



DERECHO

Y SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

DERECHO Y SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

RICARDO TAPIA VEGA
JUAN MANUEL GÓMEZ RODRÍGUEZ
JUAN PABLO DIAGO RODRÍGUEZ
(COORDINADORES)



Tapia Vega, Ricardo; Gómez Rodríguez, Juan Manuel y Diago Rodríguez, Juan Pablo (Coordinadores)
Derecho y sustentabilidad energética. Primera edición

Cuernavaca Morelos, México

ISBN 978-958-8614-97-7 Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

1. Derecho 2. Energía 3. Sustentabilidad 4. Derecho ambiental 5. México 6. Colombia

Derecho y sustentabilidad energética

Obra arbitrada bajo el sistema de pares ciegos

Primera edición, agosto de 2023

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
(Uniautónoma del Cauca)

ISBN 978-958-8614-97-7

D.R. © 2023, de todos los autores y coautores

D.R. © 2023, Ricardo Tapia Vega, Juan Manuel Gómez Rodríguez
y Juan Pablo Diago Rodríguez (coordinadores)

D.R. © 2023, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
Calle 5 No. 3-85, Popayán, Departamento del Cauca, Colombia.

PBX: 8213000

D.R. © 2023, Centro Universitario Villavicencio Av. Emiliano
Zapata No. 220, Colonia Tlaltenango, Cuernavaca, Morelos,
México.

C.P. 62170,

D.R. © 2023, Tribunal de Justicia Administrativa

Calle Gútemberg No. 3, Centro Las Plazas Cuerpo-B,
Colonia Centro, Cuernavaca, Morelos, México.

C.P. 62000

Diseño editorial: Ixshel Morales

Imagen de portada Ray Bilcliff

D.R. © 2023, Ray Bilcliff

CONTENIDO

Prólogo	8
---------------	---

CAPÍTULO PRIMERO

REFLEXIONES SOBRE DERECHOS FUNDAMENTALES, SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA EN EL CONTEXTO DE LA COMPLEJIDAD

Dr. Ricardo Tapia Vega

I. Introducción	10
II. Los derechos fundamentales y sus garantías	11
III. El derecho fundamental al medio ambiente sano. La sustentabilidad y la sostenibilidad como garantías de este	14
IV. El derecho a la energía como garantía de derechos fundamentales	16
V. El pensamiento complejo y el derecho	21
VI. La colisión de derechos fundamentales y el <i>test</i> de proporcionalidad	26
VII. Conclusión	30

CAPÍTULO SEGUNDO

DERECHO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN LA GLOBALIZACIÓN

Mtra. Elizabeth Valle Jaimes, Dr. Juan Manuel Gomez Rodriguez

I. Introducción	34
II. El derecho internacional en la protección forestal	35
III. El nuevo enfoque de protección de los derechos de la naturaleza	37
IV. La interdependencia de los derechos humanos y los derechos de la naturaleza	38
V. La protección de los derechos de la naturaleza por los tribunales en perspectiva comparada	41
VI. La protección forestal y el cambio climático	54
VII. Derecho forestal y sustentabilidad	57
VIII. Conclusiones	59

CAPÍTULO TERCERO

DERECHOS AL AGUA Y AL SANEAMIENTO SUSTENTABLES

Mtra. Rosa Ivonne Trujillo García

I. Introducción	65
II. Marco conceptual	66
III. Aguas residuales en el mundo	71
IV. Sustentabilidad y aguas residuales	73
V. Casos de éxito	76
VI. El caso de México	78
VII. Conclusiones	83

CAPÍTULO cuARTO

EL FUTURO DE LA REGULACIÓN Y PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y SU CONTRIBUCIÓN SUSTENTABLE EN LA GLOBALIZACIÓN (SOLAR Y EÓLICA)

Mtra. Elsa Leticia Sandoval Guevara

I. Introducción	88
II. La contribución sustentable de las energías renovables solar y eólica en la globalización	89
III. La introducción de las regulaciones y promoción de las energías renovables en el mundo	91
IV. América latina ante el objetivo de desarrollo sostenible de las energías renovables	95
V. Las ventajas y viabilidad sustentable de las energías renovables solar y eólica	102
VI. Los retos en el futuro de las energías renovables	105

CAPÍTULO QUINTO

DERECHO Y SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EL RETO POST PANDEMIA: GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CONTRIBUCIÓN SUSTENTABLE

Mtra. Donají de la Rosa Sánchez

I. Introducción	110
II. Relevancia del problema	111
III. Indivisibilidad de los derechos humanos	113
IV. Identificación de los plásticos como el elementos más contaminante a nivel internacional	114
V. Jurisprudencia nacional e internacional	116
VI. México en el camino a la sustentabilidad	117
VII. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente	120

VIII. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos	124
IX. Conclusiones	129

CAPÍTULO SEXTO

GENERACIÓN ELÉCTRICA SUSTENTABLE EN UN CONTEXTO URBANO PARA LA GARANTÍA DEL DERECHO AL AGUA

Lic. Karla Melissa García Arias

I. Introduccion	132
II. Consumismo ambiental	133
III. Urbanización y ciudades sostenibles	135
IV. Energía eléctrica asequible y sostenible	138
V. Utilización de energías limpias para el suministro sustentable del agua en zonas urbanas	139
VI. Costa Rica, una visión sostenible	142
VII. Conclusiones	145

CAPÍTULO SÉPTIMO

ENERGÍA: ACTUALIDAD, PERSPECTIVAS Y EL IMPULSO DE SU ACCESO COMO GARANTÍA DE DERECHOS FUNDAMENTALES EN MÉXICO

Mtra. Tania Lizette Fuentes Coroy

I. Introducción	149
II. Energía: conceptos y definiciones introductorias	150
III. El acceso a la energía como garantía de derechos fundamentales	153
III.1 Garantías	155
III.2 Derechos humanos	157
III.3 Derechos fundamentales	159

III.4 La dimensión objetiva de los derechos fundamentales	161
IV. Génesis del derecho de la energía en México	163
V. Perspectivas del derecho de la energía en España	169
VI. Conclusiones	173

CAPÍTULO OCTAVO

DESARROLLO DE UN SISTEMA IOT PARA MONITOREO Y APOYO EN EL DIMENSIONAMIENTO DE CONSUMO ENERGÉTICO PARA LA INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA

Ing. Nelson Eduardo Guevara Muñoz, Mtro. Yamir Hernando Bolaños,
Mtro. Juan Pablo Diago Rodríguez, Ing. Juan Manuel Segura Mosquera

I. Introducción	177
II. Diseño e implementación	178
III. Resultados, análisis y obtención de datos	187
IV. Conclusiones	195

PRÓLOGO

La obra colegiada que nos exponen quienes en ella escriben constituye por si sola un referente de la nueva visión de derechos humanos en relación directa con los recursos naturales que coexisten en los diversos ecosistemas y con el trato obligado de cuidado que debe darse a los mismos.

La evolución de las diversas generaciones de reconocimiento de los derechos humanos ha tenido en las últimas décadas un nivel expansivo mas amplio, y por ello, hoy las autoras y autores de esta obra -personas ampliamente reconocidas en sus respectivas áreas de especialización- nos hablan de temas que van desde la sostenibilidad energética, hasta el desarrollo de un sistema IOT para monitorear el consumo energético de la industria licorera; pasando por la sustentabilidad ambiental en un contexto de globalización, derecho al agua y saneamiento sustentables; sin dejar pasar el análisis e impacto de las energías renovables así como el manejo de los residuos solidos para alcanzar una contribución sustentable; con un apartado para analizar la generación de energía eléctrica de manera sustentable y por último el impulso de acceso a garantizar la energía como derecho fundamental.

Resaltan algunas ideas de los autores y autoras que nos llevan a una reflexión primaria sin soslayar el contenido total de la obra; todos ellos convergen en la necesidad de reconocer como derechos fundamentales y con ello transversalizarlos en el marco jurídico de los diferentes países, a los derechos que tengan que ver con la protección de los recursos naturales del planeta, incluidos el aire, el agua, la tierra y la fauna; incluyendo en dicha protección la migración a la generación de energías limpias y renovables, como la eólica o la solar, alejándonos de los energéticos fósiles como los hidrocarburos y los gases que provocan efecto invernadero; preservar los ecosistemas naturales en beneficio de las nuevas generaciones.

Para este prologuista resulta de especial orgullo la oportunidad que me dan los autores y las autoras de participar en la presentación de la obra, y al mismo

tiempo genera un extraordinario aprendizaje que sin duda alguna ayuda en la función jurisdiccional que desarrollamos en el Tribunal de Justicia Administrativa del Estado de Morelos, México; pues justamente nos lleva a un nuevo umbral de conocimiento que en poco tiempo nos será exigido en la práctica. Hoy en día ya tenemos reclamos por vía jurisdiccional de derechos como el suministro de agua potable para viviendas y/o comunidades; ya hemos conocido de acciones colectivas para obligar a las autoridades al cuidado de barrancas y/o ríos. Por ello no creo equivocarme cuando decimos que, en búsqueda de tutela de derechos humanos muy pronto habrán de reclamarse en sede jurisdiccional derechos emergentes como la protección de animales, la protección forestal, el saneamiento de aguas residuales lo relativo a evitar el uso de plásticos de un solo uso, etcétera.

La tutela y sustentabilidad de los recursos naturales es ya una realidad necesaria para todas las autoridades de cualquier país y una exigencia legítima de las sociedades presentes y futuras; la migración al uso de energías renovables no puede ni debe esperar más tiempo; Los gobiernos deben invertir en una nueva educación que genere un compromiso en los niños y niñas que conformarán a las nuevas generaciones para la protección de su entorno natural; de igual manera deben los Gobiernos invertir en tecnologías que permitan el desarrollo de energías limpias y renovables.

Gran parte del aporte de las autoras y autores de este libro colegiado, es justamente plantearnos la problemática en torno al cuidado y protección del medio ambiente y luego llamarnos a la reflexión de lo que debemos hacer en pro de las nuevas generaciones. Nunca antes como ahora, se hace necesario detenernos en esa reflexión y tomar acción en el cuidado de los ecosistemas en los que nos desarrollamos.

Expreso mi reconocimiento para quienes forman parte de la autoría de este libro “Derecho y sustentabilidad energética”, con él, ellas y ellos hacen una declaración de compromiso en el campo de sus áreas de especialidad con el medio ambiente y la sustentabilidad energética y al mismo tiempo trazan el camino para que otros nos sumemos a ese compromiso.

Magistrado Guillermo Arroyo Cruz

Presidente del Tribunal de Justicia Administrativa del Estado de Morelos

Cuernavaca, Morelos, México, julio de 2023

CAPÍTULO PRIMERO

REFLEXIONES SOBRE DERECHOS FUNDAMENTALES, SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA EN EL CONTEXTO DE LA COMPLEJIDAD

DR. RICARDO TAPIA VEGA¹

SUMARIO

I. INTRODUCCIÓN II. LOS DERECHOS FUNDAMENTALES Y SUS GARANTÍAS III. EL DERECHO FUNDAMENTAL AL MEDIO AMBIENTE SANO. LA SUSTENTABILIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD COMO GARANTÍAS DE ESTE IV. EL DERECHO A LA ENERGÍA COMO GARANTÍA DE DERECHOS FUNDAMENTALES V. EL PENSAMIENTO COMPLEJO Y EL DERECHO VI. LA COLISIÓN DE DERECHOS FUNDAMENTALES Y EL TEST DE PROPORCIONALIDAD VII. CONCLUSIONES. FUENTES DE INFORMACIÓN.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta a la sustentabilidad y a la sostenibilidad como garantías del derecho fundamental a un medio ambiente sano, asimismo, presenta al acceso a la energía como una garantía indispensable para la consecución de diversos derechos fundamentales y garantías.

A su vez, pretende concientizar que en el reconocimiento y la tuición de derechos es necesaria la visión transdisciplinar, a través del pensamiento complejo, pues hay asuntos jurídicos que se imbrican con diversas zonas del conocimiento.

En esa tesitura, concluye estableciendo que, el tema de la protección del derecho fundamental al medio ambiente sano, en el contexto del acceso a la energía, la sustentabilidad y a la sostenibilidad, se aborda mejor desde una metodología de pensamiento complejo.

¹ Doctor en Derecho y Globalización, con mención honorífica, por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. Correo electrónico: ricardo.tapia@uaem.mx

II. LOS DERECHOS FUNDAMENTALES Y SUS GARANTÍAS

Cuando las prerrogativas connotadas como derechos humanos son positivizadas en textos normativos se denominan derechos fundamentales.

Pérez Luño² sostiene respecto de los conceptos de *derechos humanos* y *derechos fundamentales* que:

Estas dos nociones de derecho no significan lo mismo, por más que exista una profunda interrelación entre ambas. Los derechos humanos poseen una insoslayable dimensión deontológica. Se trata de aquellas facultades inherentes a la persona que deben ser reconocidas por el derecho positivo. Cuando se produce ese reconocimiento aparecen los derechos fundamentales, cuyo nombre evoca su función fundadora del orden jurídico de los Estados de derecho. Por tanto, los derechos fundamentales constituyen un sector, sin duda el más importante, de los ordenamientos jurídicos positivos democráticos.

Ahora, los derechos fundamentales han sido caracterizados como universales, interdependientes, indivisibles y progresivos³.

La universalidad se nos presenta como una característica de los derechos fundamentales consistente en que éstos son igualmente atribuibles a todos los entes dotados del estatus de persona⁴. Así, cuando el primer párrafo del artículo 1 de nuestra Constitución federal dispone que “todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección”, se refiere a la característica de universalidad.

La indivisibilidad se identifica con la cualidad concerniente a que estos derechos no pueden intercambiarse ni acumularse, sino que permanecen siempre iguales a sí mismos para cada persona, sin jamás interferir ni sufrir interferen-

2 Pérez Luño, Antonio Enrique, *Los derechos fundamentales*, Ed. Tecnos, España, 2005, p. 46.

3 Véase el apartado 5 de la Declaración y programa de acción de Viena aprobada por la Conferencia Mundial de Derechos Humanos del 25 de junio de 1993, que dice que “todos los derechos humanos son universales, indivisibles e interdependientes y están relacionados entre sí”. Sobre la progresividad, véanse el Preámbulo de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el Pacto Internacional de Derechos Políticos y Civiles (artículo 5.2), y la Convención Americana sobre Derechos Humanos (artículo 29, inciso b). En el derecho comparado, véanse, por ejemplo, la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, cuyo artículo 13.I establece que “los derechos reconocidos por esta Constitución son inviolables, universales, interdependientes, indivisibles y progresivos. El Estado tiene el deber de promoverlos, protegerlos y respetarlos”; y en la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde su artículo 1, párrafo tercero dice que “todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad”.

4 Cfr. Ferrajoli, Luigi, *Derechos y Garantías. La ley del más débil*, Ed. Trotta, ed. 10ª, España, 2010, pp. 37 y 39.

cias al variar las situaciones jurídicas⁵, de ese modo, esa permanencia hace imposible dividirlos sin afectar su esencia. *A contrario sensu*, ésta característica puede apreciarse mejor en otros derechos, no fundamentales, por ejemplo respecto al derecho de propiedad, que se divide en uso, disfrute y disposición, pudiendo transmitirse esa triada (traslación de dominio) o solo los primeros dos elementos (como en el usufructo⁶) o sólo el primero de ellos (como en el uso⁷), lo que no puede hacerse respecto a derechos fundamentales como la vida o la libertad, los cuales tampoco pueden acumularse a diferencia de la propiedad que sí permite acumulación de bienes.

La interdependencia, según el Diccionario de la Real Academia Española, implica una “dependencia recíproca”⁸, esto es, una “relación de origen o conexión”⁹, atento a esto, los derechos fundamentales guardan entre sí un vínculo tal que cuando uno de ellos se ve vulnerado esa afectación generalmente tiene consecuencias en otros derechos fundamentales; así, por ejemplo, en ciertos casos la transgresión del derecho al medio ambiente sano, llega a perturbar también el derecho a la protección de la salud, el derecho al acceso al agua potable, a la alimentación sana, y con ello al de protección de la salud, pudiendo poner en riesgo contingentemente incluso el derecho a la vida. Derivado de esto, se aprecia también que estos derechos interconectados se colocan, todos, en una igualdad jerárquica en la no existe *prima facie* prelación alguna entre ellos; sólo cuando llegan a colisionar, y después practicar un *test* de proporcionalidad entre ellos, en relación con casos concretos, puede establecerse cual derecho debe, para ese caso y sólo para ese caso, de prevalecer¹⁰, pudiendo esa prevalencia variar en diversa circunstancia.

