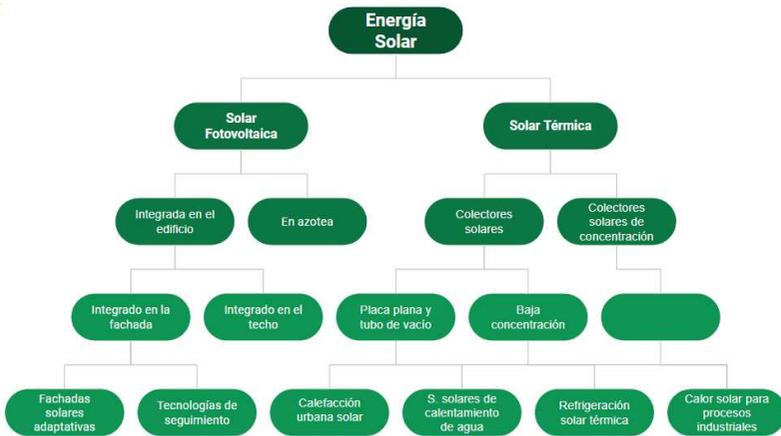


Figura 5.3: Tecnología solar para las ciudades (elaboración propia con datos obtenidos de la referencia [9]).

varias de ellas pueden funcionar como fuentes distribuidas de energía (FDE), entre las que podemos encontrar a la energía solar (fotovoltaica y térmica), eólica, minihidro, geotérmica, oceánica y a los biocombustibles con desechos. Esto resulta muy importante ya que con las FDE se puede dar lugar a la generación distribuida de energía, esto quiere decir que la energía eléctrica se produce en el momento y sitio exacto en el que se demanda [10]. Esto abre la posibilidad de, por ejemplo, abastecer de energía eléctrica a comunidades ubicadas en zonas de difícil acceso ya que no se necesitaría expandir ninguna red eléctrica para proporcionar el servicio. Otro de los beneficios que trae consigo la generación distribuida es que se puede crear a través de ella una red distribuida de energía, la cual tiene un enorme potencial en las ciudades ya que se estima que para 2050 dos terceras partes de la población viva en zonas urbanas [11]. Por lo tanto, la modificación de las edificaciones será necesaria para evitar un derroche de energía eléctrica. Para evitar el enorme gasto que implica la modernización de las infraestructuras, se puede emplear la generación distribuida para el aprovechamiento de recursos en las ciudades [9].

Un ejemplo de una FDE que puede ser aprovechada en las ciudades con bastante facilidad es la energía solar, la cual puede ser usada para distintos fines con varias tecnologías, así como se muestra en la Figura 5.3.

Otro de los grandes beneficios de la transición energética es la creación de empleos, pero el número de vacantes disponibles dependerá de las acciones



Figura 5.4: Indicadores del bienestar (elaboración propia con datos obtenidos de la referencia [11]).

que se sigan para llevar a cabo la transición. Existen dos escenarios posibles, uno es la planificación energética y el segundo es la transformación de energía. Este último es en el que se proyectan mejores beneficios, tanto en el caso de los empleos como en el del PIB, ambos indicadores claros de bienestar [11], aunque para tener un panorama más preciso del bienestar se creó un indicador más apropiado, el cual se muestra en la Figura 5.4.

## 5.5. Transición justa y el bien común

Además de ser una importante solución ante la crisis climática, la transición energética hacia las renovables también nos pone frente a la oportunidad de recrear nuestro sistema energético global en uno que, a diferencia del actual, sea pensado dentro de un panorama ético, moral y justo; y que a su vez tome en consideración las dimensiones del desarrollo sustentable, todo lo anterior dirigido a lograr una transición justa. Para llegar a una transición justa existen dos caminos, por un lado, tenemos a la justicia energética y por el otro la democracia energética. Esta última es la que resulta de nuestro interés ya que, a diferencia de la primera, establece abiertamente que las injusticias son el resultado de sistemas sociales desiguales sin excepción. Implícitamente se llega a la organización estructural de lo social, donde las esferas de lo político, civil y económico se encuentran interrelacionadas [12], tal como muestra la Figura 5.5, por lo que se hace evidente que el cambio solo en el aspecto político resulta ineficiente para lograr una transición justa. Por lo anterior, la visualización de posibles futuros energéticos debe contemplarse a partir de dos ejes: la estructura de lo social y la escala de los sistemas y tecnologías energéticos empleados [Figura 5.6].



Figura 5.5: Organización estructural de lo social (elaboración propia con datos obtenidos de la referencia [12]).



Figura 5.6: Futuros energéticos (elaboración propia con datos obtenidos de la referencia [12]).

La interacción entre ellos puede dividirse en cuatro amplios cuadrantes, los cuales nos permiten darnos cuenta que toda transición justa que sea ecológica y socialmente sostenible es inevitablemente democrática.

## 5.6. Perspectiva de género

Uno de los aspectos que en varios ámbitos siempre se deja de lado es el de perspectiva de género, pero particularmente en el sector energético esto ha quedado en las sombras y se ignoran las consecuencias del sistema patriarcal en las mujeres en materia energética “En pocas palabras, se ha desaprovechado la innovación y creatividad que puede aportar la perspectiva de género al desarrollo sustentable y equitativo del sector energético” [13]. Así pues, en nuestro camino hacia una transición energética debe tenerse como prioridad avanzar en la diversidad de enfoques en los estudios y proyectos sobre energía, en los que se debe de incluir necesariamente la perspectiva de género. Todo esto para que el cambio de modelo energético se dirija hacia la erradicación de las desigualdades sociales, abarcando desde el diseño tecnológico, la producción, distribución, venta, consumo y evaluación, siendo una prioridad garantizar que las viviendas ubicadas en distintos contextos culturales tengan los servicios de energía necesarios para el desarrollo de sus actividades cotidianas. [14].

## 5.7. Conclusión

Nuestra gran dependencia a la energía ha hecho que varias dimensiones de nuestra vida se rijan según nuestro sistema energético, por lo que debemos de aprovechar la oportunidad que tenemos gracias a la transición energética para replantear la dirección hacia la que estamos construyendo nuestra sociedad, para así evitar los errores que ya cometimos. Este nuevo panorama energético debe de ser direccionado por el desarrollo sustentable y liderado por todo tipo de personas en diferentes contextos sociales y culturales para así evitar la exclusión de las necesidades de los otros. Debemos de aprovechar esta ventana al cambio para desviar nuestro camino del abismo al que inevitablemente nos hemos estado dirigiendo hace décadas por las consecuencias ambientales que hemos provocado.

Al ser las energías renovables un pilar del cambio, la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables toma un peso particularmente significativo, ya que a través de ella nos crearemos como futuros profesionistas conscientes,

con responsabilidad social y ambiental. Al tomar en cuenta todo lo presentado en este escrito se hace más que evidente que nuestra preparación va más allá de lo técnico, debido a que se nos procuran las herramientas para crear en nosotros un juicio que contempla las cuatro dimensiones del desarrollo sustentable, convirtiéndonos así en las futuras palancas para activar un cambio, que indudablemente nos dirigirá hacia un mejor futuro.

# Bibliografía

- [1] Vaclav S. *Energy and Civilization: A History*, MIT Press, 2017, pp.1-47. Recuperado de: <https://ieeexplore-ieee-org.pbidi.unam.mx:2443/servlet/opac?bknumber=7982996>
- [2] Del Río, A. (2020). Historia de la energía. Recuperado de: <https://view.genial.ly/5f7905debf0a520dad9d5a73>
- [3] Vaclav S. (2017), *Preindustrial Prime Movers and Fuels*, in *Energy and Civilization: A History*, MIT Press, pp.127-224. Recuperado de: <https://ieeexplore-ieee-org.pbidi.unam.mx:2443/servlet/opac?bknumber=7982996>
- [4] Máquina de vapor en funcionamiento. (2005, 14 agosto). [Ilustración]. Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/M>
- [5] Hernández, R. (2020) La sociedad y la energía.IER-UNAM Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1bUIAcm-rZHPtLeHqTCx3KUYZKsKy0SHY/view?usp=sharing>
- [6] Alcántara, N.(2020). La energía y la sociedad. IER-UNAM Recuperado de: <http://bit.ly/3jBoMVF>
- [7] J. A. del Río y N. Luna, *Energías Renovables: Hacia la Sustentabilidad*. Colección ¿Cómo ves? UNAM, México, 2016.
- [8] IRENA. (2018). *Flexibilidad del sistema eléctrico para la transición energética*. International Renewable Energy Agency. Recuperado de: <https://www.irena.org/publications/2018/Nov/Flexibilidad-del-Sistema-Elctrico-Para-la-Transicion-Energetica>
- [9] IRENA (2020),“Rise of renewables in cities: Energy solutions for the urban future”, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.Recuperado de: <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020>

- 
- [10] Del Río, A.(2020). Generación distribuida. Apuntes de Clase 2020.
- [11] IRENA (2020), Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050 (Edition: 2020), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Obtenido de: <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020>
- [12] Thombs, R. (2019). *When democracy meets energy transitions: A typology of social power and energy system scale*. En Energy Research & Social Science(pp. 159-168). Elsevier.
- [13] De Luca, A., Vázquez, V., Bose, P. & Velázquez, M.. (2018). *Género, energía y sustentabilidad: aproximaciones desde la academia*. (pp. 93-147) Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de : <https://bit.ly/32PNdaJ>
- [14] TV UNAM. (2020, 19 junio). Conferencia Rita Segato, Curso Políticas Universitarias para la Igualdad de Género [Vídeo]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=-8fiE\\_3q7mw](https://www.youtube.com/watch?v=-8fiE_3q7mw)

# Capítulo 6

## Energía, El equilibrio del Mundo

CITLALLI MORALES LÓPEZ

### Resumen

Este capítulo establece una visión general de los factores asociados a la utilización de las energías renovables y la importancia de contar con profesionales preparados en el campo de la Ingeniería en Energías renovables. Dentro de los factores estudiados están los pilares de la sustentabilidad, los temas de género y justicia energética, así como la responsabilidad social sobre el consumo de los bienes comunes; y cómo todos estos factores configuran lo que puede ser el futuro de las energías renovables en México.

La transición energética sólo será posible si se fomenta el estudio de la Ingeniería en Energía Renovables e igualmente importante es la inclusión de las mujeres en el sector.

La transición estará completa cuando se logre el equilibrio entre los factores de naturaleza, sociedad, economía y organizaciones; con planeación, organización y compromiso.

## 6.1. Introducción

La vida entera del ser humano está rodeada por energía. Hace muchos siglos aprendimos a manipular su primer manifestación, el fuego, y a partir de esto fuimos evolucionando hasta llegar a la formación de sistemas energéticos y tecnologías avanzadas para su transformación en electricidad. Sin embargo, fue hasta hace dos décadas que los seres humanos comenzamos a notar el daño que hemos provocado al ambiente todos estos años.

Ante los problemas generados por el cambio climático, nos hemos visto en la obligación de transformar nuestro sistema eléctrico en una opción más limpia basada en el uso de fuentes de energías renovables. El correcto progreso hacia el futuro sustentable involucra cuatro dimensiones que deben ser respaldadas al mismo tiempo, estas son la naturaleza, economía, sociedad y las distintas organizaciones.

Cada uno de estos pilares abarca diferentes aspectos como lo son erradicar la pobreza energética, disminuir los costos de generación de la energía y crear legislaciones para volver a las fuentes de energía renovables un bien común.

En las diferentes secciones que componen este capítulo se revisan los aspectos más relevantes relacionados a las energías renovables y que dan sustento para explicar por qué y para qué es necesario el estudio de la Ingeniería en Energías Renovables.

## 6.2. ¿Qué es la Energía?

La energía, según la física, es la capacidad de realizar un trabajo. Toda la materia es energía en descanso, y dicha energía se manifiesta de muchas maneras. Esto permite encontrarla en diferentes formas como puede ser en energía lumínica, mecánica, química, entre otras.

Se le llama fuente de energía a cualquier objeto con la capacidad de ceder su energía a otro, y con el paso del tiempo se clasificaron en fuentes primarias y secundarias. Las fuentes de energía primarias, son aquellas que se encuentran disponibles en la naturaleza y aún no pasan por ninguna conversión, como la energía solar, la eólica o el petróleo; mientras que, si una fuente de energía no puede ser utilizable directamente, al pasar por una transformación se clasificará como fuente de energía secundaria, algunos ejemplos, son la electricidad que ocupamos cotidianamente y los combustibles refinados.