5 Cfr. Ferrajoli, Luigi, *Derecho y razón. Teoría del garantismo penal*, Ed. Trotta, ed. 10ª, España, 2011, p. 911.

6 Véase el artículo 980 del Código Civil Federal y sus correlativos en las entidades federativas.

7 Véase el artículo 1049 del Código Civil Federal y sus correlativos en las entidades federativas.

8 Véase el siguiente sitio de internet: <https://dle.rae.es/interdependencia?m=form> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

9 Véase el siguiente sitio de internet: <https://dle.rae.es/dependencia?m=form> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

10 Al respecto, resulta interesante el siguiente criterio del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, en un caso concreto, respecto de la interdependencia y la progresividad: “...cuando se presenta una relación de interdependencia entre el derecho de acceso efectivo a la justicia del sentenciado y los derechos a la reparación del daño, a la verdad y a la justicia de la o las víctimas de la conducta delictiva materia del respectivo juzgamiento penal, ante una limitación de aquella prerrogativa que provoca una disminución de su grado de tutela, para determinar si la regulación respectiva respeta el principio de progresividad, es necesario analizar si ésta genera un equilibrio razonable entre los derechos fundamentales en juego, sin afectar de manera desmedida la eficacia de alguno de ellos, pues de lo contrario se tratará de una legislación regresiva...”. Véase la tesis jurisprudencial, P./J. 42/2014 (10a.), registro 2006591, emitida en la décima época, bajo la ponencia de la ministra Olga Sánchez Cordero de García Villegas, de rubro “PRINCIPIO DE PROGRESIVIDAD. LA APLICACIÓN DEL PLAZO DE OCHO AÑOS PARA IMPUGNAR EN AMPARO DIRECTO SENTENCIAS CONDENATORIAS QUE IMPONEN PENA DE PRISIÓN, DICTADAS ANTES DEL TRES DE ABRIL DE DOS MIL TRECE NO VULNERA AQUÉL, TOMANDO EN CUENTA EL PRINCIPIO DE INTERDEPENDENCIA, ESPECÍFICAMENTE LA QUE SE DA ENTRE LOS DERECHOS HUMANOS DE LOS SENTENCIADOS Y DE LAS VÍCTIMAS U OFENDIDOS (LEGISLACIÓN VIGENTE A PARTIR DEL TRES DE ABRIL DE DOS MIL TRECE)”.

Finalmente, respecto a la progresividad el diccionario antes citado indica que ésta connota la “cualidad de progresivo”¹¹ lo “que avanza o aumenta gradualmente”¹²; en esas condiciones, la progresividad conlleva a buscar siempre medidas de mejoramiento o aumento gradual de los derechos, y a que una vez que esto sea realizado permanezca, ya que su regresión implicaría desmejorar la situación alcanzada, aunque cuando la medida aparentemente regresiva resulta ser razonable en relación a otros derechos en colisión, luego de aplicar un *test* de proporcionalidad y ponderar uno de esos derechos, entonces, acorde a la interdependencia antes vista, esta medida puede ser válida ya que los derechos fundamentales no son absolutos al ser todos entre sí de igual jerarquía¹³.

Ahora, en el modelo de Ferrajoli¹⁴, para la realización de los derechos fundamentales, se requiere en la praxis de ciertas herramientas normativas positivizadas tendentes a reducir la distancia estructural entre normatividad y efectividad, y, por tanto, encaminadas a posibilitar la máxima eficacia de esas prerrogativas en coherencia con su estipulación. A esas herramientas tutelares se les ha denominado *garantías*, pues se constituyen en deberes correlativos a los referidos derechos, que instauran ya obligaciones de prestación¹⁵ o prohibiciones de lesión¹⁶ (garantías primarias), o bien, sanciones¹⁷, reparaciones¹⁸ o nulificaciones¹⁹ respecto de las violaciones a dichos derechos o a las garantías primarias (garantías secundarias). Así, las garantías son relacionales, pues no pueden entenderse sino en relación con una necesidad de tuición de derechos fundamentales concretos. Pero, además considero que las garantías han de entenderse como íntimamente integradas a los derechos que hacen realizables,

11 Véase el siguiente sitio de internet: <https://dle.rae.es/progresividad?m=form> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

12 Véase el siguiente sitio de internet: <https://dle.rae.es/progresivo?m=form> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

13 En éste orden de ideas, resulta interesante el criterio de la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, que expone que: “El deber de no regresividad supone que una vez alcanzado un determinado nivel de satisfacción de los derechos económicos, sociales y culturales, el Estado está obligado a no dar marcha atrás, de modo que las prestaciones concretas otorgadas en un momento determinado constituyen el nuevo estándar mínimo a partir del cual debe seguirse avanzando hacia la satisfacción plena de esos derechos. Sin embargo, ese deber tampoco es absoluto, por tanto, cuando una medida resulte regresiva en el desarrollo de los derechos económicos, sociales y culturales, corresponde al Estado justificar con información suficiente y argumentos pertinentes la necesidad de esa medida. En ese sentido, la constitucionalidad de una medida regresiva en materia de los derechos aludidos depende de que supere un test de proporcionalidad, lo que significa que debe perseguir un fin constitucionalmente válido, además de ser idónea, necesaria y proporcional en sentido estricto”. Véase la tesis aislada, 1a. CXXVI/2017 (10a.), registro 2015133, emitida en la décima época, bajo la ponencia del ministro Arturo Zaldívar Lelo de Larrea, de rubro “DERECHOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y CULTURALES. LA CONSTITUCIONALIDAD DE UNA MEDIDA REGRESIVA EN LA MATERIA DEPENDE DE QUE SUPERE UN TEST DE PROPORCIONALIDAD”.

14 Cfr. Ferrajoli, Luigi, ob. cit., pp. 25, 43 y 59.

15 Por ejemplo, la obligación del estado a impartir educación en relación con el derecho humano de acceso a la educación.

16 Por ejemplo, la prohibición de discriminación en relación con el derecho fundamental a la igualdad.

17 Por ejemplo, la pena impuesta en los delitos cuyo bien jurídico a tutelar sea un derecho fundamental.

18 Por ejemplo, las indemnizaciones por responsabilidad civil cuando se lesionó un derecho fundamental.

19 Por ejemplo, las nulificaciones del acto reclamado provenientes de los juicios de amparo, tuitivos de derechos fundamentales.

formando con estos un binomio indisoluble, pues estimo que la concreción de los derechos fundamentales implica a estos y a sus garantías.

III. EL DERECHO FUNDAMENTAL AL MEDIO AMBIENTE SANO. LA SUSTENTABILIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD COMO GARANTÍAS DE ESTE

El derecho a un medio ambiente sano ha sido postulado, a partir de la segunda mitad del siglo XX, en general, en los órdenes constitucionales nacionales y convencionales internacionales, como un derecho fundamental, pensando que la vida en un entorno sano²⁰ es indispensable para una vida digna, según el modo actual de entender la humanidad.

En esa tesitura, se observa que, por ejemplo, dicho derecho se encuentra consagrado en México en el párrafo quinto del artículo 4²¹ constitucional, en España en el artículo 45²² constitucional, en China en el párrafo segundo del artículo 9²³ adicional constitucional.

En los Tratados Internacionales, el citado derecho se encuentra consagrado, por ejemplo, en los artículos 12.2, inciso b)²⁴ del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales; 11²⁵ del Protocolo Adicional a la Conven-

20 De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española sano es lo "que es bueno para la salud", y salud es el "estado en que el ser orgánico ejerce normalmente todas sus funciones", destacando que la salud pública es definida como el "conjunto de condiciones mínimas de salubridad de una población determinada, que los poderes públicos tienen la obligación de garantizar y proteger". Véanse los siguientes sitios de internet: <http://dle.rae.es/?id=XEdK8cc> y <http://dle.rae.es/?id=X7MRZku> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

21 "Artículo 4...

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley"

22 "Artículo 45

1. Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.
2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva..."

23 "Artículo 9...

La protección ecológica y del medio ambiente deben recibir igual consideración que el desarrollo económico y tecnológico"

24 "Artículo 12

1. Los Estado parte en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental.
2. Entre las medidas que deberán adoptar los Estados parte en el Pacto a fin de asegurar la plena efectividad de este derecho, figurarán las necesarias para:...

b) El mejoramiento en todos sus aspectos de la higiene del trabajo y del medio ambiente"

25 "Artículo 11 Derecho a un medio ambiente sano.

1. Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos.
2. Los Estados parte promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente".

ción Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Protocolo de San Salvador), en los artículos 3.3²⁶ y 21.2 inciso f)²⁷ del Tratado de la Unión Europea, y en algunos otros tratados²⁸.

Recientemente, el 8 de octubre de 2021, el Consejo de Derechos Humanos de la Organización de las Naciones Unidas declaró “que un medio ambiente limpio, saludable y sostenible es un derecho humano y exhortó a todos los Estados a trabajar juntos, en conjunto con otros actores, para implementarlo”²⁹.

Inclusive, me parece que el derecho a un medio ambiente sano es calificado hoy en día por nuestra sociedad occidental como una prerrogativa indispensable para una vida digna, por lo que considero que el mismo forma parte incluso del *ius cogens*³⁰.

Por otra parte, la sustentabilidad es connotada como “la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo, protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas”³¹.

Alfonso Bambi³² señala, en relación la sostenibilidad, que:

26 “Artículo 3 (antiguo artículo 2 de dicho tratado)

3. La Unión establecerá un mercado interior. Obrará en pro del desarrollo sostenible de Europa basado en un crecimiento económico equilibrado y en la estabilidad de los precios, en una economía social de mercado altamente competitiva, tendente al pleno empleo y al progreso social, y en un nivel elevado de protección y mejora de la calidad del medio ambiente. Asimismo, promoverá el progreso científico y técnico. ”

27 “Artículo 21...

2. La Unión definirá y ejecutará políticas comunes y acciones y se esforzará por lograr un alto grado de cooperación en todos los ámbitos de las relaciones internacionales con el fin de: ...

f) contribuir a elaborar medidas internacionales de protección y mejora de la calidad del medio ambiente y de la gestión sostenible de los recursos naturales mundiales, para lograr el desarrollo sostenible”

28 Algunos muy específicos como el Protocolo de Montreal, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, o el Protocolo de Kyoto, sobre el cambio climático y emisiones antropógenos.

29 Esta resolución fue aprobada con 43 votos de apoyo y cuatro abstenciones: Rusia, China, India y Japón. Costa Rica, Maldivas, Marruecos, Eslovenia y Suiza auspiciaron el texto. Véase el siguiente sitio de internet: <https://news.un.org/es/story/2021/10/1498132> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

30 El artículo 53 de la *Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados*, se refiere al *ius cogens* como “norma imperativa de derecho internacional general...aceptada y reconocida por la comunidad internacional...no admite acuerdo en contrario y que sólo puede ser modificada por una norma ulterior...que tenga el mismo carácter” (ver también el artículo 64 de dicha convención). Ahora, Ian Brownlie, citado por Antonio Gómez, dice que las normas de *ius cogens* “...son normas de derecho consuetudinario...no pueden eludirse por un tratado o acuerdo, sino únicamente por la formación de una norma consuetudinaria subsecuente de efecto contrario. Los efectos menos controvertidos de esta clase son la prohibición de una guerra de agresión, la ley del genocidio (su prohibición), el principio de no discriminación racial, los crímenes contra la humanidad...”. Ver Gómez Robledo, Antonio, *El ius cogens internacional. Estudio histórico*, Ed. UNAM-IIIJ, México, 2003, p. 61.

31 Quiroz Bartolo, Ignacio, et al, Desarrollo sustentable ¿Discurso político o necesidad urgente?, en *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad de Veracruz*, vol. XXIV, número 3, septiembre-diciembre de 2013, visible en el siguiente sitio de internet: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num3/articulos/desarrollo/> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

32 Alfonso Bambi, André, Minería y desarrollo sostenible: un acercamiento a la explotación de materiales para la construcción en Uíge, Angola. Visible en la Plataforma Scielo, en el siguiente sitio de internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122019000400480&lng=es&nrm=iso&tlng=es (consultado el 7 de noviembre de 2021).

El concepto de desarrollo sostenible se ha convertido en una referencia mundial en la elaboración de estrategias de desarrollo en cualquier parte del planeta, especialmente a partir de la Conferencia de Río en 1992. Después de la celebración de la Cumbre de la Tierra prácticamente todos los países del mundo asumieron este modelo de desarrollo como política oficial; la gran mayoría lo incluyó en sus documentos jurídicos fundamentales, incluso hasta en las constituciones nacionales. En el Informe Nuestro futuro común se define el desarrollo sostenible, también conocido como duradero, de la siguiente forma:

El desarrollo duradero es el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Encierra en sí dos conceptos fundamentales: el concepto de “necesidades”, en particular las necesidades esenciales de los pobres, a las que se debería otorgar prioridad preponderante; la idea de limitaciones impuestas por la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

En su origen fue definido en el informe que el desarrollo sostenible funciona como un concepto lógico, real (...) sobre crecimiento a largo plazo. La base es no dañar el medio ambiente a nivel ecológico y no consumir los recursos de forma indiscriminada, sino desde un balance en relación con los elementos disponibles.

En esa tesitura, cuando las categorías de sustentabilidad y sostenibilidad se configuran como exigencias normativas, materializándose como obligaciones de prestación o prohibiciones de lesión, en lo atinente al derecho fundamental a un medio ambiente sano, puede decirse que se constituyen como garantías primarias, tuitivas del derecho fundamental a un medio ambiente sano, y, acorde a lo disertado supra líneas, se integran en un binomio indisoluble con dicho derecho fundamental.

IV. EL DERECHO A LA ENERGÍA COMO GARANTÍA DE DERECHOS FUNDAMENTALES

El Diccionario de la Real Academia Española³³ señala que se entiende por energía a la “eficacia, poder, virtud para obrar”, así como a la “capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo, y que se mide en julios”, además, indica³⁴ que

33 Véase el siguiente sitio de internet: <https://dle.rae.es/energ%C3%ADa?m=form> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

34 Véase el siguiente sitio de internet: <https://dle.rae.es/energ%C3%A9tico?m=form> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

se entiende por energético a lo “perteneiente o relativo a la energía”, a lo “que produce energía” y al “estudio y aplicación de la energía”.

Ahora, el acceso a la energía resulta indispensable para la consecución de algunos derechos fundamentales y garantías. Por ejemplo, es difícil pensar en la eficaz consecución del derecho de “acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible”³⁵, sin fuentes de energía para la extracción, tratamiento y suministro del vital líquido; o del “derecho a la protección de la salud”³⁶, sin provisión de energía para el funcionamiento de equipos médicos o de vehículos para el transporte de enfermos; o del “derecho a la educación”, sin abastecimiento de energía para la activación de computadoras e internet.

En esa tesitura, el acceso a la energía es factor de protección de derechos fundamentales, y configura una garantía cuando la norma jurídica lo prevé como obligación prestacional o prohibición de lesión.

En los precedentes judiciales, en México se observa que el Tercer Tribunal Colegiado en materia Civil del Primer Circuito, ha dispuesto, en la tesis aislada I.3o.C.100 K (10a.), registro digital 2018528, décima época, de rubro “ACCESO A LA ENERGÍA ELÉCTRICA. DEBE RECONOCERSE COMO DERECHO HUMANO POR SER UN PRESUPUESTO INDISPENSABLE PARA EL GOCE DE MÚLTIPLES DERECHOS FUNDAMENTALES”, que:

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce derechos humanos económicos, sociales y culturales como la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad; la educación de calidad; el acceso a los servicios de protección de la salud; un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de las personas; la vivienda digna y decorosa; el acceso a la cultura; el acceso a la información y a sus tecnologías, así como a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido el Internet; la libertad de expresión e imprenta; la libertad de profesión, industria, comercio y trabajo; entre otros. El ejercicio de estos derechos depende cada vez y en mayor medida del suministro de energía eléctrica. En efecto, en el estado actual del desarrollo científico y tecnológico, los satisfactores materiales e inmateriales (tangibles e intangibles), se encuentran estrechamente ligados a la energía eléctrica, la cual es usada en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana para generar energía lumínica, mecánica y térmica, así como para el procesamiento de la información y la realización

35 Ver artículo 4, párrafo sexto, de la Constitución Mexicana.

36 Ver artículo 4, párrafo cuarto, de la Constitución Mexicana.

de las telecomunicaciones. Por esta razón, el acceso a la energía eléctrica debe reconocerse como un derecho humano por ser un presupuesto indispensable, al constituir una condición necesaria para el goce de múltiples derechos fundamentales.