## 6.3. Energía a lo largo de la historia

A pesar de que hoy en día se tiene un concepto muy claro sobre qué es y cómo se puede transformar la energía, hace muchos siglos esto no era así. Con el progreso de las civilizaciones a través del tiempo, se ha ido aprendiendo sobre los usos de la energía y la forma en que se puede manipular para sostener las necesidades del mundo entero. Pero, ¿cuál es la historia de la energía? y ¿cómo fue que llegamos a lo que es hoy en día la industria energética?

Intentar comprender nuestros orígenes por completo, es una tarea de nunca acabar. Sin embargo, la historia del uso de energía por los homínidos comienza con su aparición. Gracias a nuestra evolución, el bipedalismo y manos con pulgares opuestos permitió al ser humano desarrollar distintas habilidades corporales y siendo nuestra principal fuente de energía la comida, el ser humano aprovechó estas habilidades para crear nuevas herramientas de madera y piedra que nos facilitarían el trabajo de conseguirla. Con el tiempo, estos avances nos guiaron al descubrimiento del fuego y el ser humano aprendió a manipularlo y utilizarlo para calentarse, iluminar y cocinar sus alimentos [1].

Con el progreso del ser humano y sus herramientas, se llegó al momento en el que transformamos esas pequeñas herramientas de piedra en máquinas con la capacidad de convertir el viento y agua, en energía aprovechable. Tener estas máquinas que ahora permitían incrementar la fuerza de la energía y aprovechar los combustibles como carbón y leña, nos permitió impulsar las actividades de la cocina, que más tarde fueron llevadas también al campo de la metalurgia en forma de hornos [2].

Poco a poco la innovación y la necesidad de crear máquinas que trabajasen por sí solas, desencadenaron la Primera Revolución Industrial, suceso en el siglo XVIII que marca un cambio en la historia de la energía. Las primeras máquinas de vapor permitían transformar la energía de los combustibles en energía de movimiento, disminuyendo el trabajo manual; y en unos años las máquinas de combustión interna permitieron un cambio total en la industria, el transporte y otros sectores manejados por la humanidad [3].

Fue entre el siglo XVIII y XIX, cuando inventores y científicos empezaron a estudiar el funcionamiento de las corrientes eléctricas y abrieron paso al uso de la electricidad, que transformó el concepto energético de las ciudades para siempre. Desde entonces el uso de electricidad ha necesitado de un sistema energético y de cableado para su distribución.

A pesar de las grandes invenciones que cambiaron el rumbo de la energía, hasta el siglo XX, la humanidad empieza a notar los cambios climáticos que ha provocado sobre el planeta por el uso desmedido de combustibles fósiles,

y junto con esto también es conocimiento hoy en día, que recursos fósiles como el petróleo no son renovables y no podremos depender de ellos por mucho más tiempo. De no cambiar la forma desmedida en que hacemos uso de los recursos naturales, ignorando la importancia de cuidar nuestro entorno natural, continuaremos por la ruta hacia el colapso de nuestra civilización.

## 6.4. Panorama actual de la energía en México

Al día de hoy, en el caso particular de México, tenemos un sistema energético nacional establecido. Nuestro sistema se basa en la generación de electricidad a partir de grandes centrales y nuestra dependencia al petróleo sigue siendo notoria. Sin embargo, nuestro país es uno de los muchos que ya buscan dirigirse hacia una transición energética sustentable utilizando energías renovables para lograrlo. Datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, (ver Figura 6.1) apuntan que desde 2010 hasta 2018 México tuvo un aumento en el uso de energías renovables para obtener electricidad, y se espera que sigamos planeando un escenario en el que las fuentes de energía renovables sean totalmente preferibles antes que el combustible fósil para generar electricidad.

A lo largo de los años, las fuentes de energía renovables han demostrado que son la mejor opción sustentable, y que el costo de la producción de electricidad a partir de ellas se reduce año con año. Sin embargo, existe un paradigma, el cual debemos romper para poder acelerar y apoyar el uso de la tecnología limpia. Al igual que en México, muchos países creen que lo mejor es modelar su sistema eléctrico bajo enormes centrales de generación eléctrica y con estas proveer a toda la nación. Actualmente debemos crear un nuevo modelo a seguir, donde la mejor opción es la descentralización del sistema energético basada en fuentes distribuidas de energía.

La generación distribuida de energía es la producción de electricidad a pequeña escala donde las instalaciones de su generación están situadas cerca de los centros de carga. Por ejemplo, tejados fotovoltaicos, baterías, celdas de combustible e incluso los vehículos eléctricos enchufables. Las fuentes de generación distribuidas nos benefician mejorando la calidad, flexibilidad y seguridad del servicio eléctrico; aunado a esto, se incrementa la rentabilidad de las energías renovables y son una buena opción para que los usuarios seamos partícipes en su administración [4].

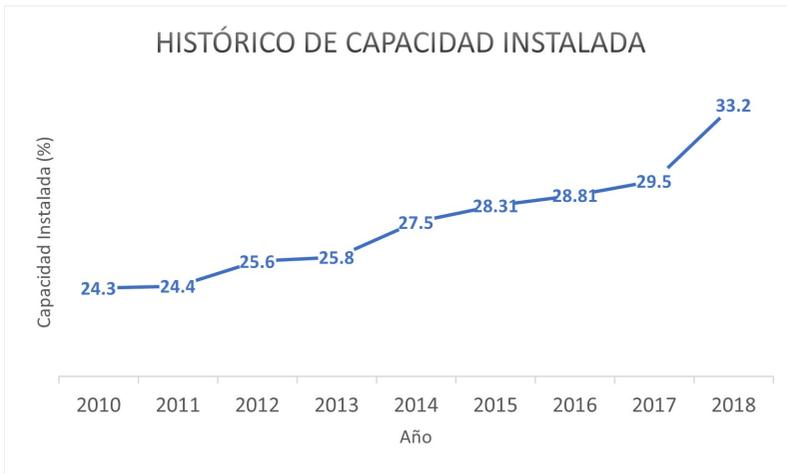


Figura 6.1: Capacidad instalada de electricidad de energías renovables y tecnologías limpias, porcentaje eléctrico en México. *Elaboración propia, con datos del banco de indicadores INEGI*

## 6.5. Los cuatro pilares de la sustentabilidad

Es una realidad, que la transición energética hacia las energías renovables es un paso que debemos dar para acercarnos a la sustentabilidad; sin embargo, el desarrollo sustentable eficiente es aquel que además de respetar al medio ambiente fomenta la equidad con las generaciones actuales y las futuras. La brújula de la sustentabilidad es una herramienta, que nos permite identificar las dimensiones a trabajar para conseguir un desarrollo sustentable. Al ser una brújula, sus cuatro puntos se designan con las letras N, S, E y O; las cuáles en lugar de señalar direcciones en el espacio, se refieren a las dimensiones de Naturaleza, Sociedad, Economía y por último la Organizacional (ver Figura 6.2) [5].

Entre todas forman un equilibrio y se complementan entre sí, ya que para poder hacer un buen uso y cuidar de nuestros recursos naturales, es necesario contemplar la generación de servicios que tienen un valor monetario, la diversidad y equidad social y las formas en que se debe organizar para que el cambio funcione como un todo.

Hablando de energía y sociedad hay muchos aspectos que hoy en día



Figura 6.2: Dimensiones de la Brújula de la Sustentabilidad: Naturaleza, Economía, Sociedad y Organizacional). *Figura por Luna, N., Morales, C. & del Río J.A (2019)*

forman parte de lo que se debe mejorar para seguir avanzando como sociedad. La tecnología es un apoyo pero hay más variantes que se deben tomar en cuenta; como la pobreza energética que viven cientos de personas y la brecha de equidad de género entre hombres y mujeres.

## 6.6. Género, justicia y energía

En México, existe una lucha por disminuir la brecha de género que existe entre hombres y mujeres. Todos los días las mujeres mexicanas vivimos en un ambiente de estrés y discriminación.

El modelo de masculinidad que hemos adoptado, en el que la mujer es silenciada y sólo es bien vista para realizar labores domésticas, estaba presente entre los pueblos indígenas incluso antes de la época de la colonia. El modelo parte de la concepción de que el hombre es visto como dueño de su familia y principal proveedor de ingresos de la misma, y su virilidad es determinada por el tamaño de sus posesiones económicas; mientras que, para las mujeres, su única labor son tareas domésticas como cuidar a sus hijos o hijas y mantener la casa en orden. Hoy en día se han mantenido presentes varios usos y costumbres de este modelo de masculinidad entre los diferentes estratos sociales y regiones de nuestro país [6].

Desde entonces la sociedad mexicana sigue este modelo masculino, pero ahora, niñas y mujeres alrededor de todo México buscan alzar su voz y ser partícipes de una sociedad donde no exista la desigualdad de género. Movimientos como el feminismo buscan conseguir esto. Sin embargo, hombres y mujeres deben trabajar en conjunto para eliminar el modelo de masculinidad actual, y al mismo tiempo marcar las pautas para vivir en una sociedad donde todas las personas sean dignas, sin importar su género o clase y por el simple hecho de ser seres humanos.

El género y el sector de la energía se relacionan de muchas maneras. Actualmente en México, del total de estudiantes en carreras universitarias relacionadas con la energía 24.4% son mujeres y en el sector laboral solo 0.46% ocupan cargos de decisión [7]. A nivel global las mujeres representan en promedio el 32% del total de trabajadores en energías renovables [8]. A pesar de que las cifras globales y nacionales de las mujeres que forman parte del sector energético se encuentran en aumento, es necesario eliminar el estereotipo social en el que las ciencias e ingenierías son aptas solo para hombres. Para impulsar este cambio, se necesita que las distintas organizaciones gubernamentales promulguen políticas para la equidad de género, y que las empresas formen iniciativas que permitan mejores condiciones de convivencia

para hombres y mujeres [7].

La mejora en nuestros servicios públicos de transporte y la forma en que se distribuye la energía, son factores de suma importancia para eliminar la brecha de género. A la par estos ayudan a mejorar la salud, aumentar el número de empleos y permitir oportunidades de acceso a la educación para muchas de las comunidades de escasos recursos en México.

Debido a las condiciones de pobreza de estas localidades, es difícil que puedan costear y conseguir los servicios de electricidad, bajo estas condiciones las mujeres se ven forzadas a quedarse en su casa para realizar tareas domésticas, que pueden resultar dañinas para la salud; como respirar los gases emitidos por leña al cocinar sus alimentos. Además, es común que muchas de las comunidades establecidas en la zona rural, cedan parte de sus terrenos para la creación de plantas de energía, y no reciban ningún tipo de beneficio de ellas, estas condiciones generan pobreza y un sentimiento de injusticia en la sociedad [9].

Con nuevas oportunidades de acceso a la electricidad y energía limpia proveniente de fuentes de energía renovables, se busca aumentar los empleos de las comunidades y apoyar el acceso a la energía limpia, confiable y de calidad. La mejora de nuestros servicios públicos brinda un mejor bienestar social para todos y todas, nos acerca a nuestra meta de sustentabilidad y ayuda a terminar con la brecha de género y clases.

## 6.7. El futuro de las energías renovables

La aceleración del cambio climático ha persuadido a que países alrededor de todo el mundo fijen objetivos en materia del uso de energías renovables para agilizar la reducción de daños al medio ambiente. La Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París, son ejemplos de medidas socioecológicas que proponen metas sustentables a cumplir antes de 2030 y 2050; este tipo de iniciativas refuerzan la respuesta que tienen los países ante el cambio climático.

El reto que la transición energética nos presenta hoy en día, es definir quién poseerá el sistema de energía, qué tecnologías serán utilizadas y cómo se debe distribuir la energía. Así mismo, se debe tomar como prioridad que el nuevo sistema de energía sea justo y equitativo, permitiendo tener un modelo flexible y eficiente. A día de hoy se conocen cuatro posibles escenarios para el futuro de la transición energética, divididos en cuatro cuadrantes que poseen



Figura 6.3: Cuatro potenciales escenarios para el futuro de la energía *Elaboración propia, información obtenida de [10]*.

características particulares y otras que pueden ser similares entre ellos (ver Figura 6.3) [10].