Y que el Decimoctavo Tribunal Colegiado en materia Administrativa del Primer Circuito, ha dispuesto, en la tesis aislada I.18o.A.85 A (10a.), registro digital 2016887, décima época, de rubro "SERVICIO PÚBLICO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. SE ENCUENTRA INTERRELACIONADO CON EL EJERCICIO DE DERECHOS HUMANOS, POR LO QUE LA PONDERACIÓN DEL CORTE DEL SUMINISTRO DEBE REALIZARSE A LA LUZ DE UN ESCRUTINIO ESTRICTO", que:

La energía eléctrica es un elemento esencial para el desarrollo de las personas (físicas y morales), en tanto constituye la fuente de energía primordial para el funcionamiento de las actividades cotidianas y para la materialización, incluso, de algunos derechos humanos y fundamentales de las mismas. Desde esta perspectiva, puede afirmarse, que corresponde a la prestación del suministro de energía eléctrica un estatus de elemento interdependiente para el goce de los derechos humanos y fundamentales –destacadamente, la salud, la libertad de comercio, la información, etcétera–. Tal criterio, por cierto, se destacó en la recomendación 51/2012, por la Comisión Nacional de los Derechos Humanos, que destaca que "...el servicio público de energía eléctrica, para prestarse de manera adecuada debe regirse bajo los siguientes principios: 1) principio de respeto a la dignidad humana, esto es, el otorgamiento del servicio deberá garantizar al ciudadano un nivel mínimo de derechos exigibles a fin de desarrollar una vida digna y no podrá tratar, bajo ninguna circunstancia, a las personas como objetos; 2) principio de eficiencia en la prestación, lo que implica que el servicio debe otorgarse de manera eficiente para dar respuesta a las necesidades sociales; 3) principio de regularidad en la prestación del servicio público, esto es, que se preste el servicio de manera ininterrumpida y que su otorgamiento no se condicione o suspenda, bajo ninguna situación, si ésta limita, vulnera, o potencialmente pone en riesgo un derecho humano.", por lo anterior, el corte de su suministro debe analizarse desde un juicio de constitucionalidad estricto por la afectación relevante que puede tener en la esfera jurídica de las personas.

Pero, generalmente la producción y tratamiento de la energía contamina, lesionando en diversos grados el derecho al medio ambiente sano.

Lo anterior ha sido observado por el derecho, y, en esa línea, en México, podemos apreciar que, en los precedentes judiciales, se observa que la Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, ha dispuesto, en la tesis aislada 2a. XII/2011 (10a.), registro digital 2000081, décima época, de rubro “DERECHO DE TRÁMITE ADUANERO. LA EXENCIÓN PREVISTA EN EL ARTÍCULO 16, APARTADO B), FRACCIÓN II, DE LA LEY DE INGRESOS DE LA FEDERACIÓN PARA EL EJERCICIO FISCAL DE 2010, NO VIOLA LA GARANTÍA DE EQUIDAD TRIBUTARIA”, que:

El artículo referido, al establecer que a quienes realicen importaciones de gas natural no se les cobrará el derecho de trámite aduanero a que se refiere la Ley Federal de Derechos, no viola la garantía de equidad tributaria contenida en el artículo 31, fracción IV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, ya que dicha exención se encuentra justificada objetiva y razonablemente. Lo anterior es así, ya que el gas natural es un hidrocarburo que por sus componentes es de utilización indispensable para mitigar los gases contaminantes que producen el efecto invernadero, y a pesar de que México posee cuantiosas reservas probadas de gas natural, ello es insuficiente para cubrir las necesidades del país en la generación de energía eléctrica, aunado a que la falta de inversión, regulación y expansión de gasoductos en el territorio nacional impide una producción interna suficiente; de ahí que es objetivo y razonable el establecimiento de una exención al derecho de trámite aduanero para los importadores de gas natural, pues se busca incentivar su uso y ayudar a la reducción de los gases contaminantes.

Y que el Segundo Tribunal Colegiado en Materia Administrativa del Cuarto Circuito, ha dispuesto, en la tesis aislada IV.2o.A.121 A (10a.), registro digital 2011805, décima época, de rubro “CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS. CONTRA LOS EFECTOS DEL ARTÍCULO 68 DE LA LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA, ES IMPROCEDENTE CONCEDER LA SUSPENSIÓN PROVISIONAL EN EL AMPARO INDIRECTO”, que:

Con motivo de la reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, dentro de las comúnmente conocidas reformas estructurales propuestas por el Ejecutivo Federal se estableció, esencialmente, sobre la base de que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que: el sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas definidas; corresponden sólo a la Nación la planeación y el control

del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; y, en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, las cuales determinarán la forma en que éstos podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica. Lo anterior, en la inteligencia de que en las normas transitorias del decreto correspondiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013 se estableció que, derivado de su carácter estratégico, el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica se considera de interés social y orden público y que, en materia de electricidad, la ley establecerá a los participantes de la industria eléctrica obligaciones de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes, materia que se encuentra ampliamente regulada en las leyes de la Industria Eléctrica y de Transición Energética, esta última, vigente a partir del 25 de diciembre de 2015. De estos ordenamientos, que a su vez resultan ser reglamentarios de aquellas normas constitucionales se advierte que, con la finalidad de incrementar y promover el uso de energías limpias en los procesos industriales llevados a cabo en la Nación con un menor costo, se estableció la emisión de los certificados de energías limpias o CELs, por la Comisión Reguladora de Energía, conforme a las bases y reglas establecidas en la segunda de las leyes mencionadas, y por la Secretaría de Energía. Así, estos certificados adquieren trascendencia en los órdenes jurídico, comercial y de la vida pública en el país, porque se trata de un mecanismo implementado junto con otras políticas públicas, para lograr la producción de energía limpia que debe satisfacerse para alcanzar las metas de generación pretendidas pues, básicamente, los certificados acreditan la producción de un monto de energía limpia. Además, su mecanismo puede entenderse en el sentido de que los generadores de energía que no cubran la cuota de energía limpia estarán en aptitud de adquirir en el mercado eléctrico nacional esos certificados para ese efecto y evitar la aplicación de sanciones. En ese sentido, la función de los CELs es promover las fuentes limpias de menor costo conforme a las metas nacionales que, en consecuencia, adquieren el carácter de una obligación individual a adquirir en proporción al consumo de cada sujeto obligado, y son también un título de carácter comercial en el mercado eléctrico que los transforma en una herramienta económica para fomentar el cumplimiento de metas de generación limpia, así como un instrumento que permite transferir recursos de los suministradores de electricidad que no alcancen el porcentaje de energías limpias establecidos, a aquellos generadores que producen más energía limpia que la que estipula la meta, lo que evidencia que fueron creados para promover la inversión en energías limpias. En

estas condiciones, el artículo 68 de la Ley de Transición Energética, al prever que la Secretaría de Energía establecerá obligaciones para adquirir CELs, evidencia el interés público de instrumentarlos, como un mecanismo dirigido a lograr la modernización de la industria eléctrica; la promoción de inversión en nuevas tecnologías dirigidas a lograr determinada generación limpia del fluido y la existencia de un mercado estrictamente regulado tendente a recompensar tales inversiones y permitir también, que todos los sujetos obligados cumplan la meta nacional establecida por la autoridad. Por tanto, al ser el interés meramente económico insuficientemente oponible al público derivado de las disposiciones señaladas, es improcedente conceder la suspensión provisional en el amparo indirecto contra los efectos de dicho precepto, en términos del artículo 138 de la Ley de Amparo, pues dicha afectación económica no se advierte irreparable ni es patente la existencia de una transgresión que, razonablemente, sea de mayor trascendencia por su permanencia o por afectar derechos sustantivos de modo superlativo cuando, en todo caso, de otorgar la medida se vería afectado el beneficio directo e inmediato de la sociedad derivado de las normas que regulan lo relativo a las fuentes de energías limpias y a los certificados correspondientes, aspectos de orden público y trascendencia nacional, por vincularse directamente con un área considerada como estratégica en la propia Constitución Federal, pues se verían afectados los mecanismos referidos a la generación de energías limpias y de los certificados relativos, así como la recepción de la información relativa por la Secretaría de Energía y una probable alteración en sus eventuales resultados.

V. EL PENSAMIENTO COMPLEJO Y EL DERECHO

En el pensamiento complejo es esencial dar un enfoque sistémico a los problemas o situaciones materia de estudio, pues ningún objeto o acontecimiento que pueda ser analizado científicamente se encuentra aislado o desvinculado³⁷.

Edgar Morin ha dicho al respecto³⁸:

Nunca pude, a lo largo de toda mi vida, resignarme al Haber (*sic*) parcelarizado, nunca pude aislar un objeto de estudio de su contexto, de sus antecedentes, de su devenir. He aspirado siempre a un pensamiento multi-dimensional. Nunca he podido eliminar la contradicción interior. Siempre

37 Cfr. Pereira Cháves, José Miguel, Consideraciones básicas del pensamiento complejo de Edgar Morin, en la educación, en *Revista electrónica Educare*, p. 67, visible en el siguiente sitio de internet: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419007.pdf> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

38 Morin, Edgar, *Introducción al pensamiento complejo*, p. 12, visible en el siguiente sitio de internet: http://cursoenlineasincostoe-dgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf (consultado el 7 de noviembre de 2021).

he sentido que las verdades profundas, antagonistas las unas de las otras, eran para mí complementarias, sin dejar de ser antagonistas. Nunca he querido reducir a la fuerza la incertidumbre y la ambigüedad.

Para comprender el problema de la complejidad, hay que saber, antes que nada, que hay un paradigma de simplicidad, que es un paradigma que pone orden en el universo, y persigue al desorden. El orden se reduce a una ley, a un principio. La simplicidad ve a lo uno y ve a lo múltiple, pero no puede ver que lo uno puede, al mismo tiempo, ser múltiple. El principio de simplicidad o bien separa lo que está ligado (disyunción), o bien unifica lo que es diverso (reducción). Ahora, el paradigma de la complejidad provendrá del conjunto de nuevos conceptos, de nuevas visiones, de nuevos descubrimientos y de nuevas reflexiones que van a conectarse y reunirse en la transdisciplinariedad; así, los principios del pensamiento complejo, entonces, serán necesariamente los principios de distinción, conjunción e implicación³⁹.

En otras palabras, el pensamiento complejo nos propone visualizar la realidad en una óptica panorámica que traspasa las fronteras de la disciplina del investigador, y aprecia que generalmente para la comprensión y solución de los problemas es necesaria la interacción de diversas ramas del conocimiento, por ello, en ese contexto, el pensamiento se reporta como complejo, no porque sea complicado sino porque se vuelve multidisciplinario.

En esa tesitura, en el reconocimiento y la tuición de derechos fundamentales (y en otras materias del derecho) es cada vez más necesaria la visión transdisciplinar, pues los asuntos jurídicos transitan en no pocas ocasiones imbricándose en diversas zonas del conocimiento⁴⁰, y, en ese escenario resulta insuficiente la ciencia jurídica aislada para dar solución a los problemas derivados de esas zonas de imbricación, siendo más adecuado resolverlos con una visión de complejidad que con una de simplicidad o de univocidad.

Además, hay que partir de la postura de que, para regular situaciones ligadas a fenómenos sociales o naturales relacionados a efectos jurídicos, primero hay que entenderlos; destacándose que “el derecho sin ciencia quedará reducido a formas que no incidirán o incidirán mal en los problemas sociales y su solución;

39 Cfr. *Ibidem*, pp. 48, 55 y 70.

40 El derecho de resguardo de los datos personales en el big data implica para el operador jurídico comprender, entre otros, ciertos conocimientos de informática e internet; el respeto a los usos y costumbres de las comunidades indígenas le implica comprender, entre otros saberes, cuestiones de sociología, antropología, historia y cultura; la protección del derecho al medio ambiente sano le implica comprender, entre otros, temas de biología, química o ecología; etc.

la ciencia sin derecho pierde la capacidad de influir en la vida social, de afectar para bien las vidas humanas”⁴¹.

En éste contexto, Cossío Díaz⁴² pone de relieve el contenido de la sentencia de la Corte Suprema de los Estados Unidos relativa al caso *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.*, donde, en 1993 se determinó que el carácter científico del conocimiento experto debe satisfacer las siguientes características: “estar probado y sujeto a medios de refutabilidad; haberse publicado y sometido a revisión de pares; expresar sus márgenes de error y los criterios de control de las operaciones técnicas, y ser generalmente aceptado por la comunidad científica”, refiriéndonos además que dicha Corte con posterioridad ha hecho ajustes al “estándar Daubert” en los casos *General Electric, Co. et al. v. Joiner et ux* y en *Kumho Tires., Ltd., et. al. v. Carmichael et al.*, de 1997 y 1998, respectivamente, consistentes en que “el conocimiento científico del que parten los expertos debe ser el necesario para entender la evidencia o determinar los hechos del caso; estar basada en suficientes hechos y datos; sustentarse en sólidos principios y métodos, y haberse aplicado estos a los hechos del caso”.

En lo referente a las garantías jurisdiccionales, tuitivas del derecho fundamental a la seguridad jurídica, destaca en este orden de ideas la consagrada en el párrafo segundo del artículo 17 de la Constitución federal mexicana, referente a que las resoluciones jurisdiccionales deben darse “de manera completa”⁴³, considerando que dicha garantía se alcanza, aplicando cuando sea necesario, la transdisciplinariedad del pensamiento complejo, que permite al resolutor jurídico apreciar ciertos casos de manera panorámica, tomando en cuenta una realidad metajurídica, dialógica entre el derecho y diversas áreas del saber.

Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en la sentencia relativa al caso *Artavia Murillo y otros (“Fecundación In Vitro”) vs. Costa Rica*, resuelto por la Corte Interamericana de Derechos Humanos, referente a la responsabilidad internacional del Estado por las afectaciones generadas a un grupo de personas a partir de la prohibición general de practicar la Fecundación in vitro.

En esta resolución destaca lo siguiente⁴⁴:

41 Véase Cossío Díaz, José Ramón, *Derecho y ciencia*, Ed. Tirant lo Blanch, México, 2015, p. 23 y 31.

42 *Ibidem*, pp. 30 y 31.

43 El artículo 17, párrafo segundo, de la Constitución federal mexicana, dispone que “Toda persona tiene derecho a que se le administre justicia por tribunales que estarán expeditos para impartirla en los plazos y términos que fijen las leyes, emitiendo sus resoluciones de manera pronta, completa e imparcial...”.

44 Caso *Artavia Murillo y otros (“Fecundación In Vitro”) Vs. Costa Rica*, Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas, Sentencia de 28 de noviembre de 2012, Serie C, No. 257, párrafos 176, 180, 183, 185, 186, 187, 222 y 223.

En el presente caso, la Corte observa que el concepto de “persona” es un término jurídico que se analiza en muchos de los sistemas jurídicos internos de los Estados Parte. Sin embargo, para efectos de la interpretación del artículo 4.1, la definición de persona está anclada a las menciones que se hacen en el tratado respecto a la “concepción” y al “ser humano”, términos cuyo alcance debe valorarse a partir de la literatura científica.

...

La Corte observa que en el contexto científico actual se destacan dos lecturas diferentes del término “concepción”. Una corriente entiende “concepción” como el momento de encuentro, o de fecundación, del óvulo por el espermatozoide. De la fecundación se genera la creación de una nueva célula: el cigoto. Cierta prueba científica considera al cigoto como un organismo humano que alberga las instrucciones necesarias para el desarrollo del embrión. Otra corriente entiende “concepción” como el momento de implantación del óvulo fecundado en el útero. Lo anterior, debido a que la implantación del óvulo fecundado en el útero materno faculta la conexión de la nueva célula, el cigoto, con el sistema circulatorio materno que le permite acceder a todas las hormonas y otros elementos necesarios para el desarrollo del embrión.

...

Ahora bien, además de estas dos posibles hipótesis sobre el momento en que se debe entender que sucede la “concepción”, las partes han planteado una discusión diferente respecto al momento en que se considera que el embrión ha alcanzado un grado de madurez tal como para ser considerado “ser humano”. Algunas posturas indican que el inicio de la vida comienza con la fecundación, reconociendo al cigoto como la primera manifestación corporal del continuo proceso del desarrollo humano, mientras que otras consideran que el punto de partida del desarrollo del embrión y entonces de su vida humana es su implantación en el útero donde tiene la capacidad de sumar su potencial genético con el potencial materno. Asimismo, otras posturas resaltan que la vida comenzaría cuando se desarrolla el sistema nervioso.

...

Por otra parte, respecto a la controversia de cuándo empieza la vida humana, la Corte considera que se trata de una cuestión valorada de diversas formas desde una perspectiva biológica, médica, ética, moral, filosófica y religiosa, y coincide con tribunales internacionales y nacionales, en el sentido que no existe una definición consensuada sobre el inicio de la vida. Sin embargo, para la Corte es claro que hay concepciones que ven en los óvulos fecundados una vida humana plena. Algunos de estos planteamientos pueden ser asociados a concepciones que les confieren ciertos atributos metafísicos a los embriones. Estas concepciones no pueden justificar que se otorgue prevalencia a cierto tipo de literatura científica al momento de interpretar el alcance del derecho a la vida consagrado en la Convención Americana, pues ello implicaría imponer un tipo de creencias específicas a otras personas que no las comparten.