En el eje vertical existe la posibilidad de que el sistema sea centralizado o descentralizado; el primero, quiere decir, que la generación y distribución de la energía se lleva a cabo en una instalación en común (grandes centrales de energía), el segundo se basa en que todos los aspectos relacionados con la energía se llevan a cabo a un micronivel donde su generación y distribución se realiza en un lugar muy cercano a su consumo (fuentes distribuidas de la energía). En el eje horizontal se muestra la posibilidad de que el sistema sea democrático o monopolístico; el primero, involucra la participación de los individuos en la administración del sistema y permite la igualdad de acceso a los recursos, el segundo, significa que las decisiones y mecanismos estarán en manos de algunos solamente, este modelo limita el acceso a los bienes comunes, por lo que sólo quienes tienen el presupuesto para pagar el servicio tienen acceso a ellos [10].

El escenario más adecuado hoy en día es que la estructura de nuestro sistema esté basada en el descentralismo energético democrático, el cual busca tener las decisiones de las instituciones y organizaciones bajo democracia, y opera con generación distribuida. Su principal objetivo es volver a la energía un derecho humano común y proveer de acceso a todos, la democracia es necesaria en las dimensiones económica, política y social para que nuestro futuro energético sea justo y sustentable.[10]

Esta proyección de estructura para el sistema, busca que la energía se vuelva un bien común, sin embargo, podemos caer en el error de colocar nuestros intereses personales como prioridad y hacer un uso desmedido de los recursos del planeta, lo cual terminará por extinguir los recursos finitos de la Tierra.

## 6.8. La tragedia de los bienes comunes

“Un bien común implica que todos los individuos de la comunidad tengan derecho a hacer uso u obtener beneficios de un determinado recurso.” [10] Es decir, que los bienes comunes deben estar disponibles para la sociedad, y el uso que le de una persona no debe impedir que lo pueda aprovechar el resto.

Las fuentes de energía renovables como el Sol, viento y agua son bienes comunes renovables, y todas las personas tenemos el mismo derecho a beneficiarnos de ellos. El Sol, por ejemplo, nos permite obtener la energía necesaria para realizar nuestras actividades cotidianas en casa o trabajo; de igual forma podemos obtenerla por medio del viento o el agua. Sin embargo, debido a que el ser humano tiende a poner sus intereses personales como prioridad sobre los de los demás, los recursos renovables corren el riesgo de perder su valor como bien común [12].

Un ejemplo de esta situación puede ser una familia que vive en una casa, que aprovecha la energía solar mediante paneles fotovoltaicos instalados en su tejado; pero tiempo después se construye un edificio a lado y por su tamaño este priva a la casa del sol, un bien común, que antes ayudaba a satisfacer por completo las necesidades energéticas de la familia. Ante este problema, se puede tener una discusión interminable por definir si la casa debe encontrar una nueva manera de satisfacer su necesidad energética, ya que no existe ninguna ley que impida haber construido el edificio a su lado; o si el edificio debiera moverse pues la casa fue construida primero y tiene derecho a seguir recibiendo la energía del sol para generar su electricidad [13].

El derecho que ambas construcciones tienen a recibir la energía del Sol, lo convierte a este en un bien común y debe ser tratado como tal. Para que la sociedad haga un uso responsable de los recursos renovables y todos tengan el derecho a aprovechar sus beneficios, el escenario energético debe plantear nuevas legislaciones donde las fuentes de energía renovables se consideren un bien común del cual no se le puede privar a nadie.

Debemos recordar que nuestro planeta es un sistema cerrado, por lo que toda la materia disponible en él es finita, por tanto, los recursos naturales disponibles en la Tierra son bienes comunes.

A pesar de los beneficios que nos ha brindado el aprovechamiento de los recursos naturales, la sobre explotación e irresponsabilidad en su manejo, así como la contaminación ambiental, pueden provocar la pérdida completa de un recurso que es compartido por todos: la Tierra. El consumo no moderado de los recursos naturales, solo pensando en nuestro interés propio, terminará perjudicando a todos; a esto se le llama: tragedia de los comunes [12].

## 6.9. Conclusión

Las actividades del ser humano moderno son la principal contribución al cambio climático. Hoy en día se ha convertido en una necesidad la construcción de una estrategia que permita el desarrollo sustentable, antes de que los daños ocasionados por nosotros mismos sean irreversibles.

La transición energética de México solo será posible si se fomenta la formación de recursos humanos, preparados en áreas de ciencia y tecnología tal y como la Ingeniería en Energías Renovables, que impulsen la investigación y desarrollo de tecnología propia que sirva de plataforma para explotar el potencial energético renovable del país; deslindándonos del petróleo y las fuentes de combustible fósil, lo que representaría un beneficio ambiental y económico para el país, volvería nuestros productos nacionales más competitivos a nivel mundial, potenciaría la generación de empleos en todos los sectores económicos y nos colocaría dentro del grupo de países que contribuyen a la descarbonización del planeta.

El estudio de las energías renovables es una oportunidad para que las mujeres de todo México se involucren en las decisiones del futuro energético, y formen parte de la comunidad de ingenieros y científicos que ayudaran a promover este desarrollo. La inclusión de la mujer en el área de ciencia y tecnología disminuye consigo la brecha de equidad de género que existe hoy en día y promueve la sana convivencia entre hombres y mujeres que trabajarán juntos por la construcción de un futuro sustentable; donde la meta sea erradicar la pobreza energética entre los mexicanos sin discriminar a nadie por su condición económica o género.

Una transición energética completa solo será posible cuando logremos el equilibrio entre los factores que inciden en ella: naturaleza, economía, sociedad y organizaciones; para ello se requiere de organización, planeación y compromiso de todas las partes.



# Bibliografía

- [1] Simil, V. (2017), *Energy and Civilization: a History* (pp. 22-47). Cambridge Massachusetts: The MIT Press. ISBN: 9780262338301
- [2] Pérez, B.(1568), *De Re Metallica*, Madrid, Pierres Cosin.
- [3] Simil, V. (2017), *Energy and Civilization: a History* (pp. 1-20). Cambridge Massachusetts: The MIT Press. ISBN: 9780262338301
- [4] IRENA. (2019), *Panorama de la innovación para un futuro impulsado por las energías renovables: soluciones para integrar las energías renovables variables. Resumen para responsables políticos*. Agencia Internacional de Energía, Abu Dhabi.
- [5] Instituto de Energías Renovables UNAM. (2020), *Webinar: Brújula de la Sustentabilidad* (archivo de video): <https://www.youtube.com/watch?v=P2MZyDbpFQQ>
- [6] TV UNAM. (2019), *Conferencia Rita Segato, Curso Políticas Universitarias para la Igualdad de Género* (archivo de video): <https://www.youtube.com/watch?v=-8fiE3q7mw>
- [7] Garnica, S. (2020), *La Mujer y el Sector Energético*, de Energía Hoy Sitio web:<https://energiahoy.com/2020/03/04/la-mujer-y-el-sector-energetico/>
- [8] IRENA. (2019), *Energías Renovables: Una Perspectiva de Género*. Agencia Internacional de Energía, Abu Dhabi.
- [9] Vázquez, V., Sosa, D. M., & Velázquez, M. (2018), *Género y justicia energética. El caso de los parques eólicos de Oaxaca y Zacatecas, México*. En A. De Luca., V. Vázquez., P. Bose., & M. Velázquez. (Ed). *Género, energía y sustentabilidad: Aproximaciones desde la academia* (pp. 123-146). Cuernavaca, Morelos : Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.

- [10] Thombs, R. (2019), *When Democracy Meets Energy Transitions: A Typology of Social Power and Energy System Scale*. Elsevier, USA
- [11] González, L. (s.f), *Bienes Comunes*. Observatorio de Multinationales en América Latina, Madrid
- [12] Hardin, G. (1968), *The Tragedy of Commons*. NY: American Association for the Advancement of Science.
- [13] del Río, A. (2016), *Las Energías Renovables un Bien Común*. <https://delrioantonio.blogspot.com/2016/10/las-energias-renovables-un-bien-comun.html>

# Capítulo 7

## Desde la antigüedad hasta nuestros días: energía

ARANTZA MORÁN REYES

### Resumen

El presente trabajo trata sobre la evolución de la energía, las diferencias entre cambio climático, calentamiento global y efecto invernadero que son problemáticas que se han manifestado en los últimos años y que afectan a la humanidad.

Un problema mundial es la contaminación, que se debe en gran parte a las actividades cotidianas de las personas, entre estas la gran demanda de energía que se requiere y que es solucionada por los gobiernos y las corporaciones a partir de la generación de electricidad con combustibles fósiles. Por ello, las energías renovables deben ser consideradas una solución a los problemas mundiales, pues constituyen una tecnología no contaminante que satisface las necesidades de la población.

La metodología es revisión bibliográfica y análisis de la literatura existente. Se encontró que las energías renovables traen consigo enormes beneficios para la sociedad, el ambiente y la economía al ser una propuesta de inversión, pero aún hay muchos desafíos para hacer una transición energética, tanto en las ciudades como en las zonas rurales. Por ejemplo, en las ciudades uno de los desafíos se presenta en la infraestructura energética existente, que difi-

culta la incorporación de las energías renovables. En conclusión, se necesitan cambios en el mundo, con gobiernos comprometidos a dar un salto en los sistemas energéticos, para generar menos contaminación y traer beneficios a la población como acceso a la energía y empleos.

## 7.1. Introducción

El calentamiento global se trata del aumento en la temperatura del ambiente causado principalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero que provocan las actividades humanas cotidianas. Estos problemas aunados con la degradación del ambiente y la contaminación se vuelven de suma importancia, ya que afectan a toda la humanidad. Es importante que para medir el bienestar en general se tomen en cuenta cuatro dimensiones que son la sociedad, la economía, la organizacional o gobierno y la naturaleza. Si una de estas no es tomada en cuenta, no tendríamos un mundo sustentable, por ello es importante tomar en cuenta los daños generados a la naturaleza por la creciente demanda de energía [1]. Las energías renovables presentan una solución a la problemática; dentro de sus beneficios tenemos el hecho de que no emiten gases de efecto invernadero, a diferencia de los combustibles fósiles.

Las fuentes renovables son ideales para propiciar la inclusión de mujeres en el sector energético. Hoy en día el sector de los combustibles fósiles está altamente masculinizado. La tendencia hacia las fuentes renovables de energía y su naturaleza innovadora supondrían una oportunidad para que se tomen en cuenta la participación de las mujeres. Por otro lado, la inclusión de la mujer en la sociedad supone un progreso tanto social y económico como ambiental, pues hay más posibilidades de frenar el cambio climático y el calentamiento global al incrementar e incluir a todas las personas en la lucha.

Muchas de las regiones rurales o zonas pobres no cuentan con acceso a la electricidad, las energías renovables facilitarían el acceso a electricidad de estas comunidades, su naturaleza innovadora también atrae inversión que podría crear millones de empleos.

La importancia de personas capacitadas para vislumbrar, crear y trabajar en la transformación energética mundial es una motivación para la creación de este texto, que tiene como objetivo responder la pregunta por qué y para qué estudiar energías renovables.

El trabajo se organizó con los siguientes temas: diferencias entre cambio climático, calentamiento global y efecto invernadero, sistemas de energía y fuentes distribuidas de energía, género, escenario actual de las energías

renovables.

## 7.2. La energía a través de las renovables

Desde la prehistoria hemos requerido de una cierta chispa o incentivo que nos mueva y que mueva al mundo, ese requisito indispensable para existir se puede resumir en una sola palabra: energía. La energía se define como la capacidad para realizar un trabajo. A través de los años hemos conseguido la energía necesaria para sobrevivir y para vivir en la era moderna. La caza y la recolección brindaron desde el inicio suficiente energía para que el ser humano realizara sus actividades cotidianas, dedicara tiempo al deporte, la poesía y la ciencia, por otro lado el descubrimiento del fuego mejoró la absorción de los alimentos, por lo que la calidad de vida del *homo sapiens* tuvo notables avances. [2].

En la antigüedad, cuando los primeros asentamientos necesitaron generar calor para la mayor parte de la población, se utilizaron distintos recursos. Por ejemplo, para calentar los hogares y preparar los alimentos las familias utilizaban leña y carbón. De esta forma, la leña y sus derivados quedaron arraigados en la sociedad como las principales fuentes para abastecer la demanda de calor.

Actualmente la degradación del medio ambiente se manifiesta con un aumento en el uso y escasez de petróleo, escasez de agua, contaminación de los océanos, extinción de animales y las plantas, la deforestación. A esto se suma el calentamiento global y el cambio climático. Siendo estos indicadores de una problemática que está afectando a toda la humanidad, a los países desarrollados y en vías de desarrollo, a los pobres y a los ricos.

La degradación del medio ambiente es una tendencia que tiene sus implicaciones en la sociedad, en los individuos y en la educación. El cambio climático es un problema global que ha sido tratado por los expertos de todo el mundo, estos han concluido que el clima cambia debido a causas naturales y a causas de origen antropogénico.

Se define al cambio climático antropogénico como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante periodos de tiempo comparables. Los factores que afectan los cambios de temperatura media de la Tierra y el cambio climático son los cambios en el desnivel del mar, los efectos de las nubes, la emisión de

aerosoles a la atmósfera, aumento en las emisiones de dióxido de carbono, gas metano e hidratos de metano, además los cambios de reflexión terrestre y los cambios en el campo magnético exterior[3].

Por otro lado, el calentamiento global se debe considerar como un hecho que augura el crecimiento futuro de las temperaturas a partir de proyecciones basadas en la investigación científica. El calentamiento global lleva implícito la influencia de las actividades humanas. El efecto invernadero naturalmente beneficia, porque permite la vida en el planeta, pero ahora está siendo afectado por las actividades humanas y la creciente emisión de gases de efecto invernadero. De esta forma cambio climático y calentamiento global son conceptos diferentes, pero complementarios. Los eventos naturales han producido cambios climáticos durante la historia del planeta, mientras que el calentamiento global se debe al aumento de temperatura registrado en los últimos años y que se atribuye a las actividades antrópicas.

La brújula de la sustentabilidad nos recuerda que debemos tomar en cuenta todas las dimensiones y evaluar nuestras acciones en las 4 dimensiones que son: naturaleza, economía, sociedad y organizacional.

Naturaleza:

Hacer un uso racional de los recursos naturales, fomentar un ambiente natural sano, propiciar el buen desarrollo de los ecosistemas.

Organizacional(gobierno):

Formas de organizar y normas para compartir.

Economía:

Contempla la generación de productos o servicios con valor de intercambio.

Sociedad:

Contempla la equidad social y diversidad cultural [4].

### **7.2.1. Sistemas de energía y energías renovables**

En la actualidad, el sistema económico mayormente aceptado en los países es el llamado capitalismo, en el cual la generación de capital es lo más importante, pues los capitalistas o corporaciones tienen como objetivo incrementar sus ganancias.

Los sistemas energéticos, es decir, la generación y distribución de electricidad, son en la mayoría de los países controlados por corporaciones y regu-

lados por el gobierno, por ello cualquier acción o decisión en una corporación está basada de modo que la empresa tenga mayor valor, mayores ganancias, etc. Los políticos se han basado en instrumentos que utilizan mecanismos de precios para implementar energía, sin prestar atención a las cuestiones de justicia y cuestiones económicas de los propietarios del sistema de energía, de las tecnologías que se utilizan y cómo se utiliza la energía.

Existen cuatro posibles futuros energéticos:

1. Des-centralismo energético libertario (monopolístico y descentralizado): Sistema energético mercantilizado, controlado por empresas privadas, y con tecnologías de energía distribuida.

2. Centralismo energético tecnocrático (monopolista y centralizado): Parecido a nuestros días, es controlado por corporaciones y regulado por el gobierno, las fuentes de energía de combustibles no fósiles reemplazan a las fósiles y se generan en grandes espacios como granjas solares.

3. Centralismo energético democrático (democrático y centralizado): Democratizar instituciones y procesos de la vida cotidiana.

4. Des-centralismo energético democrático (democrático y descentralizado): Es la transición justa, con participación de los individuos y tecnologías de energía distribuida.

Por ello, una justa transición energética debe ser descentralizada y democrática, donde la población participe en la toma de decisiones y se utilicen tecnologías distribuidas de energía. Las energías renovables y las fuentes distribuidas de energía ofrecen alternativas sociales y empoderamiento social, debido a su menor escala y a su descentralización de generación y distribución [5].

### 7.2.2. Energías renovables y fuentes distribuidas de energía.

Las fuentes de energía renovables son aquellas que se usan a una tasa menor de la que se generan y, a diferencia de los combustibles fósiles, las renovables no emiten gases de efecto invernadero en forma neta. Un ejemplo es cuando se convierte la energía mecánica del viento en electricidad.

Las fuentes distribuidas de energía o FDE, constituyen un papel importante para una justa transición energética, ya que son fuentes de generación o cargas conectadas a la red de distribución, incluye baterías, celdas de combustible, almacenamiento térmico y cargas controlables como vehículos eléctricos. Dentro de sus beneficios tenemos la notable mejora en la calidad

del servicio eléctrico por la fácil regulación del voltaje, la facilidad para la participación del usuario en la administración, y el incremento en la rentabilidad de las fuentes renovables de energía.

En el mundo aún se siguen utilizando mayoritariamente los combustibles fósiles, y en menor medida las energías renovables, para producir electricidad; sin embargo cada día hay mayor inversión para las últimas, pues no contaminan tanto como los hidrocarburos [6].

### 7.2.3. Perspectiva de Género

La participación de las mujeres en el sector energético de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) es del 22 %, mientras que en el sector de las energías renovables su participación es de 32 %, la introducción de un nuevo modelo energético a través de las energías renovables es una oportunidad para la inclusión de las mujeres en el sector energético[8].

El sector energético actual es un sector masculinizado, la problemática de la brecha de género radica en la desconfianza en habilidades técnicas de las mujeres, en las dificultades que presentan las mujeres para la conciliación laboral-familiar, la baja participación de las mujeres en puestos de decisión, las carreras profesionales y técnicas vinculadas al sector altamente masculinizadas. Del total de mujeres en las dependencias del gobierno del sector energético mexicano solamente 0.46 % ocupan cargos de decisión [8].

Es necesario tener perspectiva de género en las instituciones, la perspectiva de género no se reduce a incluir paritariamente a hombres y mujeres como participantes, mas bien, se refiere al hecho de partir de un posicionamiento epistemológico, ético y político que reconoce las relaciones jerárquicas entre los géneros y las raíces y consecuencias históricas diferenciadas entre hombres y mujeres [7].

### 7.2.4. Escenario actual de las energías renovables

El escenario futuro global apunta hacia un crecimiento en los empleos del sector energético renovable, se estima que habrá hasta 100 millones de empleos para 2050, mientras que los empleos en el sector energético de los combustibles fósiles los empleos irán en decaimiento. Los empleos en las energías renovables se pueden dividir en: construcción e instalación, manufactura, operación y mantenimiento, técnicos y trabajadores, expertos, ingenieros y grados superiores, y *marketing* y personal administrativo. De los cuales la

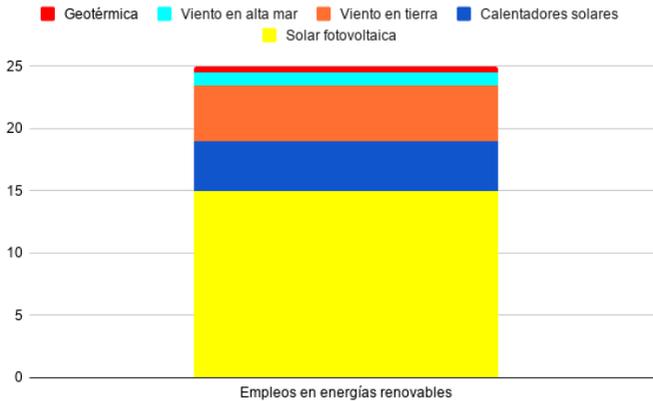


Figura 7.1: Empleos por millones en el sector energético renovable, la energía solar fotovoltaica ocupa más de la mitad de los 25 millones de empleos totales estimados [12].

mayoría se creará en construcción e instalación y técnicos y trabajadores, mientras que el menor número de trabajadores en el sector energético renovable se centrará en *marketing* y personal administrativo. Por otro lado, la energía renovable que tendrá más auge será la solar fotovoltaica con casi más del 50% de los empleos mundiales, después el viento en tierra que está un poco por encima de los calentadores solares, lejos de las cifras estimadas para las tecnologías antes mencionadas se tiene que la menos desarrollada y promovida será la geotérmica, se puede observar en la figura 7.1 [9].

Un número creciente de ciudades han establecido objetivos de energía renovable; sin embargo, más del 80% de estos objetivos se encuentran en Europa y América del Norte, que son áreas de riqueza económica y clima de templado a frío.

Los diez países con el PIB más alto albergan alrededor del 40% de las ciudades con objetivos de energía renovable. Esto contrasta con los treinta países con el PIB más bajo, que tienen solamente cuatro ciudades con estos objetivos. Los países en desarrollo son regiones con una creciente demanda de energía, y también son regiones donde se carece de objetivos que incluyan a las energías renovables y que tienen en su mayoría un gran potencial de recursos no explotados.

En comparación con los países desarrollados, los países africanos están mejor posicionados para permitirse el salto tecnológico hacia las energías re-

novables, porque no están limitados a la infraestructura energética existente y el costo sería mucho menor. En estas regiones se podría incluir una nueva tecnología urbana que implique dos categorías, la primera es el sistema fotovoltaico integrado a la fachada y la segunda es integrado en el techo.

La incorporación de objetivos de energías renovables en países como Asia y África trae consigo otros beneficios, entre ellos la disminución de la energía importada, pues se aumentaría la generación local de energía renovable, la reducción de la contaminación del aire y las emisiones de carbono, y al mismo tiempo se mejoraría el acceso a la energía en las áreas más pobres. Las fuentes de energía distribuida deben estar integradas en la infraestructura urbana [10].

En el mundo cada vez se requiere de mayor infraestructura de generación que permita satisfacer el aumento en la demanda eléctrica. La capacidad instalada para la generación de electricidad del total de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se ubicó en 2,773.8 GWh en 2012.

Estados Unidos es el país con mayor capacidad instalada a nivel mundial con un total de 1064.4 GWh en el 2012, de ahí el 74.3 % corresponde a los combustibles fósiles, mientras que de las fuentes limpias se destaca la participación de la energía nuclear y la hidroeléctrica con el 9.5 % de la capacidad instalada total cada una. Para el caso de Canadá, sus condiciones geográficas favorecen la inversión en energías renovables, ya que el 56.3 % del total de capacidad corresponde a centrales hidroeléctricas cifra mayor al 29 % de participación de los combustibles fósiles. México pese a su fuerte dependencia a los combustibles fósiles cuya participación dentro de la capacidad instalada en 2012 representó el 79.8 %, ha fomentado una mayor inclusión de las energías renovables, en cuanto a la capacidad de fuentes limpias la mayor participación corresponde a la energía hidroeléctrica con 11.7 GWh, que es 18.7 % del total. En la tabla 7.2.4 podemos observar la diversificación de la generación eléctrica para Norte América [11].

Por otra parte, se ha presentado un fenómeno en la diversificación de la matriz de generación mundial que ha sido en beneficio del ambiente. En años recientes la nueva capacidad de generación derivada tanto de la instalación de nuevas plantas, como de la sustitución de plantas que han quedado fuera de operación, ha favorecido de manera creciente la construcción de plantas con base en energías limpias y renovables. En particular, en el caso de España y Alemania con energías alternativas como la eólica y la solar, así según fuentes de la OCDE, entre 2011 y 2012 se incrementó 32 % la capacidad de generación eléctrica para las renovables [11]. También los empleos han aumentado hasta 25 millones ver figura 7.1

Tabla 7.1: Capacidad de generación eléctrica en GWh para Norteamérica. Elaborado con información de prospectiva del sector eléctrico 2014-2021, SENER.

Tipos de generación	Estados Unidos	México	Canadá
Combustibles fósiles	793.4GWh	46.7GWh	38.9GWh
Eólica	59.1GWh	1.3GWh	6.2GWh
Solar	8.137GWh	0.053GWh	0.795GWh
Geotérmica	2.6GWh	0.8GWh	0.0GWh
Hidroeléctrica	101.1GWh	11.7GWh	75.6GWh
Nuclear	101.9GWh	1.6GWh	12.7GWh

### 7.3. Conclusión

La energía es la chispa que nos mueve y que siempre ha movido el mundo desde la antigüedad, conforme los años pasaron se fueron creando sistemas energéticos en las ciudades, causantes de la contaminación y destrucción de los recursos naturales, estas problemáticas nos afectan a todos. Es necesario encontrar una solución sustentable que tome en cuenta los cuatro pilares antes mencionados en la brújula de la sustentabilidad.

Las energías renovables representan la solución idónea para satisfacer la demanda mundial de energía, pues son tecnologías amigables con el ambiente que pueden crear empleos en el futuro.