No obstante, lo anterior, la Corte considera que es procedente definir, de acuerdo con la Convención Americana, cómo debe interpretarse el término “concepción”. Al respecto, la Corte resalta que la prueba científica concuerda en diferenciar dos momentos complementarios y esenciales en el desarrollo embrionario: la fecundación y la implantación. El Tribunal observa que sólo al cumplirse el segundo momento se cierra el ciclo que permite entender que existe la concepción. Teniendo en cuenta la prueba científica presentada por las partes en el presente caso, el Tribunal constata que, si bien al ser fecundado el óvulo se da paso a una célula diferente y con la información genética suficiente para el posible desarrollo de un “ser humano”, lo cierto es que si dicho embrión no se implanta en el cuerpo de la mujer sus posibilidades de desarrollo son nulas. Si un embrión nunca lograra implantarse en el útero, no podría desarrollarse pues no recibiría los nutrientes necesarios, ni estaría en un ambiente adecuado para su desarrollo (supra párr. 180). En este sentido, la Corte entiende que el término “concepción” no puede ser comprendido como un momento o proceso excluyente del cuerpo de la mujer, dado que un embrión no tiene ninguna posibilidad de supervivencia si la implantación no sucede. Prueba de lo anterior, es que sólo es posible establecer si se ha producido o no un embarazo una vez se ha implantado el óvulo fecundado en el útero, al producirse la hormona denominada “Gonodotropina Coriónica”, que sólo es detectable en la mujer que tiene un embrión unido a ella. Antes de esto es imposible determinar si en el interior del cuerpo ocurrió la unión entre el óvulo y un espermatozoide y si esta unión se perdió antes de la implantación.

...

La expresión “toda persona” es utilizada en numerosos artículos de la Convención Americana y de la Declaración Americana. Al analizar todos estos artículos no es factible sostener que un embrión sea titular y ejerza los derechos consagrados en cada uno de dichos artículos. Asimismo, teniendo en cuenta lo ya señalado en el sentido que la concepción sólo ocurre dentro del cuerpo de la mujer (supra párrs. 186 y 187), se puede concluir respecto al artículo 4.1 de la Convención que el objeto directo de protección es fundamentalmente la mujer embarazada, dado que la defensa del no nacido se realiza esencialmente a través de la protección de la mujer, como se desprende del artículo 15.3.a) del Protocolo de San Salvador, que obliga a los Estados Parte a “conceder atención y ayuda especiales a la madre antes y durante un lapso razonable después del parto”, y del artículo VII de la Declaración Americana, que consagra el derecho de una mujer en estado de gravidez a protección, cuidados y ayudas especiales.

Por tanto, la Corte concluye que la interpretación histórica y sistemática de los antecedentes existentes en el Sistema Interamericano, confirma que no es procedente otorgar el estatus de persona al embrión.

VI. LA COLISIÓN DE DERECHOS FUNDAMENTALES Y EL *TEST* DE PROPORCIONALIDAD

Una peculiaridad de los derechos fundamentales es que no son absolutos, rasgo que deriva de la característica de interdependencia, merced a la cual se conceptúa que estos derechos se hayan interconectados entre sí, sin que pueda pensarse que unos son más importantes que otros.

Al respecto, el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, en México, ha dicho que “...los derechos humanos no son absolutos, atendiendo al principio de interdependencia entre las diversas prerrogativas fundamentales -la que además de suscitarse entre las que asisten a un individuo se actualiza entre distintas personas debido a la interrelación existente entre sus derechos humanos...”⁴⁵.

45 Tesis jurisprudencial, P./J. 42/2014 (10a.), registro 2006591, emitida en la décima época por el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, bajo la ponencia de la ministra Olga Sánchez Cordero de García Villegas, de rubro “PRINCIPIO DE PROGRESIVIDAD. LA APLICACIÓN DEL PLAZO DE OCHO AÑOS PARA IMPUGNAR EN AMPARO DIRECTO SENTENCIAS CONDENATORIAS QUE IMPONEN PENA DE PRISIÓN, DICTADAS ANTES DEL TRES DE ABRIL DE DOS MIL TRECE NO VULNERA AQUÉL, TOMANDO EN CUENTA EL PRINCIPIO DE INTERDEPENDENCIA, ESPECÍFICAMENTE LA QUE SE DA ENTRE LOS DERECHOS HUMANOS DE LOS SENTENCIADOS Y DE LAS VÍCTIMAS U OFENDIDOS (LEGISLACIÓN VIGENTE A PARTIR DEL TRES DE ABRIL DE DOS MIL TRECE”.

Ahora, siguiendo la icónica sentencia del caso Lüth⁴⁶, los derechos fundamentales no solo tienen el carácter de reglas sino también el de principios⁴⁷, y, “una colisión de principios sólo puede resolverse por ponderación”, entendiéndose por “ponderación”, según el diccionario del español jurídico de la Real Academia Española⁴⁸ el “criterio de interpretación utilizado cuando está en juego la aplicación de diversas libertades o valores para dar preferencia a alguno”, pero ésa preferencia debe efectuarse con relación a casos concretos de colisión entre derechos fundamentales, pudiendo variar el derecho prevalente aún en colisiones similares, en casos diversos con circunstancias diferentes. En relación con la resolución de dichas colisiones la Primera Sala de la citada Suprema Corte de Justicia de la Nación ha expresado que “La solución de este tipo de conflictos ameritará un ejercicio de ponderación entre los derechos controvertidos, a efecto de determinar cuál de ellos prevalecerá en cada caso”⁴⁹.

46 En este fallo el Tribunal Constitucional alemán, aparece la creación formal del concepto de dimensión objetiva de los derechos fundamentales, en esencia, dicha resolución establece:

“La Ley Fundamental, que no quiere ser un orden neutral de valores ha establecido también en la parte dedicada a los derechos fundamentales un orden objetivo de valores y que precisamente con ello se pone de manifiesto un fortalecimiento por principio de la pretensión de validez de los derechos fundamentales. Este sistema de valores, que encuentra su núcleo en la personalidad humana que se desarrolla libremente en el interior de la comunidad social y en su dignidad, debe regir, en tanto que decisión constitucional básica, en todos los ámbitos del derecho; la legislación, la administración y la jurisprudencia reciben de él directrices e impulso”.

Véase Tolé Martínez, Julián, La teoría de la doble dimensión de los derechos fundamentales en Colombia. El estado de cosas inconstitucional, un ejemplo de su aplicación, en “Cuestiones Constitucionales, Revista Mexicana de Derecho Constitucional”, número 15, julio-diciembre de 2006, visible en el siguiente sitio de internet: <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/cuestiones-constitucionales/article/view/5777/7610> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

En el sistema jurídico mexicano, esta idea se ha materializado en la tesis jurisprudencial, 1a./J. 43/2016 (10a.), registro 2012505, emitida en la décima época, por la Primera Sala de la SCJN, bajo las ponencias de los ministros Arturo Zaldívar Lelo de Larrea y José Ramón Cossío Díaz, de rubro “DERECHOS FUNDAMENTALES. SU DIMENSIÓN SUBJETIVA Y OBJETIVA”, cuyo texto dice:

“Los derechos fundamentales gozan de una doble cualidad dentro del ordenamiento jurídico mexicano, ya que comparten una función subjetiva y una objetiva. Por una parte, la función subjetiva implica la conformación de los derechos fundamentales como derechos públicos subjetivos, constituyéndose como inmunidades oponibles en relaciones de desigualdad formal, esto es, en relaciones con el Estado. Por otro lado, en virtud de su configuración normativa más abstracta y general, los derechos fundamentales tienen una función objetiva, en virtud de la cual unifican, identifican e integran, en un sistema jurídico determinado, a las restantes normas que cumplen funciones más específicas. Debido a la concepción de los derechos fundamentales como normas objetivas, los mismos permean en el resto de los componentes del sistema jurídico, orientando e inspirando normas e instituciones pertenecientes al mismo.”

47 El diccionario de la Real Academia Española refiere que se entiende por principio a la “base, origen, razón fundamental sobre la cual se procede discuriendo en cualquier materia”, así como a la “norma o idea fundamental que rige en pensamiento o la conducta”, y especialmente en el derecho a la “norma no legal supletoria de ella y constituida por doctrina o aforismos que gozan de general y constante aceptación de jurisconsultos y tribunales”. Véase el siguiente sitio de internet: <https://dle.rae.es/principio> (consultado el 26 de abril de 2020).

48 Véase el siguiente sitio de internet: <https://dej.rae.es/lema/ponderaci%C3%B3n> (consultado el 7 de noviembre de 2021).

49 Véase la tesis aislada, 1a. XLIII/2010, registro 164992, emitida en la novena época, bajo la ponencia del ministro Sergio A. Valls Hernández, de rubro “LIBERTAD DE EXPRESIÓN, DERECHO A LA INFORMACIÓN Y A LA INTIMIDAD. PARÁMETROS PARA RESOLVER, MEDIANTE UN EJERCICIO DE PONDERACIÓN, CASOS EN QUE SE ENCUENTREN EN CONFLICTO TALES DERECHOS FUNDAMENTALES, SEA QUE SE TRATE DE PERSONAJES PÚBLICOS O DE PERSONAS PRIVADAS”.

Ahora, en el derecho constitucional alemán, la ponderación es parte de un principio más amplio, que es el de proporcionalidad (*Verhältnismäßigkeit*), y éste se compone a su vez de tres subprincipios: adecuación (*Geeignetheit*), necesidad (*Erforderlichkeit*) y proporcionalidad en sentido estricto (ponderación).

En esa tesitura, respecto de normas que sean impugnadas por presunta violación a derechos fundamentales, antes de aplicar un test de proporcionalidad, ha de examinarse primero si la norma impugnada efectivamente limita algún derecho fundamental, y una vez comprobado esto habrá que observar si la norma impugnada incide en el ámbito de protección del derecho limitado; para a partir de ahí, si la conclusión es negativa, terminar el examen declarando que la medida legislativa impugnada no es lesiva de derechos fundamentales (es constitucional), y si la conclusión es afirmativa, ha de pasarse al siguiente nivel de análisis, que es la aplicación del *test* de proporcionalidad. A este respecto, la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha determinado que⁵⁰:

El examen de la constitucionalidad de una medida legislativa debe realizarse a través de un análisis en dos etapas. En una primera etapa, debe determinarse si la norma impugnada incide en el alcance o contenido inicial del derecho en cuestión. Dicho, en otros términos, debe establecerse si la medida legislativa impugnada efectivamente limita al derecho fundamental. De esta manera, en esta primera fase corresponde precisar cuáles son las conductas cubiertas *prima facie* o inicialmente por el derecho. Una vez hecho lo anterior, debe decidirse si la norma impugnada tiene algún efecto sobre dicha conducta; esto es, si incide en el ámbito de protección *prima facie* del derecho aludido. Si la conclusión es negativa, el examen debe terminar en esta etapa con la declaración de que la medida legislativa impugnada es constitucional. En cambio, si la conclusión es positiva, debe pasarse a otro nivel de análisis. En esta segunda fase, debe examinarse si en el caso concreto existe una justificación constitucional para que la medida legislativa reduzca o limite la extensión de la protección que otorga inicialmente el derecho. Al respecto, es necesario tener presente que los derechos y sus respectivos límites operan como principios, de tal manera que las relaciones entre el derecho y sus límites encierran una colisión que debe resolverse con ayuda de un método específico denominado *test* de proporcionalidad. En este orden de ideas, para que las intervenciones que se realizan a algún derecho fundamental sean constitucionales debe corroborarse lo siguiente: (i) que la intervención legislativa persiga un fin cons-

50 Tesis aislada, 1a. CCLXIII/2016 (10a.), registro 2013156, emitida en la décima época, bajo la ponencia del ministro Arturo Zaldívar Lelo de Larrea, de rubro "TEST DE PROPORCIONALIDAD. METODOLOGÍA PARA ANALIZAR MEDIDAS LEGISLATIVAS QUE INTERVENGAN CON UN DERECHO FUNDAMENTAL".

titucionalmente válido; (ii) que la medida resulte idónea para satisfacer en alguna medida su propósito constitucional; (iii) que no existan medidas alternativas igualmente idóneas para lograr dicho fin, pero menos lesivas para el derecho fundamental; y, (iv) que el grado de realización del fin perseguido sea mayor al grado de afectación provocado al derecho fundamental por la medida impugnada. En este contexto, si la medida legislativa no supera el test de proporcionalidad, el derecho fundamental preservará su contenido inicial o *prima facie*. En cambio, si la ley que limita al derecho se encuentra justificada a la luz del test de proporcionalidad, el contenido definitivo o resultante del derecho será más reducido que el contenido inicial del mismo.

Como se ve de la tesis antes consignada, en relación al *test* de proporcionalidad, la citada sala del más Alto Tribunal de la Nación presenta uno constante de cuatro etapas⁵¹: 1. Identificación de una finalidad constitucionalmente válida. 2. Examen de la idoneidad de la medida legislativa (debe analizarse si la medida impugnada tiende a alcanzar en algún grado los fines perseguidos por el legis-

51 Véanse también las tesis aisladas, 1a. CCLXIII/2016 (10a.), registro 2013156, de rubro TEST DE PROPORCIONALIDAD. METODOLOGÍA PARA ANALIZAR MEDIDAS LEGISLATIVAS QUE INTERVENGAN CON UN DERECHO FUNDAMENTAL; 1a. CCLXV/2016 (10a.), registro 2013143, de rubro "PRIMERA ETAPA DEL TEST DE PROPORCIONALIDAD. IDENTIFICACIÓN DE UNA FINALIDAD CONSTITUCIONALMENTE VÁLIDA"; 1a. CCLXVIII/2016 (10a.), registro 2013152, de rubro "SEGUNDA ETAPA DEL TEST DE PROPORCIONALIDAD. EXAMEN DE LA IDONEIDAD DE LA MEDIDA LEGISLATIVA"; 1a. CCLXX/2016 (10a.), registro 2013154, de rubro "TERCERA ETAPA DEL TEST DE PROPORCIONALIDAD. EXAMEN DE LA NECESIDAD DE LA MEDIDA LEGISLATIVA"; y 1a. CCLXXII/2016 (10a.), registro 2013136, de rubro "CUARTA ETAPA DEL TEST DE PROPORCIONALIDAD. EXAMEN DE LA PROPORCIONALIDAD EN SENTIDO ESTRICTO DE LA MEDIDA LEGISLATIVA"; emitidas todas en la décima época, y bajo la ponencia del ministro Arturo Zaldívar Lelo de Larrea.

En sentido similar la Segunda Sala de dicha Corte ha determinado, en la tesis jurisprudencial, 2a./J. 10/2019 (10a.), registro 2019276, emitida en la décima época, bajo las ponencias de los ministros Javier Laynez Potisek y José Fernando Franco González Salas de rubro "TEST DE PROPORCIONALIDAD. AL IGUAL QUE LA INTERPRETACIÓN CONFORME Y EL ESCRUTINIO JUDICIAL, CONSTITUYE TAN SÓLO UNA HERRAMIENTA INTERPRETATIVA Y ARGUMENTATIVA MÁS QUE EL JUZGADOR PUEDE EMPLEAR PARA VERIFICAR LA EXISTENCIA DE LIMITACIONES, RESTRICCIONES O VIOLACIONES A UN DERECHO FUNDAMENTAL", que: "Para verificar si algún derecho humano reconocido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos o por los tratados internacionales de los que el Estado mexicano es parte se ha transgredido, el juzgador puede emplear diversos métodos o herramientas argumentativas que lo ayuden a constatar si existe o no la violación alegada, estando facultado para decidir cuál es, en su opinión, el más adecuado para resolver el asunto sometido a su conocimiento a partir de la valoración de los siguientes factores, entre otros: a) el derecho o principio constitucional que se alegue violado; b) si la norma de que se trata constituye una limitación gradual en el ejercicio del derecho, o si es una verdadera restricción o impedimento en su disfrute; c) el tipo de intereses que se encuentran en juego; d) la intensidad de la violación alegada; y e) la naturaleza jurídica y regulatoria de la norma jurídica impugnada. Entre los métodos más comunes para solucionar esas problemáticas se encuentra el test de proporcionalidad que, junto con la interpretación conforme, el escrutinio judicial y otros métodos interpretativos, constituyen herramientas igualmente útiles para dirimir la violación a derechos. En este sentido, esos métodos no constituyen, por sí mismos, un derecho fundamental, sino la vía para que los Jueces cumplan la obligación que tienen a su cargo, que se constriñe a decidir, en cada caso particular, si ha existido o no la violación alegada. Sobre esas bases, los Jueces no están obligados a verificar la violación a un derecho humano a la luz de un método en particular, ni siquiera porque así se lo hubieran propuesto en la demanda o en el recurso, máxime que no existe exigencia constitucional, ni siquiera jurisprudencial, para emprender el test de proporcionalidad o alguno de los otros métodos cuando se alegue violación a un derecho humano".