La incorporación de las energías renovables en las ciudades aún tiene muchos desafíos, en gran parte esto se debe a que las ciudades tienen la infraestructura y los sistemas energéticos establecidos. Es necesario que en los países en desarrollo se cree la infraestructura en la que las fuentes renovables de energía estén incorporadas desde las construcciones. De este modo las fuentes distribuidas de energía o FDE juegan un papel importante en el salto hacia las tecnologías limpias, pues ayudan a que la electricidad tenga mayor estabilidad.

Es importante mencionar que el impulso de las energías renovables en los países en desarrollo es esencial e incluso más fácil y menos costoso que en las grandes ciudades, pues las nuevas tecnologías limpias se pueden incorporar desde la construcción de las ciudades, en las casas con sistemas que incluyan celdas solares en los techos, en las ventanas y en su infraestructura general. Los países en desarrollo son regiones donde se carece de objetivos que incluyan a las energías renovables y que tienen en su mayoría un gran potencial de

recursos no explotados.

En este contexto respondiendo a la pregunta ¿Por qué y Para qué estudiar ingeniería en energías renovables? Porque aunque hoy en día las energías renovables no tengan tanto auge como los combustibles fósiles, se ha demostrado que cada día los países deciden invertir en este tipo de tecnologías nuevas y dejar las ya maduras, de esta forma en los últimos años se ha diversificado la generación eléctrica.

Los gobiernos se han percatado de los beneficios que las fuentes renovables de energía tienen con el ambiente, con la sociedad y la economía, que en suma supone un bienestar para el mismo gobierno.

Las energías renovables al ser descentralizadas permiten que las zonas más pobres que antes no tenían acceso a la energía la tengan. Como hemos mencionado anteriormente, uno de los desafíos es la incorporación de las mismas dentro de las ciudades, otro de ellos es la inversión que se necesita y el desarrollo tecnológico; sin embargo aún así su impulso disminuiría los problemas que hoy presenta.

Respondiendo a la pregunta ¿Para qué estudiar energías renovables? Para poder crear tecnología, conocer cómo funcionan los sistemas energéticos en mi país y en el mundo, para apoyar a mi país al incentivar las energías renovables, contribuir en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de la contaminación del ambiente en general, para contribuir al bienestar de la población marginada que no tiene acceso a la energía. Para contribuir a la creación de empleos en el sector energético con perspectiva de género.

# Bibliografía

- [1] del Río, J.A. (2012). Sostenible o sustentable. <https://delrioantonio.blogspot.com/2012/10/sostenible-o-sustentable.html>.
- [2] del Río, J.A. (2020). Energía primaria y secundaria. Apuntes de clase.
- [3] Diaz, G. (2012). El cambio climatico. En Ciencia y Sociedad(228-229). República Dominicana: Ciencia y Sociedad República Dominicana. Sitio Web: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>.
- [4] J. A. del Río y N. Luna, Energías Renovables: Hacia la Sustentabilidad. Colección ¿Cómo ves? UNAM, México,
- [5] Thombs, R. (04/03/2019). When democracy meets energy transitions: A typology of social power and energy system scale. En Energy research and social science(159-168). USA: elsevier.
- [6] del Río, J. A. (2020). Generación distribuida. Apuntes de clase.
- [7] Delgado, L. (2019). Rita Segato: “Hay que demostrar a los hombres que expresar la potencia a través de la violencia es una señal de debilidad”. 27/01/2021, de El salto Sitio web: <https://www.elsaltodiario.com/feminismos/rita-segato-hay-que-demostrar-hombres-expresar-potencia-violencia-senal-debilidad>.
- [8] Cedano, K. (2020). Las mujeres en el sector energético [presentación power point]. Clase de las mujeres en el sector energético, México.
- [9] IRENA. (2020). Panorama mundial de las energías renovables. Abu Dhabi: IRENA.
- [10] Gielen, D. (2020). Rise of renewables in cities. Abu Dhabi: IRENA.
- [11] Alexandri, R. (2014). Evaluación y tendencias del sector eléctrico a nivel Mundial.. En Prospectiva del sector eléctrico(37-39). México: Secretaría de Energía.

- [12] IRENA. (2020). Impacto Socio-económico global. El Panorama mundial de las energías renovables(103). Abu Dhabi: IRENA.

# Capítulo 8

## Energías renovables: el futuro del planeta

ARCEL SIARETH RODRÍGUEZ MENDOZA

### Resumen

En este capítulo se hablará sobre la energía, su importancia, las primeras energías, como se extraen las energías, ¿qué es lo que le pasa al planeta?, ¿por qué cada vez vemos más contaminación?, ¿qué podemos hacer para ayudar a que el planeta mejore?

Las energías renovables van a cambiar al planeta y van a hacer el futuro así que sigue leyendo para que conozcas más de las energías renovables y sus derivaciones. Ten en cuenta que solo tú puedes salvar al planeta y nosotros te vamos a apoyar.

## 8.1. Introducción

Las energías renovables serán el futuro del mundo, ya que como sabemos los combustibles fósiles se agotan, contaminan al ambiente y dañan la salud. En cambio las energías renovables son una fuente inagotable y no tiene repercusiones a la larga, ya sea para la salud y el ambiente, lo primero que se tiene que saber que es el calor es “Aquello que se transmite entre un sistema y su entorno debido únicamente a una diferencia de temperatura” [1]. Las primeras fuentes de energías que usaron las personas fueron la solar, eólica y el fuego. Esto no es desde hace pocos años, esto es desde la prehistoria donde los hombres no sabían qué era una energía; pero inconscientemente la ocupaban para darse calor por el día pero en la noche no tienen nada de calor más que el de sus cuerpos. Fue hasta que se descubrió el fuego que ya pueden tener calor por las noches, pueden hacer la cocción de sus alimentos y ya no gastan tanta energía como antes. Las energías que más se han utilizado a lo largo de la historia son:

Energía Eléctrica

Energía Gravitatoria

Energía Electromagnética

Energía Nuclear

Energía Térmica

Energía Química

Siempre tenemos que tener en cuenta que el planeta tiene que cambiar a las energías renovables que son fuentes de energía limpias, inagotables y crecientemente competitivas. Y sin ti no podremos hacerlo ya que tú eres una parte fundamental para que el planeta pueda mejorar.

El trabajo está organizado por un título, resumen, introducción y desarrollo en el cual verás que es la energía: es la unidad de energía del trabajo y se mide en joules (J, sistema MKS) trabajo, calorífica y eléctrica; se retomará la historia de la energía desde la prehistoria hasta la actualidad.

¿Cuáles son las energías más utilizadas en la historia? son la solar, eólica y el fuego, se dará la explicación de cada una, posteriormente se mencionan los términos más utilizados para la energía.

Se darán a conocer las energías primaria y las secundaria y se explicarán con la Tabla 8.1; se hablará sobre la sustentabilidad.

¿Qué son las fuentes renovables de energía? son aquellas que, tras ser utilizadas, se pueden regenerar de manera natural y a una tasa menor de la que se usan. Algunas de estas fuentes renovables están sometidas a ciclos que

se mantienen de forma más o menos constante en la naturaleza.

Hablaremos sobre el género y la energía y el último tema del que hablaremos será la energía en la sociedad.

Para finalizar se encontrara la conclusión y las diferentes bibliografías usas para la redacción del capítulo.

## 8.2. Desarrollo

¿Qué es la energía?

Es la capacidad para realizar un trabajo y se mide en joules (J, sistema MKS) se puede transformar en calor o en electricidad y en otras manifestaciones. Se emplea la palabra en muchas cosas como en la comida, medicamento, pilas, energías renovables, etc. La energía te ayuda a realizar todas las actividades que tienes día a día, probablemente la palabra energía la has utilizado en muchas cosas de tu vida cotidiana[1].

Existen diferentes manifestaciones de la energía, una de las más conocidas es el calor que es “Aquello que se transmite entre un sistema y su entorno debido únicamente a una diferencia de temperatura” [2].

Existen diferentes manifestaciones de la energía ya que se pueden representar de muchas formas y se pueden intercambiar, un ejemplo es la energía química de los alimentos, al transformarse en nuestro cuerpo se convierte en energía mecánica.

El uso de la energía no es reciente, ya que desde la prehistoria se ha utilizado aunque no se tenía un conocimiento de que significaba o cuál era su uso. El ser humano solo contaba con su cuerpo como fuente de energía para trabajar, defenderse. Posteriormente, se descubre que la energía de los ríos le podía servir para trasladarse; así se construyeron las embarcaciones y la fabricación de herramientas y armas, siendo así que aprovechó más la energía de su cuerpos[3].

Un ejemplo conocido es al momento de disparar una flecha de un arco, esto es un mecanismo que almacena energía, al estirar la cuerda el arquero transmite la energía de su cuerpo que lleva alojada en la cuerda estirada, las energías almacenadas se llaman energías potenciales, la cuerda del arco estirada almacena la energía potencial elástica que se puede transformar en energía del movimiento de la flecha.

Las energías que más se han utilizado a lo largo del tiempo son:

- 1.- La solar que se refiere al aprovechamiento de la energía que proviene del Sol[4].

2.- La eólica que es la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transmutada en otras formas útiles para las actividades humanas [5].

3.- Fuego: gracias al fuego el hombre pudo utilizar la energía química de los materiales combustibles, obteniendo así el uso de la luz y el calor, logro hacer vasijas de barro y lograr un cambio que lo hacía más resistente.

Aproximadamente el ser humano hace unos 30,000 años aprendió a cultivar la tierra, gracias a ello descubrió la energía en los cuerpos de los animales y esto ayudó a la mejora del trabajo.

Se lograron ampliar los pensamientos, el uso de la razón, con esto se llegó a la evolución siendo la parte esencial para tener un cambio y/o transformación con el uso de nuevas herramientas.

Las energías que más se han utilizado a lo largo de la historia son:

1.- Energía eléctrica: dos ejemplos claros son los relámpagos y las baterías, debido a la fuerza eléctrica que existe en todos los cuerpos que tienen carga eléctrica

2.- Energía gravitatoria: es la que tienen los cuerpos elevados debido a la fuerza de atracción que existe entre los cuerpos en particular entre la Tierra y todo lo que está a su alrededor

3.- Energía electromagnética: es la cantidad de energía almacenada en una región del espacio que podemos atribuir a la presencia de un campo electromagnético, y que se expresará en función de las intensidades del campo magnético y campo eléctrico.

4.- Energía nuclear: debido a la intensa fuerza atractiva que mantienen unidas a las partículas que sustituyen los núcleos atómicos y se aprovecha en los reactores nucleares, bombas, armas, etc.

5.- Energía térmica: también denominada calor que se transmite a cuerpos de diferentes temperaturas, desde los más calientes hasta los más fríos

6.- Energía química: es alojadas en las uniones de las moléculas que forman los combustibles o en la sustancia de una pila eléctrica

Algunos términos más utilizados para la energía son:

1.- Potencia: energía por unidad de tiempo

2.- Densidad de energía: cantidad de energía por unidad de masa en un objeto

3.- Densidad de Potencia: tasa de producción o consumo de energía por unidad de superficie

4.- Eficiencia de las conversiones de energía: podemos transformar la

energía de manera más eficiente al disminuir la energía requerida.

5.- Retorno energético: es el cálculo de la ganancia de eficiencia para producción de combustibles o electricidad.

6.- Intensidad de energía: mide el costo de los productos y servicios en unidades de energía.

Existen diferentes tipos de energía[9][8] Tabla 8.1

La energía primaria es aquella que se encuentra en la naturaleza, consiste en los combustibles fósiles que se extraen de los recursos naturales que se formaron a partir de biomasa en el pasado geológico siendo el petróleo crudo, carbón y gas natural. Otras energías primarias son: la energía solar que es utilizada al principio para el secado de la ropa, eólica y la geotérmica (la energía que encierra la Tierra en forma de calor, y que ha sido producida fundamentalmente en la desintegración de las sustancias radiactivas de su núcleo).

Los productos energéticos o bien se extraen o captan de manera directa de los recursos naturales como el petróleo crudo, carbón mineral duro, y gas natural, o son realizados desde los productos primarios. Por ejemplo, el valor energético de la biomasa se deriva de la luz solar utilizada por las plantas durante su crecimiento.