De igual modo, y en esa misma tesitura, véase la tesis jurisprudencial, 2a./J. 11/2018 (10a.), registro 2016133, emitida en la décima época, por la misma Segunda Sala, y también bajo las ponencias de los ministros Javier Laynez Potisek y José Fernando Franco González Salas de rubro "TEST DE PROPORCIONALIDAD DE LAS LEYES FISCALES. LA INTENSIDAD DE SU CONTROL CONSTITUCIONAL Y SU APLICACIÓN, REQUIEREN DE UN MÍNIMO DE JUSTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN"

lador). 3. Examen de la necesidad de la medida legislativa (debe analizarse si la misma es necesaria o si, por el contrario, existen medidas alternativas que también sean idóneas pero que afecten en menor grado el derecho fundamental), y 4. Examen de la proporcionalidad en sentido estricto de la medida legislativa (consiste en realizar una ponderación entre los beneficios que cabe esperar de una limitación desde la perspectiva de los fines que se persiguen, frente a los costos que necesariamente se producirán desde la perspectiva de los derechos fundamentales afectados. De este modo, la medida impugnada sólo será constitucional si el nivel de realización del fin constitucional que persigue el legislador es mayor al nivel de intervención en el derecho fundamental).

Ahora, un ejemplo de la aplicación del referido test de proporcionalidad es el caso en el que la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación determinó la inconstitucionalidad de las normas de la Ley General de Salud que contenían una prohibición absoluta del uso lúdico de la marihuana, donde luego de pasarse las tres primeras etapas del test, en la cuarta, atinente a la ponderación del derecho fundamental al libre desarrollo de la personalidad vis a vis al derecho fundamental a la salud, ese Alto Tribunal resolvió que "...el sistema de prohibiciones administrativas ocasiona una afectación muy intensa al derecho al libre desarrollo de la personalidad en comparación con el grado mínimo de protección a la salud y al orden público que alcanza dicha medida"⁵².

VII. CONCLUSIÓN

Para la debida aplicación de las garantías de sustentabilidad y sostenibilidad energética, tuitivas del derecho fundamental al medio ambiente sano, así como para la prudente aplicación de la garantía de acceso a la energía, considero indispensable la utilización metodológica del pensamiento complejo, a efecto de comprender en su justa dimensión los fenómenos de contaminación que dicho acceso a la energía produce, en cada caso, así como sus grados de polución.

Especialmente, se considera importante la utilización del pensamiento complejo cuando los derechos fundamentales susceptibles de optimización mediante la garantía de acceso a la energía colisionan con el derecho al medio ambiente sano, pues solo con una información panorámica, construida a través de la trans-

52 Tesis jurisprudencial, 1a./J. 9/2019 (10a.), registro 2019382, emitida en la décima época bajo las ponencias de los ministros Arturo Saldívar Lelo de Larrea, Jorge Mario Pardo Rebolledo, José Ramón Cossío Díaz y Norma Lucía Piña Hernández, de rubro "PROHIBICIÓN ABSOLUTA DEL CONSUMO LÚDICO DE MARIHUANA. NO ES UNA MEDIDA PROPORCIONAL PARA PROTEGER LA SALUD Y EL ORDEN PÚBLICO".

disciplinariedad, se está en posición adecuada para apreciar cómo aplicar el *test* de proporcionalidad y ponderar derechos tensionados. Asimismo, el pensamiento complejo permite posicionarse en un mejor ángulo para estimar la más apropiada forma de concreción para cumplir con la progresividad de los derechos fundamentales, a la luz de los avances de la ciencia y la tecnología y en el contexto de las mencionadas colisiones posibles con otros derechos fundamentales.

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRÁFICAS

Cossío Díaz, J. R. *Derecho y ciencia*, Ed. Tirant lo Blanch, México, 2015

Ferrajoli, L. *Derechos y Garantías. La ley del más débil*, Ed. Trotta, ed. 10ª, España, 2010

_____, *Derecho y Razón. Teoría del garantismo penal*, Ed. Trotta, ed. 10ª, España, 2011

Gómez Robledo, A. *El ius cogens internacional. Estudio histórico*, Ed. UNAM-IIJ, México, 2003

Pérez Luño, A. E. *Los derechos fundamentales*, Ed. Tecnos, España, 2005

NORMATIVAS

Caso Artavia Murillo y et al(“Fecundación In Vitro”) Vs. Costa Rica, Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas, Sentencia de 28 de noviembre de 2012, Serie C, No. 257.

Código Civil Federal

Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia

Constitución China

Constitución Española

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Convención Americana sobre Derechos Humanos

Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados

Declaración y programa de acción de Viena aprobada por la Conferencia Mundial de Derechos Humanos del 25 de junio de 1993

Declaración Universal de los Derechos Humanos

Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales

Pacto Internacional de Derechos Políticos y Civiles

Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales

Protocolo de Montreal

Protocolo de Kyoto, sobre el Cambio Climático y Emisiones Antropógenas

Tratado de la Unión Europea

ELECTRÓNICAS

Alfonso Bambi, A. *Minería y desarrollo sostenible: un acercamiento a la explotación de materiales para la construcción en Uige, Angola*. Visible en la Plataforma Scielo, en el siguiente sitio de internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122019000400480&lng=es&nrm=iso&tlng=es (consultado el 7 de noviembre de 2021)

Morin, E. *Introducción al pensamiento complejo*, visible en el siguiente sitio de internet: http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf (consultado el 7 de noviembre de 2021)

Pereira Cháves, J. M. Consideraciones básicas del pensamiento complejo de Edgar Morin en la educación, en *Revista electrónica Educare*, visible en el siguiente sitio de internet: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419007.pdf> (consultado el 7 de noviembre de 2021)

Quiroz Bartolo, I. *et al*, Desarrollo sustentable ¿Discurso político o necesidad urgente?, en *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad de Veracruz*, vol. XXIV, número 3, septiembre-diciembre de 2013, visible en el siguiente sitio de internet: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num3/articulos/desarrollo/> (consultado el 7 de noviembre de 2021)

Tolé Martínez, J. La teoría de la doble dimensión de los derechos fundamentales en Colombia. El estado de cosas inconstitucional, un ejemplo de su aplicación, en *Cuestiones Constitucionales, Revista Mexicana de Derecho Constitucional*, número 15, julio-diciembre de 2006, visible en el siguiente sitio de internet: <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/cuestiones-constitucionales/article/view/5777/7610> (consultado el 7 de noviembre de 2021)

ONU, Sitio de internet: <https://news.un.org/es/story/2021/10/1498132> (consultado el 7 de noviembre de 2021)

Buscador de tesis aisladas y jurisprudencia mexicana del Poder Judicial de la Federación, visible en el siguiente sitio de internet: <https://sjf.scjn.gob.mx/SJFSist/Paginas/tesis.aspx> (consultado el 7 de noviembre de 2021)

RAE, Diccionario de la Lengua Española, versión electrónica disponible en <https://dle.rae.es/> (consultado el 7 de noviembre de 2021)

CAPÍTULO SEGUNDO

DERECHO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN LA GLOBALIZACIÓN

MTRA. ELIZABETH VALLE JAIMES¹

DR. JUAN MANUEL GOMEZ RODRIGUEZ²

SUMARIO

INTRODUCCIÓN I. EL DERECHO INTERNACIONAL EN LA PROTECCIÓN FORESTAL
II. EL NUEVO ENFOQUE DE PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA
III. LA INTERDEPENDENCIA DE LOS DERECHOS HUMANOS Y LOS DERECHOS DE
LA NATURALEZA IV. LA PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA POR
LOS TRIBUNALES EN PERSPECTIVA COMPARADA V. LA PROTECCIÓN FORESTAL Y EL
CAMBIO CLIMÁTICO VI. DERECHO FORESTAL Y SUSTENTABILIDAD VII. CONCLU-
SIONES VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Este capítulo analiza la relevancia que tiene la protección de los ecosistemas para el desarrollo sustentable desde un contexto global. Para ello examina en primer término el papel que ha tenido el derecho internacional en el diseño, evolución y desarrollo de la protección forestal.

Este estudio adquiere una mayor relevancia ante los problemas que el derecho forestal debe afrontar: ante calentamiento global como consecuencia el cambio climático y la necesidad de transitar hacia formas de producción más amigables con el medio ambiente, que aporten elementos normativos hacia una mayor sustentabilidad.

Desde otra perspectiva se consideran las relaciones entre el derecho forestal y la sustentabilidad. Para ello se explora el nuevo enfoque de protección de los

1 Doctorante en derecho y globalización por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: elizabethvalle-jaimes@gmail.com

2 Doctor en Derecho comunitario por la Universidad de Castilla La Mancha, España, profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Miembro del SNI nivel 1 de CONACYT. Correo electrónico: jmgr7402@hotmail.com

derechos de la naturaleza y su interdependencia con los derechos humanos usando como instrumento metodológico el análisis comparado de diversas sentencias emitidas por tribunales nacionales para la sustentabilidad. Nuestra hipótesis es que ambas perspectivas son complementarias hacia el objetivo general de orientar las políticas públicas para reducir el calentamiento global mediante un uso sustentable de los recursos naturales y de esta forma garantizar la protección del ambiente.

II. EL DERECHO INTERNACIONAL EN LA PROTECCIÓN FORESTAL

En el ámbito del derecho forestal, a pesar de la importancia que tiene la protección de los bosques para lograr un equilibrio entre el desarrollo económico, la explotación de los recursos naturales y la protección ambiental, no se cuenta con un solo instrumento internacional específico que concrete la protección de los ecosistemas forestales.

Aunque desde 1990 se han realizado diversos foros encaminados a lograr un instrumento vinculante sobre bosques, entre los que destacan el foro intergubernamental sobre Bosques celebrado de 1997 al año 2000, así como el foro de Naciones Unidas sobre Bosques celebrado periódicamente desde el año 2000.

No obstante, los aspectos de protección sociales y de protección ambiental de los Bosques han sido tratados en diversas Convenciones multilaterales, entre las que destacan la Convención sobre la protección del patrimonio cultural y natural, que fue pionera en definir a los bosques como lugares o zonas naturales que tienen un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, la conservación y la belleza natural³.

Por su parte, la Convención sobre la Diversidad Biológica de Naciones Unidas, se planteó como objetivos esenciales la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos⁴. De este instrumento destaca también el protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, cuyo papel es fundamental para el control del movimiento transfronterizo de organismos modificados por vía de la tecnología, que puedan tener efectos adversos para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

³ Artículo 2 de la Convención

⁴ Ver Nosedá, P. Análisis del marco jurídico internacional regional y sudamericano, para el manejo del fuego en los Ecosistemas, en *Boletín Mexicano de Derecho Comparado* Vol. 44, num.130, México, ene/abril 2011, p.142 y ss.

Otra Convención relevante es la Convención marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático cuyo objetivo primordial es limitar los impactos producidos por el hombre en el sistema climático global. Destaca de esta Convención el Protocolo de Kioto, compromiso jurídico vinculante que determina los objetivos y métodos de reducción de las emisiones de gases de invernadero⁵.

En ese sentido, el Protocolo dispone que cada una de las partes seguirá elaborando políticas y medidas para la promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y reforestación. A finales de 2015, para reforzar los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y evitar el calentamiento global en el seno de la Convención se firmó el Acuerdo de París que entró en vigor en 2016.

Este Acuerdo en materia de Bosques reconoce la importancia de generar recursos financieros necesarios para la aplicación de políticas e inversiones destinadas a la reducción de emisiones derivadas de la degradación y deforestación y con los objetivos de incentivar la conservación, la gestión sustentable y el aumento de las reservas forestales en países en desarrollo.

En relación con la reforestación, es importante referir la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación⁶.

Esta Convención internacional busca mitigar los efectos de la sequía mediante estrategias para rehabilitar, conservar y mejorar los recursos de la tierra y el agua, así como medidas para la protección y expansión de los bosques que contribuyan al desarrollo sustentable en las zonas afectadas.

Desde otra perspectiva, los Convenios internacionales de las maderas tropicales de 1983 y 1994, cuyo objeto es establecer una estrategia para que el comercio internacional de maderas tropicales provenga de recursos forestales gestionados de forma sustentable, así como el Convenio sobre la misma materia de 2006, cuyos objetivos son promover la expansión y diversificación del comercio internacional de maderas tropicales de bosques, así como la regulación sustentable de los bosques de maderas tropicales.

5 Roca Jusnet, J. El Protocolo de Kioto: La importancia y limitaciones de un tímido acuerdo, en *Revista de Economía Crítica* núm. 4, Barcelona, julio 2005, pp.5-16.

6 Consultada en: https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/unccd_sp.pdf

III. EL NUEVO ENFOQUE DE PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA

Desde hace ya algunos años un nuevo enfoque de protección de los derechos de la naturaleza ha buscado modificar la percepción del paradigma dominante de protección centrada en la persona humana y que considera a las plantas y a los ecosistemas solo como objetos, esto es, como bienes sin derechos⁷.

Algunos de los argumentos vertidos para defender esta visión antropocéntrica consisten en referir que reconocer derechos a entes no humanos como recursos naturales o animales implica incurrir en una falta de razón siguiendo la idea cartesiana. Desde otra perspectiva se ha considerado que el reconocimiento en diversas Constituciones nacionales a la protección del derecho a un medio ambiente sano o ecológicamente equilibrado presupone la protección de todos los elementos que lo conforman.

No obstante, la carencia de una visión centrada en la protección de la naturaleza o Bio-céntrica, también puede comprenderse dentro de una visión que ve a los recursos naturales desde la postura utilitarista de su explotación sin tener en cuenta las consecuencias futuras por cuanto a la afectación al medio ambiente.

Las implicaciones inherentes a la modificación de la perspectiva dominante han sido expuestas por Kuhn⁸ cuando al definir lo que es un paradigma refiere que incluye un cuerpo implícito de creencias teóricas y metodológicas entrelazadas que permiten la selección, evaluación y crítica, que constituye la fuente de los métodos y normas de solución aceptados por cualquier comunidad científica.

En ese sentido, el cambio de paradigma tendría que considerar una modificación de las creencias teóricas y metodológicas preestablecidas del enfoque antropocéntrico donde las necesidades de protección ambiental requieren la modificación de los objetivos y los fines de la protección ambiental en función de una nueva realidad que implica que los recursos de la naturaleza no son infinitos.

Uno de los primeros en percatarse de este cambio, Boff refiere que está emergiendo una nueva forma de comunicación dialogal con la totalidad de los seres y sus relaciones... debido a la crisis actual, se está desarrollando una sensibilización para con el planeta en cuanto a totalidad⁹. Es de esta sensibilización previa, refiere este autor, de donde nace de acuerdo con T. Kuhn, un nuevo paradigma.

7 Sagot Rodríguez, A. Los Derechos de la Naturaleza, una visión jurídica de un problema paradigmático en *Revista judicial, Poder Judicial de Costa Rica*, núm. 125, 2018, pp. 63-102.

8 Kuhn, T. *La estructura de las revoluciones científicas*, Trad. C. Solís Santos, 2da. Ed. México, FCE, 2004.

9 Boff, L. *Ecología: Grito de la Tierra*, grito de los pobres, Madrid, Trotta, 2002, p.282.

En ese sentido, la actual crisis ambiental ha sido abordada de reconocimiento de los derechos de la naturaleza como una respuesta a la idea predominante en occidente de considerar a la naturaleza como una fuente inagotable de recursos para su apropiación y explotación. Frente a esta idea surge una visión inspirada en el respeto a la madre naturaleza de numerosas culturas indígenas en América Latina, y algunos países de otros continentes como Indonesia o Nueva Zelanda, que, de acuerdo con Martínez y Acosta, se ven así mismas como parte de un continuo ecológico¹⁰.

En la Unión Europea se ha considerado que, otorgar a los ecosistemas y las especies el derecho a existir, persistir y renovar sus ciclos naturales, une y capacita a los ciudadanos europeos comunes para defender la naturaleza utilizando las normas jurídicas, iniciando una nueva era de gobernanza ecológica comunitaria¹¹.

IV. LA INTERDEPENDENCIA DE LOS DERECHOS HUMANOS Y LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA

El enfoque de los derechos humanos ha sido el criterio prevalente para la protección del medio ambiente en los contextos internacional y nacionales. Por tanto, caracterizar que son los derechos humanos y distinguirlos de los derechos de la naturaleza permite establecer elementos no solo para su comparación sino para su armonización y ponderación.

Los derechos humanos han sido analizados desde dos diferentes perspectivas. Una de ellas establece que son aquellos que el Estado otorga en su orden jurídico. Esta perspectiva teórica concebida como positivismo implica que es el orden jurídico el que otorga la calidad de persona.

Por otra parte, desde la concepción del derecho natural, el ser humano por el hecho de serlo posee derechos y obligaciones que el Estado no puede desconocer por lo que solo le queda reconocerlos y garantizarlos. Por tanto, la base de los derechos humanos se encuentra en la dignidad de la persona, y nadie puede impedir a otro legítimamente el goce de esos derechos¹².