Energías secundarias en cambio, son el resultado de transformaciones de las fuentes de energía primaria y no se encuentran presentes en la naturaleza como recursos, sino que son generados a partir de estos. Entre las fuentes secundarias se distinguen la electricidad, gasolina, diésel y gas LP. Las sociedades actuales se caracterizan por un alto consumo de fuentes de energía secundaria producidas en centrales de generación eléctrica y refinerías de petróleo, transforman los productos energéticos de la energía primaria los cuales sufren un proceso físico, químico o bioquímico para que pueda hacer un uso directo de ellos para un bien de desarrollo sostenible.

La sostenibilidad en la Real Academia española se define como “Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, un ejemplo es un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes.” La definición de las Naciones Unidas menciona que la sostenibilidad “es el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. . . Permitir que todos los pueblos del planeta accedan a un nivel satisfactorio de desarrollo social, económico, de realización humana y cultural”.

Los combustibles fósiles al ser quemados generan emisiones de gases como dióxido de carbono, monóxido de carbono y otros gases que han contribuido

Tabla 8.1: Tipos de energía

Energía Primaria	Energía Secundaria
Petroleo	Gasolina
Carbón	Turbinas generadoras de electricidad
Gas Natural	Gas LP
Energía solar	Paneles fotovoltaicos, solares
Energía eólica	Aerogenerador
Energía geotérmica	Central geotérmica

y aún contribuyen a generar y potenciar el efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación del aire, suelo, agua y el calentamiento global. Esto hace que haya una problemática ambiental con el uso de combustibles fósiles y es crucial para el medio ambiente, animales y para los seres humanos, existen diferentes causas que perjudican el problema como las actividades industriales, comerciales, etc.

La contaminación del aire, está asociada a la quema de combustibles fósiles en plantas de energía, humos industriales y vehículos automotores, esto es responsable de las muertes de aproximadamente medio millón de personas en el mundo y tiene una causas entre 4 y 5 millones de casos de bronquitis crónica, así como millones de casos de otras enfermedades graves. La Tierra ha tenido un aumento de temperatura a lo largo de la historia y el gran incremento de efecto invernadero eleva la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos.

Se postula que la temperatura se ha elevado desde finales del siglo XIX debido a la actividad humana, principalmente por las emisiones de  $CO_2$  que incrementaron el efecto invernadero; se predice. Además, que las temperaturas continuarán subiendo en el futuro si continúan las emisiones de gases invernadero; sabemos que los combustibles fósiles son agotables y en algún punto se van a terminar y ya no tendrían alternativas si no fueran por las energías renovables.

Las energías renovables son fuentes de energía limpias, inagotables y crecientemente competitivas. Se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo en que no producen gases de efecto invernadero –causantes del cambio climáticos - ni emisiones contaminantes [13].[12]

Las energías renovables más utilizadas en el mundo Figura 8.1

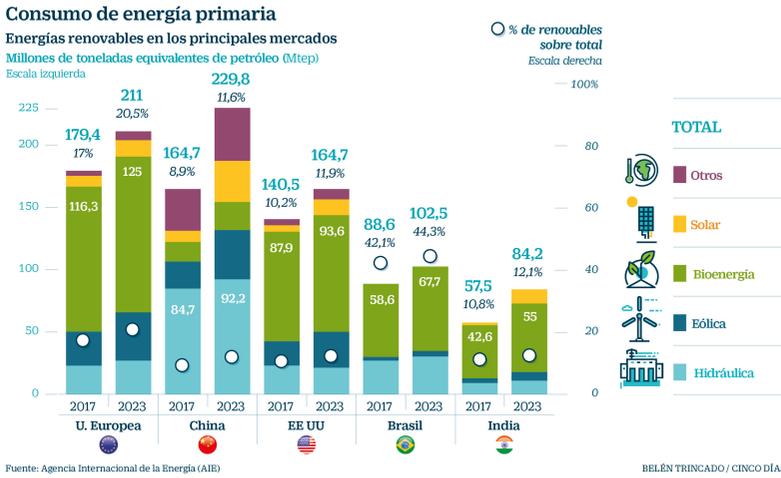


Figura 8.1: Podemos observar en consumo de la energía primaria en renovables. <https://www.iea.org/> (AIE)

1.- Energía eólica: esta energía aprovecha la fuerza del viento para generar electricidad limpia

2.- Energía solar fotovoltaica: transforma la radiación solar en electricidad gracias a los paneles solares que son integrados por células que son fotovoltaicas

3.- Energía termoeléctrica: concentra con espejos la radiación solar para calentar un fluido con el cual va a producir vapor y con este así ves electricidad

4.- Energía hidráulica: se aprovecha la fuerza del agua y el movimiento para producir y almacenar electricidad limpia

5.- Biomasa: es la que utiliza materia orgánica como una fuente de energía esta materia puede ser natural, residual o procedentes de cultivos energéticos

Lo que se quiere es que las energías renovables propicien una sustentabilidad. Para esta acción nos podemos guiar por la “la brújula de la sustentabilidad” [11] que nos recuerda que debemos tomar en cuenta todas las dimensiones y evaluar nuestras acciones en las 4 dimensiones:

- Naturaleza: lo que se quiere es fomentar, cuidar y mejorar para que se encuentre un ambiente sano y que se vuelvan a regenerar los ecosistemas

- Economía: quiere administrar los recursos para las necesidades humanas, esto hace que se mejoren las condiciones de vida de las personas y de la

sociedad y con un valor de intercambio.

- Sociedad: se quiere que todas las personas conozcan lo que se hace en las energías renovables y contemplar la equidad social y la diversidad cultural que existe.

- Organizacional: es el establecimiento de un orden para llegar a conseguir las formas y normas para que se puedan compartir con la sociedad y a las instituciones.

La sustentabilidad respeta el ambiente y protege a las generaciones futuras ya que sabemos que el planeta no se puede sanar solo. Para ello se necesitan a los ingenieros en energías renovables, para ver las soluciones que se le darían con las energías renovables.

Las fuentes de energía renovables son aquellas que, tras ser utilizadas, se pueden regenerar de manera natural. Algunas de estas fuentes renovables están sometidas a ciclos que se mantienen de forma más o menos constante en la naturaleza.

Existen varias fuentes de energía renovables, como son:

- ° Energía mareomotriz (mareas)
- ° Energía hidráulica (embalses)
- ° Energía eólica (viento)
- ° Energía solar (Sol)
- ° Energía de la biomasa (vegetación)

Podemos observar que las fuentes de energía renovables son muy buenas para el planeta ya que son inagotables y se pueden utilizar en cualquier momento. Al estudiar esta carrera te das cuenta de que el planeta necesita tu ayuda para que podamos vivir sin contaminación, te das cuenta de todas las energías que puedes utilizar para generar electricidad pero la ventaja es que no contaminas

El cambio se hace hoy en día porque existe una flexibilidad en generación ya que antes se utilizaba la gasolina, diesel, gas, carbón, la energía nuclear, etc.. y son las cosas que contaminan al ambiente. Pero gracias a las energías renovables la cantidad de energía disponible es renovable y es el uso de la energía solar, eólica, por los biocombustibles, la energía geotérmica, oceánica, etc. y la ventaja es que no se contamina. De igual manera la flexibilidad en demanda posibilita el uso de renovables. La diversidad de fuentes es diferente en cada lugar, se tiene que implementar las energías renovables, y se hace una modificación en los patrones de uso. Para no contaminar existen fuentes distribuidas de energía que son la fuente de generación o cargas conectadas a la red de distribución, es generalmente de bajo voltaje. La generación distri-

buye más baterías, celdas de combustible, almacenamiento térmico y cargas controlables como son los vehículos eléctricos.

Su almacenamiento son las baterías de plomo ya sean de níquel, ácido, zinc o ion de litio y las baterías de flujo que son las ruedas de inercia, celdas de hidrógeno (celdas de combustible) y almacenamiento térmico; sus beneficios son los precios de la electricidad teniendo momentos de lata tarifa y baja la potencia demandada al generador y otro beneficio es la combinación de calor y potencia es el incremento de eficiencia al 90 por ciento y satisface las necesidades de calor y electricidad, mejorando la calidad del servicio eléctrico ya que regula el voltaje el usuario participa en la administración e incrementa la rentabilidad de las energías renovables.

Hemos tocado temas de diferentes fuentes de energía pero ahora hablaremos sobre “Género y la Energía”, es uno de los temas principales en la carrera de energías renovables porque uno piensa que solo se enfoca en las energías y cálculos, pero se tiene un panorama general. Nos enfocamos en la sociedad y eso tiene relevancia a la cuestión de género, pero la separación de energía se ha centrado en el trabajo operacional con la intención de impulsar oportunidades económicas, se adapta la infraestructura y los servicios para atender a las necesidades diferenciadas por género. Existe el plan de Acción de Género para la División de Energía que plantea [?]:

1. Acceso a la energía: Adaptar proyectos de ingreso a la energía y proyectos involucrados con la utilización de combustibles modernos para guisar, calentar, y otros para atender necesidades diferenciadas por género. Fomentar nuevos hábitos / comportamientos y tecnologías que posibiliten la adopción de energía sustentable.

2. Datos e información: “Recopilar datos sectoriales desagregados por sexo y generar productos de conocimiento para el diseño de políticas y proyectos energéticos”.

3. Igualdad de oportunidades, mercado laboral y género en el sector energético: Promover que los hombres y las mujeres aprovechen las oportunidades (principalmente económicas) generadas por los proyectos e incentivar la incorporación de mujeres a empleos no tradicionales dentro del sector. Los papeles clásicos que la sociedad asigna a hombres y a mujeres resultan en necesidades y usos diversos de la energía, así como en sus niveles de ingreso a ella. Inclusive una vez que la infraestructura está físicamente disponible, las mujeres constantemente se ven obstaculizadas en el ingreso real a la energía. Además, las construcciones institucionales constantemente benefician a los hombres que, frecuentemente en casa, poseen un papel más relevante en la toma de elecciones que las mujeres, inclusive sobre productos y servicios energéticos que son usados primordialmente por ellas.

### 8.3. Energía y sociedad

El desarrollo social y el consumo de la energía en nuestro actual sistema de propiedad de los recursos energéticos fósiles y de producción de energía ha generado cambios e impactos que afectan la naturaleza y a las personas.

A partir de la antigüedad, el hombre ha usado diversas maneras para aprovechar y generar energía, como utilizar el calor del Sol para secar pieles y telas, hasta guisar los alimentos utilizando el fuego. Por milenios, el calor creado por la combustión de la madera ha sido la primordial fuente de energía.

En la agricultura y el transporte, se usó la energía aportada por la tracción animal, en la navegación se empleó la energía cinética aportada por el viento y para procesar recursos como los granos y las semillas se usó de los cauces de agua o viento para ofrecer desplazamiento a los molinos. La energía aportada por dicho recurso ha podido abastecer una extensa gama de ocupaciones, como el transporte –marítimo y terrestre–, la industria y la agricultura.

El siglo XXI nos pide repensar la solución que poseemos, la sociedad no busca la electricidad o los combustibles en sí mismos, a partir de cualquier fuente o infraestructura que provengan. La sociedad busca saciar sus necesidades de transporte, iluminación, domicilios climatizados, cocción y conservación de alimentos, entretenimiento y comunicaciones. .

Emergen poderosas novedosas posibilidades que hoy empiezan a cambiar los mercados de la energía y las prácticas de la sociedad: telefonía celular, redes de información, iluminación LED, redes capaces, generación distribuida y las energías renovables.

Al estudiar la carrera de ingeniería en energía renovables tienes que tener la parte apasionante de las energías porque realmente va hacia todos el campo que se está desarrollando hoy y es ya la primera opción en relación de energía a nivel mundial, los conocimientos y las técnicas para poder desarrollar e implantar energías renovables en diversos ámbitos realmente desde la administración las empresas por la industria energética.

El aumento extraordinario de la inversión solar muestra cómo el mapa de energía global está cambiando y, lo que es más importante, cuáles son los beneficios económicos de ese cambio”, dijo Erik Solheim, Director Ejecutivo de ONU Medio Ambiente. “Las inversiones en energías renovables atraen a más personas a la economía, ofrecen más empleos, trabajos de mejor calidad y empleos mejor remunerados” [12][10]. El ayudar al planeta es un compromiso muy grande ya que no se puede hacer todo en un periodo corto, siempre se ha dicho todo lleva un proceso y con tiempo todo se puede lograr para el planeta.