La concepción de la dignidad humana como fundamento de los derechos humanos implica una visión antropocéntrica que implica la libertad del hombre

10 Martínez E y Acosta, A. Los derechos de la naturaleza como puerta de entrada a otro mundo posible en *Direito & Praxis* Vol. 08, núm. 4, Rio de Janeiro, 2017, pp. 2927-2961.

11 Borrás Pentinat, S. Los Derechos de la naturaleza en Europa: hacia nuevos planteamientos transformadores de la protección ambiental en *Revista de Derecho Comunitario Europeo*, numero 65, ene/abril, 2020, pp. 79-120.

12 Carpizo, J. Los Derechos humanos: naturaleza, denominación y características en *Cuestiones Constitucionales*, núm. 25, jul/dic 2011, pp. 3-29.

para escoger su destino mediante el uso de la razón, racionalidad humana que le permite tomar decisiones deliberadas, por la superioridad de la persona sobre todos los demás seres, por estar el hombre dotado de inteligencia y libertad, distinto y superior a todo lo creado¹³.

Para Nogueira Alcalá, la dignidad de la persona es el rasgo distintivo de los seres humanos, la que constituye a la persona como un fin en sí mismo, impidiendo que sea considerada un instrumento o medio para otro fin¹⁴.

Algunas de las características reconocidas a estos derechos son su universalidad, su indivisibilidad, su progresividad, y su interdependencia. La Universalidad implica que toda persona tiene derechos con independencia del país en que haya nacido o habite. La indivisibilidad implica que todos los derechos, sean civiles, políticos, económicos, sociales o culturales forman una unidad.

La progresividad permite que se incorporen nuevos derechos humanos, que se precisen y amplíen los ya reconocidos y que se eliminen las limitaciones. Esta característica está relacionada con la fuerza expansiva de los derechos humanos, lo que significa llevar su aplicación y determinación a su máxima expresión¹⁵. Finalmente, su interdependencia, porque todos los derechos humanos se encuentran vinculados y requieren de su respeto y protección recíproca¹⁶.

Por cuanto a los derechos de la naturaleza su reconocimiento internacional comenzó con la Declaración de Principios de Estocolmo de 1972, también conocida como la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aunque se trató de una declaración no vinculante y mantiene un enfoque centrado en los seres humanos, expone en uno de sus principios que los recursos naturales de la tierra, incluidos el aire, el agua, la tierra y la fauna y especialmente las muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Otro instrumento internacional importante es la Carta Mundial de la Naturaleza emitida en 1982 por Naciones Unidas que establece por primera vez que la especie humana es parte de la naturaleza y la vida depende del funcionamiento ininterrumpido de los sistemas naturales, y que toda forma de vida es única y merece ser respetada, cualquiera que sea su utilidad para el hombre. Por tanto,

13 González Pérez, J. *La dignidad de la persona*, Madrid, Civitas, 1986.

14 Nogueira Alcalá, H. *La interpretación constitucional de los derechos humanos*, Lima, Perú, Ediciones legales, 2009, p. 11 y ss.

15 Carpizo, E. *Derechos fundamentales y la interpretación constitucional. La Corte y los derechos*, México, Porrúa, 2009.

16 CNDH Los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad de los derechos humanos Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2018.

afirma en su primer principio que debe respetarse la naturaleza y no perturbar sus procesos esenciales¹⁷.

En el ámbito nacional, es la Constitución de Ecuador de 2008, la primera en el ámbito global que reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos. En el capítulo Séptimo dedicado a "Derechos de la naturaleza", establece, entre otros, los siguientes: derecho a la conservación integral, derecho a la restauración, a la no introducción de organismos genéticamente modificados y a la no apropiación de servicios ambientales.

En particular, su artículo 71 dispone que la naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales.

En el ámbito de la legislación nacional ha sido Estados Unidos en la legislación local el que ha incluido derechos de la naturaleza. Este es el caso del Condado de Schuylkill en Pensilvania. Cuyo objeto era prohibir el vertido de desechos tóxicos por parte de empresas de producción de energía¹⁸. Otro ejemplo es el caso de Bolivia que aprobó en el año 2010, la Ley de Derechos de la Madre Tierra en el que reconoce en su artículo 7 varios derechos específicos relacionados con la naturaleza entre los que se encuentran el derecho a la diversidad de la vida, al agua, al aire limpio, al equilibrio y a la restauración¹⁹.

El reconocimiento de los derechos de la naturaleza y su protección a decir de Peña (2018) deben de verse como una sumatoria, pues no se trata de considerar a los derechos de la naturaleza como una etapa posterior al derecho ambiental²⁰.

Sin embargo, a nuestro juicio, los derechos de la naturaleza y su reconocimiento jurídico pueden tener el potencial de una colisión con los derechos humanos si se tiene en cuenta que su enfoque otorga una mayor importancia a la protección a la naturaleza, a los ecosistemas y a todos los seres vivos, entre los que incluye a los seres humanos.

Para resolver este posible dilema en nuestra opinión se debe tomar el enfoque de los derechos de la naturaleza como presupuesto y condición esencial de la vida humana lo que permite esclarecer su carácter. Estos derechos no tendrían un carácter complementario sino interdependiente para la protección de los

17 Consultada en: https://www.iri.edu.ar/publicaciones_iri/manual/UltimaTanda/Medio%20Ambiente/7.%20CartaMundialdelaNaturaleza.pdf

18 Consultado en: <https://intercontinentalcry.org/es/sobre-los-derechos-de-la-naturaleza/>

19 Consultada en: <https://www.bivica.org/files/tierra-derechos-ley.pdf>

20 Peña Chacón, M. Ecologización de los derechos humanos en la jurisprudencia constitucional costarricense en *Revista de la Facultad de Derecho de México* Vol. 69, núm. 274-2, 2019.

derechos humanos y su esencia estaría en el derecho a la vida y a la diversidad en su manifestación.

V. LA PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA POR LOS TRIBUNALES EN PERSPECTIVA COMPARADA

El nuevo enfoque de protección de los derechos de la naturaleza no ha sido ajeno a la labor de los Tribunales. El primer caso del que se tiene noticia es el denominado caso del Bosque californiano de Sequoyas²¹, que trataba de un proyecto para convertir un bosque de este tipo de gigantescos árboles de coníferas en un parque de diversiones, lo que generó reflexiones acerca de si se debía o no otorgar derechos a los valles, prados alpinos o a los ríos. Al respecto Stone propuso conferir derechos legales a los bosques, océanos, ríos y otros recursos naturales en el ambiente²².

Otra reflexión importante de esta Sentencia emblemática es que la representación de la naturaleza debía asimilarse a la de las personas jurídicas o patrimonios destinados a una función pública, habida cuenta de las presiones causadas por la vida y la tecnología modernas generadas por los seres humanos.

En Brasil, la protección del medio ambiente ha marcado un cambio a partir de la promulgación de la Constitución de 1988, que establece no solo el derecho de los brasileños a un ambiente ecológicamente equilibrado, sino en el caso de la explotación de recursos minerales a reparar el medio ambiente degradado²³.

En este ámbito, la justicia brasileña ha analizado el caso Explotación Minera y Medio Ambiente, Criciúma, en el Estado de Santa Catarina. El caso consistió en una acción civil pública cuyo objetivo era la recuperación de los daños ambientales causados por la explotación del carbón mineral en la región Sur de Santa Catarina. La degradación ambiental severa de la región fue considerada en un Decreto como Área Crítica Nacional para efectos del Control de la Contaminación y la Calidad Ambiental²⁴.

La Sentencia que pronunció el Tribunal Superior de Justicia luego de varias apelaciones de las empresas involucradas y del gobierno federal es relevante en tres aspectos, en primer término, la responsabilidad del Estado por su omisión

21 UNITED STATES SUPREME COURT *Sierra Club vs Morton* 405 U.S 727 (1972) Decided April 19, 1972.

22 Stone, C., *Should trees have standing? Law, morality and the environment*, 3rd. Ed. Oxford University Press, 2010.

23 Artículo 225, párrafo segundo de la Constitución de Brasil.

24 Decreto 85,206 del 25 de septiembre de 1980.

de actuar ante su deber de fiscalización fundado en el principio de indisponibilidad del interés público.²⁵

Del mismo modo, la imprescriptibilidad de la reparación o recuperación ambiental, que tiene como justificación el hecho de que el daño ambiental muchas veces tiene carácter permanente y sus efectos se prolongan en el tiempo; implica el principio de recuperación del área degradada con independencia de si provoca un daño significativo o no al medio ambiente.

Finalmente, la Sentencia se ocupa de su ejecución al referir que la responsabilidad de los socios administradores es subsidiaria y no solidaria, que aplica el beneficio del orden en favor del socio administrador de forma que la ejecución en su contra sólo es aplicable en caso de que el deudor principal en este caso, diversas empresas mineras, no cumplan con su obligación de reparación. Además, quedo reconocida la responsabilidad solidaria de la Unión federal, esto es, el gobierno federal brasileño.

Otro caso importante es el caso del Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA), que interpuso una acción civil publica en contra de varios particulares y del municipio de Pitimbu, del Estado de Paraíba²⁶. Su objeto era solicitar la demolición de varias construcciones ilegales en una franja del río Acaú, que es considerada como un área de conservación protegida.

El Juez de la causa reconoció el daño ambiental que se causa al río por las descargas, pero estableció también como irrazonable demoler las construcciones, ante las afectaciones económicas que se causarían a las personas y al municipio involucrados, pues considero que era posible adoptar otras medidas menos costosas para mitigar los daños ocasionados.

El IBAMA procedió a impugnar la decisión del Juez ante el Tribunal Superior de Justicia, que decidió conceder la apelación al considerar que, los daños generados por una edificación ilícita producen a quien los ocasiona la obligación de desocupar el sitio protegido, recuperar las áreas afectadas, indemnizar los daños ocasionados y restituir los beneficios obtenidos por la degradación de los servicios ambientales del área protegida.

El Tribunal consideró que la ausencia de vegetación en el área de conservación y el hecho de las edificaciones ilícitas no implica la modificación de su natu-

²⁵ Ver PNUMA Jurisprudencia Ambiental: Selección y análisis de casos relevantes en América Latina Serie Documentos sobre Derecho Ambiental núm. 16, 2010, p. 16 y ss.

²⁶ Caso IBAMA vs Municipio de Pitimbu y otros, Recurso especial No. 1.782.692.

raleza jurídica. Además, estableció que, la finalidad de la vegetación ribereña busca evitar los riesgos generados por la carga ambiental de los asentamientos humanos causada por la acumulación de sedimentos en el curso del agua²⁷.

Una de las novedades de esta resolución fue instaurar que el fundamento de la protección de la vegetación nativa en Brasil era el principio de la preservación de la integridad climática, que consiste en que toda actividad, sea pública o privada, debe considerar el conocimiento de la ciencia en relación con los riesgos del cambio climático y evitar la degradación o deterioro de espacios que tienen una importancia relevante para la preservación ecológica.

En la Sentencia también se realiza una interpretación innovadora sobre el derecho a la vivienda al referir que no se trata de un derecho incondicional o absoluto, sino un derecho limitado por otros, como es el caso del derecho a la salud o el derecho a un medio ambiente ecológicamente equilibrado, y que el derecho a la vivienda comprende la función social y ecológica de la propiedad²⁸.

Por tanto, objetivos como la reducción del déficit habitacional mediante la construcción de vivienda de interés social para población de bajos ingresos, así como de casas con fines turísticos o comerciales, no pueden realizarse bajo el riesgo de una degradación ecológica, y estas construcciones tampoco están consideradas como excepciones en la legislación respectiva.

Finalmente, también destaca que la teoría del hecho consumado, que opera bajo el argumento de la consolidación de una situación fáctica por el transcurso del tiempo, no es aplicable en relación con la afectación al medio ambiente, esto es, no sirve para justificar la deforestación de la vegetación nativa y para la ocupación ilegítima de espacios protegidos por la legislación.

En Colombia la Corte Constitucional ha establecido en diversas Sentencias su enfoque hacia los derechos de la naturaleza. La primera de ellas en una demanda de inconstitucionalidad relativa a la Ley número 1021 de 2006 que estableció la ley General Forestal. El objeto de la demanda fue la no observancia de lo dispuesto en la Convención 169 de la Organización Internacional del Trabajo ante la falta de consulta previa y efectiva de las comunidades indígenas y afrodescendientes exploradoras de recursos naturales en el trámite de elaboración de la ley.

27 Rabasa Saliunas A. C. S. de Windt (Coords,) "Una mirada con lupa a la jurisprudencia de Brasil" en *Antología Judicial Ambiental 2017-2020* México, Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2021, p. 5 y ss.

28 Op cit p.8 y ss.

La demanda formulada por un grupo de ciudadanos colombianos destaca que las comunidades indígenas y afrodescendientes viven del aprovechamiento de los bosques y plantaciones de árboles y que por tratarse de una norma que limita la explotación y aprovechamiento de los bosques, era imperativa la necesidad de consulta previa cuando se inició la propuesta de ley²⁹.

En la Sentencia emitida por la Corte C-030 de 2008, se establece que la omisión del deber de realizar la consulta previa a las comunidades afectadas por la ley, vicia materialmente esta, independientemente del alcance de sus disposiciones. Lo anterior al comprometer el contenido de la materia regulada por carecer de la legitimidad derivada de la consulta previa necesaria a las comunidades.

La Sentencia concluye que la ley impugnada irradia efectos sobre todo el territorio colombiano y que sus previsiones revelan contradicciones para la correcta aplicación de los derechos involucrados, lo que guarda relación con la identidad de las comunidades indígenas y afrodescendientes involucradas.

Otra Sentencia muy importante y más reciente en Colombia es la numero T-622 de 10 de noviembre de 2016 conocida como la Sentencia del Rio Atrato. En esta Sentencia es posible observar el desplazamiento de la personalidad jurídica al entorno con base en los derechos de las comunidades étnicas implicadas y sus derechos al medio ambiente, al agua potable y a la seguridad alimentaria, la combinación de ambos permite una nueva denominación de derechos: los derechos bioculturales³⁰.

Los derechos bioculturales implican la comprensión que los pueblos indígenas tienen de los recursos naturales que hay en sus territorios, así como de los diferentes ecosistemas que los componen³¹. La Corte determinó que la mayoría de los actores que ejercen la minería en ese entorno carecen de las licencias ambientales necesarias. Incluso, que gran parte de dichas actividades se realizan en zonas de reserva forestal donde dichas actividades están prohibidas. Además, que la afectación no es únicamente al río Atrato sino a varios ríos del entorno lo que la lleva a resaltar la relación transversal del ordenamiento constitucional con la naturaleza y el ambiente.

29 Bonilla Maldonado D. Derecho internacional, diversidad cultural y resistencia social: El caso de la Ley General Forestal en Colombia en *Revista Colombiana de Derecho Internacional* núm. 27, 2015, pp.65-108.

30 Consultable en: <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/t-622-16.htm>

31 Esponda, F. X. & Keinrad, M.B. "Patrimonio biocultural, políticas públicas y derechos humanos: El caso del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional", en *Methodos Revista Electrónica de Investigación Aplicada en Derechos Humanos de la CDH,DF* número 13, 2017 pp. 56- 82.

La Corte resalta la interdependencia que nos conecta a todos los seres vivos de la tierra, lo que permite reconocer a los seres humanos como partes del ecosistema global, la biosfera, antes que partir de categorías de dominación, explotación, o utilidad. Desde otra perspectiva, la Corte reconoce tres tipos de derechos, los derechos de las comunidades a la vida, al agua y a los alimentos; los derechos culturales y territoriales a no ser desplazados de su entorno natural y mantener sus formas de vida, así como derechos bioculturales que implican el reconocimiento de personalidad jurídica al río Atrato, su cuenca y sus afluentes.

En esta resolución, el Tribunal constitucional colombiano reconoce que el río es un sujeto de derechos y abandona una interpretación clásica y antropocéntrica de los derechos para adoptar una de tipo eco céntrico en el que se desplaza el criterio de la utilidad de la naturaleza por el de otorgar un valor autónomo a los recursos naturales más allá de su relación con el ser humano. La labor de la Corte constitucional es más significativa si se considera que a diferencia de otros países, Colombia no cuenta con norma constitucional o legal de reconocimiento de los derechos de la naturaleza³².

Un país que si cuenta con este reconocimiento de rango constitucional es Ecuador, que también ha llevado a cabo este reconocimiento en sede constitucional³³. En Ecuador las Sentencias paradigmáticas que ejemplifican la protección de los derechos de la naturaleza son los casos del río Vilcabamba y del Manglar Cayapas Mataje en contra de la empresa camaronera Marmeza.

En el primer caso, se trata de la defensa de los derechos de la naturaleza ante la intromisión de una empresa pública de vialidad que, al llevar a cabo sus actividades genero afectaciones, al no tomar medidas para prevenir que la zona natural del río se viera afectada. En su resolución el Juez refiere que los daños causados a la naturaleza son daños generacionales, que son aquellos que por su magnitud repercuten no solo en la generación actual, sino que sus efectos van a impactar a las generaciones futuras³⁴.

En la Sentencia emitida por la Corte provincial en vía de apelación se establecen tres resolutivos a saber: a) se resalta la importancia que tiene el derecho de la naturaleza a que se le respete íntegramente su existencia y el mantenimiento y

32 Una crítica a este enfoque de otorgar personalidad jurídica a la naturaleza en Guzmán Jiménez L. Análisis de la efectividad de la sentencia T-622/16 ¿Sentencia estructural-dialógica? en *Revista IUS* Vol.16 núm. 49, Puebla, 2022, pp.213-222.

33 Cruz Piza I. A., Bajaña Bustamante, L. J. & Morales Campoverde M. O Derechos de la naturaleza en Ecuador en *Universidad & Sociedad* Vol. 14, núm. 52, 2022, pp.351-357

34 Corte Provincial de Justicia de Loja, Ecuador. Sala Penal, Penal Militar, Penal Policial y Tránsito, Sentencia en Juicio 11121-2011-0010 de 30 de marzo de 2011.

regeneración de sus ciclos vitales, b) ordenar que el gobierno provincial de Loja inicie el cumplimiento de todas y cada una de las recomendaciones realizadas por el Subsecretario de Calidad Ambiental y c) Delegar el cumplimiento de esta Sentencia al Director Regional de Loja y a la Defensoría del Pueblo de Loja.

También son importantes las referencias al principio de precaución al considerar que ante actividades que conllevan probabilidad o peligro de contaminación se deben tomar medidas para evitar daños aun cuando no exista certeza de la producción de efectos negativos, así como al principio de inversión de la carga de la prueba que implica que ante la probabilidad o presunción de que se ha causado un daño ambiental quien debe acreditar su inexistencia es la parte que este en mejores condiciones de hacerlo y quien sostiene que el daño no existe.

Si bien inicialmente fue emitida Sentencia por una Corte provincial por las afectaciones al caudal del río Vilcabamba, ante la falta de cumplimiento de dicha Sentencia derivada de una acción de protección, los promoventes presentaron una acción de incumplimiento respecto de la Sentencia ante la Corte Constitucional, dado que esta instancia jurisdiccional es la competente para conocer y sancionar el incumplimiento de Sentencias.

La Corte Constitucional de Ecuador en su resolución procede a analizar cada una de las medidas de reparación integral previstas por la Corte provincial, entre las que se encuentran las recomendaciones realizadas por el Subsecretario de Calidad Ambiental³⁵. Al respecto, la Corte analiza el Plan de Remediación Ambiental del Gobierno Provincial de Loja, así como el resultado de las inspecciones judiciales realizadas en las que constata los trabajos de rehabilitación y remediación de los daños realizados en la ribera del río, entre los que se encuentra la reconstrucción de la parte afectada del terreno de los actores.

La Corte procede a verificar la rehabilitación y remediación de los daños causados en el río Vilcabamba y en los terrenos vecinos mediante el análisis del informe técnico de gestión ambiental del Gobierno Provincial de Loja, que contiene el detalle de las actividades implementadas en el Plan de Remediación Ambiental en la vía Vilcabamba.

Al respecto, el Plan cumplió con todas las medidas de remediación, y con todos los requerimientos técnicos exigidos, por lo que fue aprobado y, en consecuencia, el proyecto de mejoramiento de la Vía Vilcabamba obtuvo la Licencia Ambiental para su ejecución por lo que la Corte determina negar la acción de incumplimiento

³⁵ Corte Constitucional de Ecuador, Sentencia numero 012-18-SIS-CC, Caso numero 0032-12-IS de 28 de marzo de 2018 Consultada en :<https://www.derechosdelanaturaleza.org.ec/wp-content/uploads/2018/04/CUMPLIMIENTOR%C3%8DO-VILCABAMBA.pdf>

planteada. Este caso ha sido objeto de crítica al considerarse la falta de instrumentos legales, la falta de información y conocimientos de los ciudadanos y la carencia de autoridades ambientales especializadas para tratar estos asuntos³⁶.

El otro caso examinado por la Corte es el del Manglar Cayapas-Mataje. Este caso es relevante porque en una resolución previa, la Sentencia del Caso “El Verдум”, que fue emitida respecto de una acción de protección promovida por los habitantes de la Comuna del mismo nombre, dedicada a la recolección del cangrejo y la pesca artesanal, que involucraba los derechos de propiedad respecto del territorio que rodea el manglar³⁷, la Corte determinó que el Derecho a la seguridad jurídica y el derecho de propiedad privada prevalecen sobre los derechos culturales y de la naturaleza, y fallo en contra de la Comuna y a favor del propietario del terreno, un empresario camaronero.

En esta Sentencia se observa que la Corte no establece un dialogo con la Comunidad que le permita construir un argumento pluralista e intercultural y no de carácter monista y formal, pues la Sentencia no considera la relación de carácter ancestral entre la Comuna y el manglar, así como sus derechos colectivos³⁸.

En el caso del Manglar Cayapas- Mataje, la acción de protección no fue presentada por una Comunidad afectada por las actividades de una empresa, sino que fue el propietario de una empresa camaronera denominada Marmeza, quien demandó tener derechos de ocupación previos a que la zona del manglar fuese declarada Reserva Ecológica Cayapas-Mataje, ante la sanción impuesta por el Ministerio del Ambiente de Ecuador por estar operando en un área protegida³⁹.

El Juez de garantías jurisdiccionales en primera instancia aceptó la acción de protección en favor de la empresa Marmeza, bajo el criterio de violaciones a los derechos de propiedad y al trabajo. Inconforme, el Ministerio del Ambiente presentó apelación por la violación a los derechos de la naturaleza en la que argumentó la violación al principio *in dubio pro-natura*. No obstante, la Corte Provincial de Justicia de Esmeraldas, rechazó este recurso por considerar que la sanción impuesta a la empresa vulneraba las formas de organización de la producción en la economía y el derecho al trabajo.

36 Ver Suarez S. *Defendiendo la naturaleza: Retos y obstáculos en la implementación de los derechos de la naturaleza Caso Rio Vilcabamba Ecuador*, Friedrich-Ebert-Stiftung, ILDIS CEDA, 2013, pp.1-14.

37 Corte Constitucional de Ecuador, Sentencia numero 065-15-SEP-CC de 11 de marzo de 2015.

38 Ávila Santamaria, R. *La utopía del reprimido Los derechos de la naturaleza y el buen vivir en el pensamiento crítico, el derecho y la literatura* México, Akal, 2019, p.317 y ss.

39 Rodríguez Caguana, A., Morales Naranjo V. “Los derechos de la naturaleza: Animales sagrados y de utilidad en Ecuador y la India” en *Los derechos de la naturaleza desde una perspectiva intercultural en las Altas Cortes de Ecuador, la India y Colombia. Hacia la búsqueda de una justicia eco céntrica*, Universidad Andina Simón Bolívar/Huaponi Ediciones, 2022.

Por tanto, el Ministerio decidió presentar una Acción Extraordinaria de Protección ante la Corte Constitucional. En esta Sentencia, la Corte establece el nuevo enfoque biocéntrico de la Constitución de Ecuador al considerar a la naturaleza como un ser vivo, independiente y titular de derechos específicos.

En la Sentencia se hace referencia en una nueva forma de convivencia ciudadana en armonía con la naturaleza basada en el fundamento indígena del Sumak Kawsay o bien vivir, que debe entenderse de forma integral en el que confluyen la protección de la naturaleza, el desarrollo económico y el desarrollo social.

Un elemento fundamental de la Sentencia es la consideración de la naturaleza como sujeto de derechos, en el caso del manglar la protección de sus ciclos vitales, sus funciones y sus procesos evolutivos, que protegen animales y plantas, implica poder reclamar la degradación o el deterioro de estos elementos como vulneración de derechos.

Desde otra perspectiva, la Sentencia desarrolla también el derecho a la restauración integral como parte de estos derechos al establecer la reparación de los daños producidos mediante medidas que garanticen la recuperación de los recursos naturales y de los espacios que hayan sido degradados⁴⁰.

No obstante, hay aspectos de la Sentencia que resultan polémicos; en su resolución la Corte no establece la realización de ningún tipo de dictamen que le permita establecer la reparación de daños, si bien refiere la importancia de las pruebas sobre impactos ambientales en ecosistemas como el manglar, al examinar la falta de ellas en el caso de la resolución emitida por la Corte Provincial, no se ordenó ningún dictamen antropológico, como si aconteció en el caso el Verдум, o de carácter biológico o toxicológico.

Además, la Corte tampoco aplicó en este caso el principio de reversión de la carga de la prueba en materia ambiental, que consiste en que la empresa involucrada tenga que probar que sus actividades no causaron ningún daño a la naturaleza con el fin de determinar si era viable o no establecer medidas de reparación. Al respecto, la Corte no hace un control de convencionalidad de los instrumentos internacionales suscritos por Ecuador que le fijan obligaciones internacionales en este ámbito.

En México en los últimos años, también se han emitido criterios judiciales que inciden en la gestión sustentable de la naturaleza, en casos que involucran cuestiones relevantes para la protección del ambiente, entre ellas la aplicación

⁴⁰ Paniagua Dorantes, B. E. "Análisis de la Sentencia numero 166-15-SEP-CC (Caso núm. 0507-12-EP) de la Corte Constitucional de Ecuador" IUS Vol.16, núm. 4, Puebla, 2022, pp.45-63.

del principio precautorio, el papel del juez en materia ambiental, los mecanismos procesales para su tutela, así como la reparación a las violaciones al derecho a un medio ambiente sano.

En el caso de la Laguna del Carpintero en el Estado de Tamaulipas, el Ayuntamiento de Tampico había aprobado el proyecto para la construcción del parque temático ecológico Centenario. Para tal efecto, se habían afectado 16 hectáreas de manglares colindantes a la Laguna del Carpintero⁴¹.

Inconformes con este proyecto, dos mujeres residentes de la Ciudad de Tampico interpusieron un amparo por la vulneración a su derecho a un medio ambiente sano. El Juez que conoció del caso sobreseyó el caso bajo el argumento de que no habían acreditado su interés legítimo, al no demostrar vulneración directa a sus derechos por la afectación de los manglares.

Ante esta resolución, las solicitantes solicitaron un recurso de revisión que fue atraído por la Suprema Corte que designó una Sala para su conocimiento. En su resolución la Sala estableció la aplicación de varios principios relevantes: el principio precautorio, el principio in dubio pro-natura, de participación ciudadana y de reparación, con relación a la protección ambiental.

La Sala considero que, frente a la evidencia empírica de que una actividad presenta un riesgo para el ambiente deben adaptarse todas las medidas necesarias para impedirlo, aunque no exista certidumbre sobre el potencial daño, esto es, la Corte configura en esta resolución la aplicación del principio precautorio⁴².

La Corte determina que, cuando en el amparo se reclaman violaciones al derecho a un medio ambiente sano, uno de los criterios a utilizar para determinar quién tiene interés legítimo es la identificación de las personas que son beneficiarias de los servicios ambientales, ya sea porque habiten o usen el entorno o las áreas adyacentes al ecosistema.

Por cuanto, a la valoración de los servicios ambientales, la Sala refiere que deben evaluarse conforme al principio de precaución por lo que la ausencia de pruebas no debe considerarse como suficiente para negar la prestación de estos servicios, o bien, que sus beneficios no trasciendan a una persona o comunidad determinada.

La Sala también reflexiona de forma novedosa que, en los amparos relativos a la protección del medio ambiente, existen situaciones de desigualdad por

41 SCJN, Primera Sala, Amparo en Revisión 307/2016, 14 de noviembre de 2018

42 El principio precautorio se encuentra contenido como el principio 15 de la Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (Declaración de Río) de 1992.

factores de poder político, económico o técnico con respecto a la autoridad responsable, por lo que se deben adoptar medidas que consideren el principio de participación ciudadana en materia ambiental⁴³.

La Sala instituye que cuando un ecosistema se vea afectado, la persona o comunidad que considere que se vulneran sus servicios ambientales, porque habita o bien utiliza el entorno adyacente o bien su zona de influencia, tendrá legitimación para reclamar por la vía del amparo su protección⁴⁴.

En relación con la valoración judicial realizada, si el resultado implica riesgo de daño ambiental, la Corte dispuso para el juez el uso de dos herramientas procesales: la reversión de la carga probatoria, que consiste en que la autoridad responsable debe acreditar que el riesgo de daño ambiental no existe, y que la autoridad judicial debe asumir un papel más activo para buscar de forma oficiosa, las pruebas que le permitan comprender de forma más precisa las causas y posibles efectos del riesgo ambiental sobre el entorno que puede ser dañado, conforme a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

En el caso concreto, el proyecto impugnado había afectado una zona de humedales y manglares, que en México tienen una protección jurídica especial, dado su valor como reguladores de los regímenes hidrológicos, así como constituirse en el hábitat de diversas especies de flora y fauna.

Por tanto, ante la no realización de una autorización de impacto ambiental que considerara sus características y conforme a los principios in dubio pro-natura y de no regresión en materia ambiental, se otorgó la protección constitucional. La Sala reconoce que el núcleo de protección del derecho a un medio ambiente sano no sólo atiende el derecho de los seres humanos a vivir en un ambiente sano y digno, sino también reconoce y protege a la naturaleza por su valor en sí misma, esto es, como derecho autónomo⁴⁵.

De forma relevante la Sala determina que cuando exista controversia entre el medio ambiente y otros intereses, ante la falta de información que permita discernir los posibles riesgos o daños, debe prevalecer aquella interpretación que favorezca la conservación ambiental.

43 La Corte asume que la autoridad judicial en el amparo ambiental debe asumir un papel más activo pues se parte de una situación de desigualdad generada por factores políticos, técnicos o económicos por lo que debe adoptar medidas que permitan corregir las asimetrías de las partes.

44 El principio de participación ciudadana en materia ambiental ha sido reconocido en el artículo 4.6 del Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Ciudadana y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales (Acuerdo de Escazu) Consultable en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43595/S2200798_es.pdf

45 La Corte Interamericana de Derechos Humanos ha reconocido el derecho al medio ambiente como un derecho en sí mismo en su Opinión Consultiva OC-23-17, de 15 de noviembre de 2017.

La Sala también desarrolla el principio de no regresión al referir que una vez que se ha llegado a un nivel determinado de protección, el Estado no puede retroceder en su garantía, salvo que se demuestre que la medida regresiva es necesaria para cumplir un fin constitucionalmente válido⁴⁶.

Por cuanto, a los efectos de la sentencia para la reparación del derecho a un medio ambiente sano, la Corte reflexiona, que su configuración como un derecho humano obliga a replantear el principio de relatividad de las sentencias con el objeto de permitir su tutela efectiva a partir del reconocimiento de su naturaleza colectiva y difusa.

Por lo que se ordena la realización de diversas acciones tendientes a la reparación de los daños causados, entre las que se determina suspender la realización del proyecto Parque Ecológico Centenario, revocar cualquier autorización relacionada con su realización y llevar a cabo la recuperación de los ecosistemas y de los servicios ambientales afectados.

Además, ante la falta de información suficiente para determinar en qué estado se encuentra la zona, cuáles son las afectaciones, así como cuáles son las medidas para su recuperación, la Corte dispone la intervención de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y de la Comisión Nacional Forestal como autoridades coadyuvantes para realizar un programa de recuperación y restauración de los manglares afectados.

Otro caso importante es el del derrame de sulfato de cobre en el Río Bacanuchi, Sonora, causado por la empresa minera Buenavista del Cobre S.A de C. V.⁴⁷ La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) inició un procedimiento de inspección y vigilancia en el que se impusieron sanciones.

La PROFEPA también suscribió un convenio con la empresa minera para la reparación y compensación de los daños causados al medio ambiente y a la salud, una de cuyas medidas fue la realización de un programa de remediación, así como se estableció un fideicomiso para la restauración de los daños ambientales y de salud pública causados a las personas y comunidades cercanas.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) aprobó el programa de remediación en el que se identificaron cinco zonas para la reparación de los daños. A solicitud de la empresa en diciembre de 2016, emitió una

46 El principio de no regresión está reconocido en el artículo 26 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos, así como en el artículo 2.1 del Pacto internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

47 SCJN, Segunda Sala, Amparo en Revisión, 640/2019, 15 de enero de 2020.

resolución en la que dictaminó que se habían alcanzado los niveles de remediación en una de las zonas, así como que los niveles de contaminación eran aceptables.

Al año siguiente, el presidente del comité técnico del fideicomiso informo a la PROFEPA y a SEMARNAT que había concluido la entrega de resarcimientos por las afectaciones causadas, por lo que la PROFEPA emitió una resolución en la que declaro que los fines del fideicomiso se habían cumplido. Con base en dicha resolución, el comité técnico del fideicomiso procedió a su extinción.