## 8.4. Conclusión

De acuerdo con lo anterior las energías renovables y la sociedad hemos de concluir, en primer lugar es indispensable hacer un cambio en el sistema energético para poder disminuir el consumo de combustibles fósiles y todos los problemas que tiene:

- Contaminación
- Agotamiento de los recursos
- Dióxido de carbono
- Monóxido de carbono
- Efecto invernadero
- Lluvia ácida
- Calentamiento global

Existen alternativas tecnológicas disponibles para el aprovechamiento de la energía solar que pueden permitir la diversificación de las fuentes de energía. Las energías renovables presentan ventajas que resuelven problemas del sistema energético actual :

No contaminan.

Son recursos inagotables.

Proporcionan sistemas de desarrollo no centralizados.

“Las energías renovables son el futuro para la mejora del mundo, yo se que tú lo quieres apoyar y te estaremos esperando en el Instituto de Energías Renovables de la UNAM”

TU PUEDES CAMBIAR AL MUNDO.



# Bibliografía

- [1] CUAIEED. *Concepto de energía* (2017); BUNAM  
<http://uapas1.bunam.unam.mx>
- [2] Alomá Chávez, Eduardo; Malaver, Manuel, *Los conceptos de calor, trabajo, energía y teorema de Carnot en textos universitarios de termodinámica*(2007) Universidad de los AndesMérida, Venezuela  
<https://www.redalyc.org/pdf/356/35603814.pdf>
- [3] Genca, *Historia del uso de la energía*(2015)  
<http://mediambient.gencat.cat>
- [4] Camilo Arancibia Bulnes y Roberto Best y Brown, *Energía del sol* (2010)  
<https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/>
- [5] Universidad Veracruzana, *Centro de investigacion en recursos energeticos y sustentables Qué es la energía solar* (2020)  
<https://www.uv.mx/>
- [6] Foro Nuclear, *Qué es la energía geotérmica y como se aprovecha*  
<https://www.foronuclear.org/>
- [7] Watt watchers or texas, *Fuente de energía primaria y secundaria* (2020)  
<https://www.watt-watchers.com/>
- [8] Energías en mi país, *Fuentes de energía primarias y secundarias*  
<http://energiasdemipais.educ.ar/>
- [9] Beatriz Macedo UNESCO, *El concepto de sostenibilidad* (2005)  
<http://tallerdesustentabilidad.ced.cl/>
- [10] ONU, Asamblea General de las Naciones Unidas, *Desarrollo sostenible*  
<https://www.un.org/>

- 
- [11] J. Antonio del Rio y Nicté Luna . LIER, *Brujula de la sustentabilidad* (2020)  
<https://view.genial.ly/5f385aa30635f20d58bbd095>
- [12] Acciona., *Energías renovables*  
<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>
- [13] Organización mundial de la salud, *Los efectos sobre la salud*  
<https://www.who.int/>
- [14] Organización mundial de la salud, *Afrontar el reto mundial de garantizar un aire limpio* <https://www.who.int>
- [15] Norvento enerxia, *Generación distribuida e inteligente*  
<https://www.norvento.com/generaciondistribuidainteligente/>
- [16] Banco Interamericano de desarrollo, *Género, igualdad y equidad* (2018)  
<https://publications.iadb.org>
- [17] FCH, Educar Chile, *Energía y sociedad*  
<https://www.aprendeconenergia.cl/>

# Capítulo 9

## Vocación y necesidad

FERNANDO ROJAS VERTIZ MOSTALAC

“¿Cuál es la esencia de la vida? Servir a los demás y hacer el bien”.

---

*Aristóteles*

### Resumen

Las energías renovables nos abren un camino hacia el futuro. Este camino no ha sido priorizado como debería, hasta ahora.

El camino de las energías renovables nos lleva hacia un horizonte de oportunidades justas y equitativas para todas las personas. Me gustaría exponer la importancia de las energías renovables para nuestro porvenir. Veremos como las renovables no solo son fuente de energía, las renovables abarcan mucho más que eso. Estas proponen soluciones holísticas. Sociales, ambientales y económicas. Las energías renovables para mí son, la unión armoniosa de las soluciones a las necesidades sociales, físicas y ambientales que la humanidad tiene en estos tiempos.

## 9.1. Introducción

Más allá de una preparación profesional vigente y aprovechable en el mundo laboral, veo a las renovables como una preparación humana en la búsqueda por justicia y equidad, lo cuál esperemos nos permita formar parte del cambio hacia un mundo: ambiental, social y tecnológicamente mejor.

Es necesario que se entienda la responsabilidad que tenemos con la humanidad, lo que sea que cada individuo haga debe contribuir para el desarrollo de todos. Cada uno ha tomado su responsabilidad por el beneficio de la humanidad de formas diferentes, en el caso de los autores de este libro, hemos decidido aportar nuestro grano de arena en el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía para el beneficio de todos.

Me parece vital entender que la transformación energética, aquella tan deseada por los ecologistas, no solo implica modificación tecnológica, sino que también precisa ser una transformación grandemente social. Como se menciona en el panorama de las renovables para transformación energética del 2050 de IRENA [1].

En este capítulo trato de exponer los pensamientos que me motivaron a invertir gran parte de mi vida en el cambio hacia la justicia social y la transformación energética. La primera parte presenta argumentos, datos y reflexiones, junto con interpretaciones personales y de otros autores sobre la importancia y necesidad de las energías renovables en la vida humana contemporánea. Concluyo el capítulo con un texto dirigido personalmente a ustedes, los lectores, para motivarlos a unirse al gran grupo de personas que buscamos producir un cambio para nosotros, para nuestras futuras generaciones y para el planeta.

## 9.2. El pasado

La historia del ser humano y gran parte de los avances históricos de la humanidad se han caracterizado por mejorar el control y el aprovechamiento de la energía. Incluso antes de la historia, el ser humano procuraba eficientizar y explotar la energía a su alcance. Esto sucedía de un modo inconsciente, con esto podemos ver como la naturaleza misma entiende lo que es el aprovechamiento energético. Se comenzó a utilizar herramientas para realizar diversas actividades, por que se veía que con una herramienta el trabajo realizado era más sencillo que cuando lo realizaban solo con la mano. Comenzaron a cazar con lanzas, cortar cosas con piedras, cargar cosas con troncos, etc. De igual forma, se comenzó a notar el balance energético positivo o negativo que tenía

cada comunidad, relacionando sus necesidades energéticas y las actividades realizadas para obtener esta energía. Para ejemplificar la relación existente entre la producción y el consumo energético dentro de una población, podemos observar a una comunidad totalmente basada en agricultura. La cuál tendrá que aumentar exponencialmente<sup>1</sup> su área de sembradío para suplir la creciente necesidad energética de la población con una fuente energética pobre como lo son los vegetales. Sin embargo la energía invertida en la producción de cosecha no es muy grande. Por el contrario, la comunidades que basaban sus adquisiciones energéticas en la caza, podían obtener en un solo día cantidades inmensas de carne energéticamente rica, pero esto se compensaba con el gran esfuerzo físico que realizaban los cazadores para cazar a su presa. Esta relación entre la producción y el consumo energético ha formado parte de la historia desde el comienzo del tiempo. Es aquí en donde la humanidad despuntó, su aprovechamiento fue cada vez mayor, mientras que conseguía reducir el esfuerzo físico cada vez más, a través de herramientas, domesticación animal, las máquinas y hoy en día la inteligencia artificial.

Conforme la explotación de nuestro entorno fue creciendo junto con la población mundial se comenzó a notar algo que nunca antes había sido tomado en cuenta. ¡Las cosas se acaban! Las comunidades humanas comenzaron a notar que cuando ellos aumentaban en número y por consecuencia en sus consumos, la cantidad de ejemplares cohabitantes disminuían. Las frutas comenzaban a no ser suficientes, el espacio no era suficiente, los animales no eran suficientes. Y cuando algo no satisface el índice de consumo, pero se sigue consumiendo, desaparece. Aquí tocamos un tema muy importante, lo renovable. Renovable es todo aquello que se consume en un índice menor que con el que se restablece. Con esto entramos en el delicado tema de los combustibles fósiles y la falta de lógica que existe en una comunidad que depende de algo tan finito como este recurso. Los combustibles fósiles jamás fueron renovables, no es un recurso que se pueda renovar con el tiempo, para así obtener más para el consumo. Todo lo contrario, la cantidad de combustible fósil siempre fue en decadencia, ¿Qué nos hizo creer que una sociedad con un crecimiento exponencial como la nuestra puede depender enteramente de ellos?

---

<sup>1</sup>A diferencia del crecimiento lineal en el cual la razón de cambio de la muestra es una constante, la razón de cambio en este tipo de crecimiento es relacionado al tamaño de la muestra en ese determinado momento. Por lo que, mientras mayor sea la muestra mayor será el crecimiento.

### 9.3. El presente

Hoy, después de miles de años de consumo inmoderado de recursos naturales se ha comenzado a modificar la forma de actuar de nuestra sociedad. Se ha comenzado a entender que nuestro presente, impactará a nuestros hijos y a los hijos de nuestros hijos. De aquí surgió el concepto de sustentabilidad.

La sustentabilidad según Victor Urquidi “es que el desarrollo futuro incorpore plenamente la protección del medio ambiente, y atienda en particular al objetivo de legar a las generaciones futuras el acceso a los recursos naturales, debidamente protegidos, que apenas una pequeña parte de la humanidad ha tenido a su alcance hasta ahora. Ello supone la debida conservación y protección de los recursos y la economía en su uso. No se pretende solamente mantener los equilibrios ecológicos del planeta. Se propone sobre todo que la actividad económica y social de la especie humana se lleve a cabo de tal manera que esos equilibrios sean posibles y permanentes” [3].

Gran parte de mi decisión de estudiar energías renovables es porque creo que aún hay esperanza. Todavía podemos cambiar el curso de la humanidad, pero ese cambio es urgente. Porque a pesar de que ya hay un gran número de cambios realizados a favor de la sustentabilidad, también es cierto que el camino a recorrer rumbo a la sustentabilidad es largo y no todos están avanzando equitativamente rumbo a la meta de la sustentabilidad, que nos concierne a todos.

Han habido diferentes convenios y tratados a lo largo de la historia para tratar estos asuntos, el Informe Burndtland, el Protocolo de Kyoto, Río +20 hasta llegar a la agenda de desarrollo sostenible del 2016. Todos estos convenios y tratados han reunido a gran cantidad de países con la intención de alcanzar un desarrollo sostenible de la humanidad, esto es muy esperanzador (ver Figura 9.1). Sin embargo, aún hay temas complejos por tratar.

Uno de esos temas son las diferentes realidades económicas en las que se encuentran los países. Si vemos a los países que se han comprometido en mayor manera con el desarrollo sustentable y han comenzado a realizar cambios visibles, podremos notar una interesante relación entre los países más involucrados y los que no. Ya que los países con mayor PIB son los que se han comprometido en mayor manera en la adquisición de nuevas posturas rumbo al desarrollo sustentable.

Según estudios realizados por la IRENA [5], se requiere mucho mayor solvencia económica para descarbonizar alguna infraestructura que para comenzar un proyecto desde cero. Entendemos por descarbonizar como la modificación necesaria en la infraestructura existente de alguna comunidad para lograr reducir las emisiones de carbono por el funcionamiento normal de la

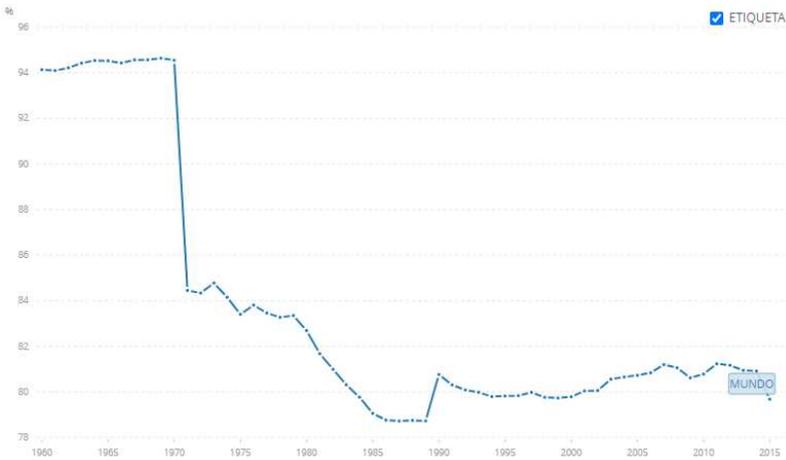


Figura 9.1: Es esperanzador ver que a nivel mundial la dependencia de los fósiles se ha reducido. Tabla obtenida de [2]

comunidad. Con esto en mente, podemos deducir que países con bajo PIB como lo son algunos países latinoamericanos y asiáticos, no se podrán comprometer, al nivel que se necesita con la sustentabilidad, y México es uno de esos países (ver Figuras 9.2 y 9.3).

Y es ahí a donde me gustaría llegar: A la importancia de propiciar oportunidades a esas comunidades que actualmente se encuentran en brechas económicas, políticas o sociales que no les permiten involucrarse totalmente en el cuidado ambiental. Esos lugares en donde actualmente el cuidar del ambiente se ve como un lujo y no como una obligación. Las energías renovables y todo lo que las rodea propicia un desarrollo en donde la sociedad de la comunidad se beneficia de innovaciones que les permiten tener un mejor estilo de vida sin comprometer al ambiente.

La inserción de las energías renovables en el sistema mundial, va más allá de la innovación tecnológica y cuidado ambiental. Las renovables buscan ser totalmente sociales. Eliminar la brecha de desigualdad actual y comenzar a construir un mundo más justo. Una de las carencias sociales actuales es la desigualdad de género. La categorización sistemática de que puede o que no puede hacer alguien basándose en su género; sin embargo, esta categorización se extiende a muchas más áreas sociales. Como lo son la raza, la edad, la religión, entre otras. La renovación social que buscan las energías renovables y la sustentabilidad es aquella que logre disponibilizar exactamente las mismas

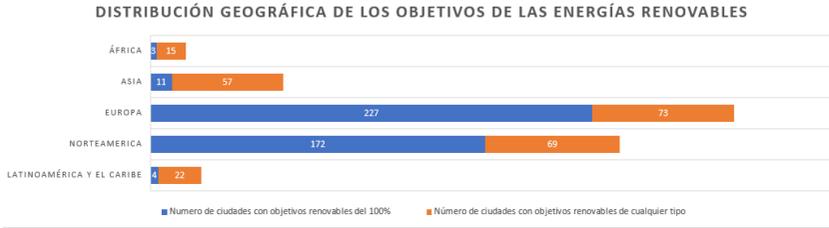


Figura 9.2: Podemos ver como en las regiones con mayor PIB, encontramos en mucha mayor cantidad ciudades con objetivos renovables. Elaboración propia. Datos obtenidos de [4]

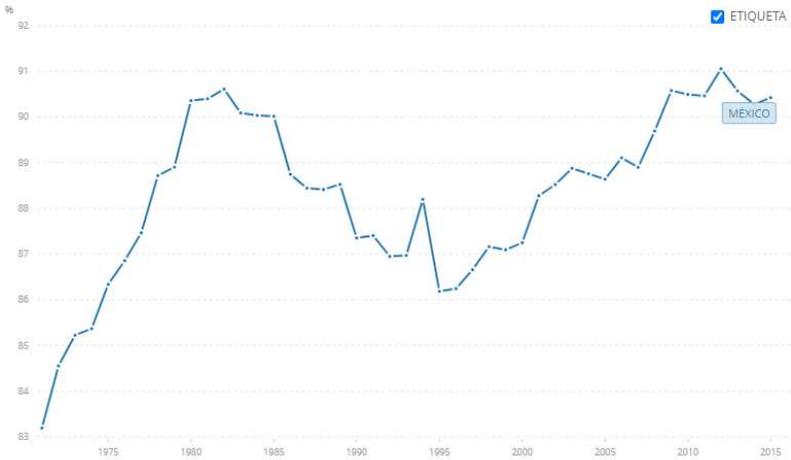


Figura 9.3: A pesar del avance global en la reducción de la dependencia fósil, podemos ver que en nuestro país, aún siendo tan rico en recursos naturales, nuestra dependencia de los fósiles se mantiene en un porcentaje bastante alto. Tabla obtenida de [2]

oportunidades para todas las personas.

El desarrollo general de la población mundial será un beneficio para todos. Algunos han calificado a la búsqueda de este crecimiento y desarrollo colectivo como *altruismo egoísta*[6]. Porque podría parecer que si pensamos en como nos beneficiaría personalmente el desarrollo colectivo, estaremos actuando realmente con un finalidad egoísta. Sin embargo, yo difiero de ese pensamiento. Se han realizado estudios acerca de una parte de la genética llamada *gen egoísta* y los científicos creen que esa parte egoísta es la que ha permitido la supervivencia de muchas especies a lo largo de la historia[7]. Por lo tanto, podríamos decir que sí existe una característica egoísta en nosotros, pero esta existe para supervivencia y desarrollo de nuestra especie. El término egoísta en este caso no se refiere al hecho de pensar en uno mismo, se refiere al cuidado de nuestra especie y determinadas características que la harán posible para las futuras generaciones.

Muchos de los profesionistas o futuros profesionistas que se han inclinado por algún aspecto de la sustentabilidad de alguna manera u otra están sacrificando el beneficio inmediato que alguna otra área laboral les podría traer y, aun así, se han decidido por dar y no simplemente recibir. Cualquier profesión que toque en algún momento a la sustentabilidad, está dejando un poco de lado el egoísmo e incluso ha llegado a sacrificar algo por el alcance de la sustentabilidad.

Las acciones y planes que realicemos hoy tienen que tomar en cuenta lo que nuestros antepasados han hecho. Podemos y debemos aprender de ellos, para repetir lo que han hecho bien y evitar lo que han hecho mal. Una lección, imposible de ignorar y tan cercana a nosotros, es la que nos dejaron los mayas, especialmente su triste desaparición. Los mayas, un pueblo superdesarrollado en comparación con sus contemporáneos, habitantes de una región rica en recursos naturales. ¿Cómo pudieron desaparecer tan repentinamente? Jared Diamond nos otorga una introspectiva a las razones de la decadencia de la cultura maya [4] y una conciencia sabia nos permitirá vernos reflejados en ellos. Ante una extinción como la de los mayas, no nos queda más que actuar para evitar seguir sus pasos en nuestro estilo de vida y evitar así nuestra extinción.

## 9.4. El futuro

Después de lo que ha pasado y lo que hemos comenzado a cambiar. ¿Qué nos espera?

Nos esperan grandes desafíos y junto con ellos muchas victorias. Podemos

Tabla 9.1: Costos USD/kWh

	2010	2019
Biomasa	0.076	0.066
Solar	0.378	0.068
Eólica	0.086	0.053
Geotérmica	0.049	0.073
Hidráulica	0.037	0.047

vislumbrar una gran transformación en el estilo de vida que hemos llevado hasta hoy. Es importante que se planee un proceso de cambio bien estructurado y fundamentado para este nuevo futuro. En donde se entienda que por más que nos gustaría ver un cambio global de un día a otro, tenemos que aceptar que eso no es posible. El cambio tendrá que ser paulatino, comenzando con los niveles nacionales. En donde cada país implementará políticas que se adapten a sus realidades. Después, cuando cada país haya alcanzado un cierto ritmo de transformación, se podrán empezar a conectar y contribuir con diferentes países vecinos alcanzando ahora una región mayor del planeta. Y como objetivo final tenemos que este proceso en algún momento llegué a una colaboración global. En donde se eclipsen las fronteras políticas por una humanidad unida por el desarrollo sustentable.

De la misma manera, un proceso que debemos comenzar, es el de la educación. Una educación que además de abarcar la educación académica sistemática, pueda preparar a personas que contribuyan a la transformación hacia la sustentabilidad. Que también forme a personas conscientes de las necesidades globales de nuestro presente que harán posible un mejor futuro. Con esto no quiero decir que la transformación rumbo a un mundo sustentable significa que todos debamos ser ingenieros en energías renovables de ahora en adelante. Pero si es imperativo que cualquiera que sea la profesión, debe existir una visión sustentable de nuestras acciones. Los abogados, los médicos, los contadores, los profesores, etc. Todos podemos comenzar el cambio que necesitamos.

En el proceso rumbo a la universalidad de las Energías Renovables estas deben comenzar a ser priorizadas. Esta prioridad se les puede dar mediante la reducción de impuestos a personas que opten por fuentes descentralizadas de energía. La descentralización de la energía es el proceso de producir diversas fuentes de energía de donde se pueda abastecer alguna persona o población. En México, tenemos a la energía centralizada por CFE y gran número de personas depende de una o dos plantas de energía ubicadas a varios kilóme-

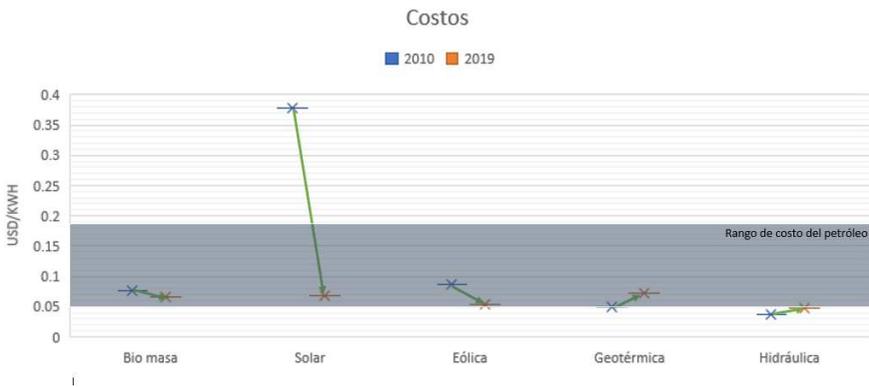


Figura 9.4: En el aspecto económico, las renovables se han vuelto cada vez más atractivas y alcanzables. Elaboración propia. Información obtenida de [5]

tros de distancia. Con la descentralización se busca que haya más fuentes de energía distribuidas por las ciudades y zonas rurales. De esta forma, se favorece la instalación de pequeñas fuentes de energía renovable a lo largo de las ciudades.

Puede ser mediante paneles fotovoltaicos, generadores eólicos o biodigestores. La descentralización reduce el costo y la pérdida por el transporte de energía, con ella también será posible alcanzar a comunidades que se encuentren lejos de las actuales fuentes centralizadas de energía. Conforme han pasado los años y las tecnologías se han mejorado, el costo de las energías obtenidas de fuentes renovables ha disminuido incluso por debajo del promedio del costo del combustible fósil (véase Tabla 9.1 y Figura 9.4).

Podemos ver que las renovables son una respuesta positiva a varios aspectos fundamentales de nuestra vida como lo es lo social, lo ambiental y lo económico.

Las energías renovables no son un fin, son un medio. Un medio hacia la equidad, la justicia y una sociedad sustentable.

## 9.5. Conclusión

La multitud de provechos que se les puede dar a las Renovables y todo lo que implica la sustentabilidad es lo que las vuelve dignas de ser estudiadas

y que haya cada vez más expertos en el tema. Las vuelve una materia completa y necesaria para el futuro desarrollo de nuestra sociedad. Las grandes ambiciones que tenemos como seres humanos van a necesitar del buen uso de conocimiento sobre el tema para poder convertirse en realidad. Ya no solo se necesitan ingenieros capaces de construir edificios altos, ahora se necesitan profesionales que sin importar la labor, tomen en cuenta sus acciones presentes y las consecuencias futuras.

Es nuestra responsabilidad prepararnos con excelencia, tanto académica como socialmente, para poder contribuir sustancialmente en nuestro propio beneficio y el de las futuras generaciones.

# Bibliografía

- [1] Global Renewables Outlook (IRENA): <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020>. Visitado en enero 2021.
- [2] Banco Mundial. (2016). Consumo de energía procedente de combustibles fósiles. <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.COMM.FO.ZS> Visitado en enero 2021.
- [3] Urquidi, V. L. (1999). Dimensiones del desarrollo sustentable y el caso de México (N.o 3). <https://doi.org/10.24201/edu.v14i3.1055>
- [4] Diamond, J. (2006). Colapso: Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. DEBATE.
- [5] IRENA. (2020). Renewable power generation costs in 2019. irena.org. <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENAPowerGenerationCosts2019.pdf>. Visitado en enero 2021.
- [6] En Pocas Palabras – Kurzgesagt. (2020a, octubre 7). Un argumento egoísta para hacer del mundo un lugar mejor: altruismo egoísta [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=2wXjSyoWmeg>
- [7] Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid. (2019, 7 agosto). La teoría del gen egoísta: una revolución en la evolución. Blog del COBCM. <https://cobcm.net/blogcobcm/2019/08/07/la-teoria-del-gen-egoista-una-revolucion-en-la-evolucion/>



Este libro se imprimió en formato digital.  
Temixco, Morelos, México, junio de 2021.  
En el formato digital se usó L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.