Estas situaciones generaron que un grupo de habitantes de una comunidad cercana interpusieran un amparo en el que señalaron violaciones a sus derechos a un medio ambiente sano y a participar de manera informada, así como a la reparación de las violaciones a sus derechos humanos. No obstante, el juez de conocimiento considero que los accionantes no tenían interés legítimo para impugnar las actuaciones realizadas, así como que las normas ambientales aplicables no prevén la participación social.

Inconformes con esta resolución, los habitantes de la comunidad interpusieron un recurso de revisión que también fue atraído por la Suprema Corte. Por cuanto al derecho de participación informada en asuntos que puedan afectar su derecho a un medio ambiente sano, la Corte considero que la SEMARNAT había autorizado el proyecto con base en la ley General de Equilibrio Ecológico, que admite la realización de obras y actividades relacionadas con la disposición de residuos, mediante un informe preventivo, sin presentar manifestación de impacto ambiental, al existir normas oficiales mexicanas sobre todos los impactos ambientales relevantes⁴⁸.

Sin perjuicio de ello, la Corte dispuso que la SEMARNAT si debía consultar a los habitantes de la comunidad cercana a las obras antes de autorizar a la empresa minera las obras realizadas con fundamento en la Constitución, así como en diversos tratados internacionales sobre derechos humanos suscritos por México⁴⁹.

De forma innovadora, la Corte hace un control de convencionalidad del derecho de participación pública en asuntos ambientales contenido en diversas convenciones internacionales, que esencialmente disponen el derecho de toda persona al acceso a información ambiental apropiada, así como a participar en la adopción de decisiones en todas las fases de planeación y desarrollo del

48 Norma Oficial Mexicana NOM 141- SEMARNAT. 2003, en la que se establecen las especificaciones para la construcción, operación y cierre de presas de jales

49 Entre ellos, el Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador", así como el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos.

proyecto, esto es, desde las primeras etapas, que puedan afectar su derecho a un medio ambiente sano.

En el caso concreto, la Corte considera que el proyecto autorizado por la SEMARNAT puede afectar a los habitantes de la comunidad cercana al Bacanuchi porque se trata de la disposición de residuos mineros considerados como residuos peligrosos por la normativa mexicana. Además, considero que el antecedente del derrame minero permite determinar que la omisión en la consulta a la comunidad se constituyó en un impedimento para participar en la adopción de decisiones del proyecto, que, dada su magnitud, podía afectar sus derechos. Por cuanto al Convenio celebrado por la SEMARNAT, la Corte también estableció que los particulares pueden considerarse como autoridades responsables para efectos del Amparo, cuando realicen actos equivalentes que afecten derechos y estén determinados por una norma general.

En el caso concreto, señalo que si es un acto de autoridad para efectos del Amparo por tres razones; porque afecta la esfera jurídica de los quejosos, pues constituye el medio para obtener la reparación de los daños causados y la remediación al medio ambiente; en segundo término, porque fue suscrito sin que se consultara a los promoventes del amparo; y finalmente, porque fue realizado conforme a las facultades legales de la autoridad ambiental.

En la resolución se estatuye que no se les permitió su participación en el desarrollo del convenio para implementar el programa de remediación, ni tampoco de los actos que tuvieron por objeto la reparación o compensación de los daños ambientales, así como del cumplimiento de las medidas correctivas impuestas⁵⁰.

Al respecto, la obligación de dar consulta y participación a los promoventes se extiende no solo a las medidas de remediación sino también a las acciones que tengan por objeto la reparación y compensación de los daños ocasionados al ambiente, así como de las medidas tendientes a eliminar o reducir la contaminación hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o para prevenir su dispersión.

50 El derecho a la participación pública se ha establecido en diversos instrumentos internacionales como la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, o las denominadas Directrices de Bali para la elaboración de legislación nacional sobre acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia en asuntos ambientales.

VI. LA PROTECCIÓN FORESTAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

En la actualidad uno de los mayores temas de interés no sólo en foros y áreas académicas, sino cotidianas es justamente el referido al medio ambiente, la ecología, y el desarrollo sustentable en el contexto de la globalización.

La preservación de la base de los recursos naturales para las generaciones actuales y futuras se menciona como una de las principales preocupaciones de la comunidad internacional; los países que participaron en la conferencia más importante sobre ambiente y desarrollo celebrada en el año 1992 en Rio de Janeiro, Brasil. Hoy en día, esta preocupación es considerada elemental para la discusión del papel de la ley en el establecimiento de bases sólidas para la gestión sostenible de recursos hídricos, de tierras y en particular para regular el uso de bosques y ecosistemas forestales⁵¹.

Por esa razón la gobernanza forestal ha ido tornándose más importante en la medida que se considera clave para comprender la interacción de los sistemas económicos, sociales y políticos en la gestión de los recursos forestales con la finalidad de impulsar la explotación sustentable de los recursos forestales y su conservación.

Existe una marcada preocupación por parte de las universidades, gobiernos, ONG y otros, por el medio ambiente y la necesidad de crear legislaciones, foros, campañas y protocolos que repercutan en su resguardo, un tema y problema de todos y que justamente empata y relaciona al siglo XX con el siglo XXI.

El calentamiento del planeta parece ir acompañado por una mayor variabilidad y considerables perturbaciones climáticas, regionales o locales, que podrían modificar radicalmente el clima de algunas regiones del mundo y provocar un creciente número de desastres naturales cada vez más graves, cuyos signos precursores serían los que se están observando actualmente.

En los últimos dos siglos, se ha dado el crecimiento exponencial de la población y de los niveles promedio de consumo individual... el consumo excesivo de recursos naturales hizo que por primera vez el género humano produjera impactos globales sobre el planeta, cambiando drásticamente la vida de este. Uno de estos impactos son las crecientes emisiones de gases de efecto invernadero que durante los últimos 150 años han contribuido a un calentamiento

⁵¹ Schmithusen, Franz., *El papel de la legislación forestal y ambiental en países de América Latina para la conservación y gestión de los recursos naturales renovables*. Italia: FAO, 2005.

totalmente inusual, Este proceso se le conoce como cambio climático, uno de los desafíos más difíciles de este siglo⁵².

Desde el entono global a partir de la ocupación de territorios forestales por grandes grupos poblacionales, el impacto de la humanidad ha transformado los ecosistemas, sobre todo al ejercer indebidamente la función pública, interpretar las necesidades sociales prevalecientes y elegir posibles satisfactores, sin planeación debida y con visión de corto plazo.

Para la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO), el concepto de aplicación de leyes, gobernanza y comercio forestales se utiliza comúnmente con referencia a las medidas adoptadas para garantizar el cumplimiento de las leyes, normas y reglamentos forestales durante la recolección, transporte, transformación y comercio de productos forestales y para abordar el incumplimiento de la legislación regional, nacional o internacional relacionada con los bosques y la actividad forestal⁵³.

Por décadas, muchos países, intensificaron la destrucción, desmonte y degradación de los recursos naturales. El cambio en el uso del suelo forestal, hacia la agricultura, la ganadería, la industria o la vivienda y su sobreexplotación irracional, causan la desaparición de bosques, selvas y manglares. El crecimiento de las ciudades hacia laderas y montañas ha sido a costa de áreas arboladas, que son determinantes para funciones vitales como: la captación de agua y la protección de la tierra frente a factores erosionantes.

La alteración del clima, la pérdida de biodiversidad y la contaminación amenazan nuestra viabilidad como especie. Lograr un futuro sostenible depende de abordar esas tres emergencias de forma integral y de entender que no podemos retrasar más la transformación de nuestros sistemas de producción y consumo, advierte un nuevo informe de la ONU. "Estamos librando una guerra suicida contra la naturaleza. El 2021 es el año decisivo para evitar lo irreversible"⁵⁴.

La gran cantidad de asentamientos irregulares y la deforestación ocasionan impactantes desastres naturales; la falta de manto vegetal contribuye a formar caudales que arrastran a pueblos enteros, por consecuencia, son cada vez más bruscos los cambios climáticos, las sequías, el calentamiento global, el avance de la presión demográfica rural y urbana, la inadecuada distribución poblacional

52 Barros, Vicente. *El cambio climático global*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal, 2005.

53 Organización Internacional de Maderas Tropicales. 2013. https://www.itto.int/es/sustainable_forest_management/law_enforcement/ (último acceso: 3 de mayo de 2021).

54 Guterres, Antonio. *La naturaleza debe regir la toma de decisiones si queremos sobrevivir. Cambio climático y medio ambiente*, Francia: UNESCO, 2021.

y territorial, la desigualdad social con baja en la calidad de vida, marginación y sobre todo pobreza. Van de la mano la pobreza y deforestación, erosión y pérdida de fertilidad de la tierra agrícola y muy común que las familias pobres, hereden su situación a los hijos, quienes para subsistir explotan al máximo su entorno inmediato o tienden a emigrar a otros sitios.

En consecuencia, el suelo de conservación se ha convertido en el objetivo fundamental de todo un proceso de crecimiento irregular que pone en peligro aspectos tan básicos para la ciudad como su equilibrio climático y ecológico, sin olvidar la importancia de la cubierta forestal, necesaria para el ciclo hidrológico de la cuenca, tanto desde el punto de vista de la recarga del acuífero como de la protección contra los procesos erosivos⁵⁵.

La modernidad genera cambios en asentamientos demográficos y estilos de vida; esto ha propiciado que la demanda mundial de madera haya crecido, así lo atestiguan informes de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) que constatan incremento en la superficie objeto de aprovechamiento maderero del 130% entre 1960 y 1995, y posible aumento del 63% de dicha superficie entre los años 1995 y 2020⁵⁶.

Nuestro país cuenta con el 25% de su territorio con potencial forestal: casi 50 millones de hectáreas, la mitad de los bosques templados de coníferas y encinos y la otra mitad de selvas tropicales y cerca de 110 millones de hectáreas cubiertas de zonas arbustivas, matorrales y otros tipos de vegetación. A principios del Siglo XX, casi 33% del territorio correspondía a tierras forestales. De acuerdo con el Sistema Nacional de Información Forestal, México tiene el mayor número de comunidades forestales certificadas en el mundo, lo cual se ha logrado en apenas una década. El avance se refleja en el hecho de que del volumen de madera autorizado que se produce el 13% está certificado como insumo que procede de un adecuado manejo de bosques⁵⁷.

La globalización, la modernización y la competitividad, han hecho que surjan retos importantes a enfrentar en el ámbito forestal como: la tenencia de la tierra, la reconversión del suelo, la integración de cadenas productivas, la silvicultura comunitaria para explotar áreas boscosas, mediante programas de manejo en ejidos, comunidades y predios privados; la información hacia el

55 Ruiz Gomez, Manuel Molla. El crecimiento de los asentamientos irregulares en áreas protegidas en *Investigaciones geográficas*, 2006: 89-109.

56 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

57 Torres Rojo, Juan Manuel. *Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020*. Roma, Italia: FAO, 2019.

consumidor acerca del origen, cualidades y beneficios de productos forestales certificados que generen un mayor mercado interno.

Otros posibles retos son la promoción de incentivos fiscales a productores; la dirección técnica de las empresas forestales sociales; la descapitalización en sectores productivos manufactureros; la disparidad entre necesidades y recursos; instrumentos de dudosa efectividad; trabas burocráticas a la inversión; presupuestos insuficientes; el proceso de adecuación de la oferta educativa con la demanda laboral; el impulso a la innovación y la transferencia tecnológica.

La pandemia nos recordó que somos bastante frágiles; así que el reto que tenemos como humanidad es reflexionar y mejorar; pensar qué estamos haciendo con el planeta. Uno de los principales desafíos, para México y el mundo, es que se atiendan los problemas ambientales⁵⁸.

Por lo tanto, las políticas públicas empleadas en el mundo y en nuestro país requieren inversión en capital humano para restablecer las capacidades mínimas, influir en la modernización y motivar una mejor cultura de calidad ambiental-forestal, que ayuden a reorientar la producción en base a la sustentabilidad. Siendo de vital importancia para los países el desarrollo forestal, su nivel de valores, educación, formación, investigación, cultura y disciplina jurídica, alcanzada por su población y reflejada en su comportamiento, para que las mismas personas realicen los cambios con visión de sustentabilidad y de largo plazo.

VII. DERECHO FORESTAL Y SUSTENTABILIDAD

De acuerdo con Enrique Gallardo, el derecho forestal es una rama especial del derecho público ambiental que puede ser definido como el conjunto de principios y normas jurídicas que tienen por objeto la preservación, conservación, incremento, manejo y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas forestales⁵⁹.

Por su parte Sergio Encinas refiere que el derecho forestal es definido el sistema jurídico especializado que tiene por objetivos principales, la regulación de la explotación o aprovechamiento de los recursos naturales forestales, fomentar su cultivo, conservación, protección y restauración, interviniendo en él de manera directa los propietarios o poseedores de éstos, los industriales de

58 Gomez Duran, Thelma. Los desafíos ambientales de Mexico en el 2021. en *MONGABAY Periodismo ambiental independiente en latinoamerica*, 20 de Enero de 2021: 15.

59 Gallardo , Enrique. Aporte del derecho forestal latinoamericano al ordenamiento forestal sostenible de los bosques amazonicos en *Revista de derecho ambiental*, 2008: 120-135.

la madera, y los miembros de la sociedad en general, para evitar el despilfarro del recurso y sus consecuencias ecológicas⁶⁰.

En esta definición se ubica al derecho forestal como una rama autónoma del derecho y se le menciona ya no sólo como el encargado de la producción y explotación de los recursos naturales, sino que incluye conceptos importantes para el medio ambiente, como la protección y restauración, denotando desde esta afirmación, la relación estrecha que guarda esta rama especializada con el derecho ambiental. Es de resaltar que, en esta definición, la responsabilidad de tal preservación no va sólo destinada al Estado, sino que requiere de la intervención de la sociedad en general.

Como puede observarse, el derecho forestal no puede ir encaminado sólo a la explotación de los recursos maderables, sino que es conveniente optar por el mantenimiento y aumento de la biodiversidad, por el valor que representan nuestros bosques sin ser explotados, al proporcionar bienes y servicios ambientales, al regular el ciclo del agua, al capturar el bióxido de carbono, al proporcionar tantos valores que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes y permitir la sobrevivencia de los seres vivos del planeta.

Por ello, es importante que en el ámbito del derecho forestal se incorpore la atención a la problemática ambiental, delimitada al ecosistema forestal, y así, lograr la realización del derecho fundamental de vivir en un medio ambiente adecuado. En ese sentido cobran relevancia conceptos como el de desarrollo sustentable, que de acuerdo con el Informe Brundtland se define como:

El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades⁶¹.

Esta definición es la más conocida y, de hecho, es la raíz de la cual se desprenden otras conceptualizaciones respecto de la sustentabilidad. La intención básica del desarrollo sustentable es crear un proceso que permita el desarrollo social, pero de una manera en la que, para las generaciones venideras, deben seguir permaneciendo los recursos naturales y los ecosistemas que garanticen un bienestar y una calidad de vida adecuados.

El desarrollo sustentable no deja de ser desarrollo, pero con un adjetivo que lo califica: sustentabilidad; es decir, deben tomarse en serio una serie de atributos

60 Encinas Elizarraras, Sergio Antonio. *Derecho forestal*. Durango Mexico: UJED/Forestal Alfa, 2006.

61 Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza, 2018.

y características que le permitan su capacidad de permanecer y reproducirse a niveles cada vez más amplios.

VIII. CONCLUSIONES

En materia forestal ha sido lenta la comprensión del derecho como instrumento necesario para la protección jurídica del patrimonio, la incorporación de la dimensión ambiental en la legislación del desarrollo y su alcance sustentable.

Es necesario tener un conocimiento racional, profundo y sistemático de los hechos, focalizar al evaluar los alcances y aportar el marco jurídico al ordenamiento ecológico, que facilite mejorar las expectativas en un espacio y tiempo determinado, con mecanismos apropiados para su aplicación y esquemas de resolución de controversias, en un derecho de interacciones y vinculante⁶².

Es indispensable proponer soluciones que fortalezcan el cumplimiento del orden, la seguridad, la legalidad, la unidad del sistema jurídico ambiental y forestal e impulsar los cambios necesarios dirigidos a lo realizable en las próximas tres décadas, dado que el impacto podría variar múltiples tendencias si no se concretan condiciones para que en el futuro se gane en estabilidad, conciencia social y estructura institucional.

Los Tribunales han realizado un importante papel en la última década para la protección de los derechos de la naturaleza y el establecimiento de principios y directrices que han transformado la práctica legal de los países en un contexto global. La necesidad de armonizar los derechos de la naturaleza con los derechos humanos ha generado criterios novedosos de interpretación que ponen en el centro la protección de los recursos naturales como presupuesto para la vida y la dignidad de las personas.

Ante el deterioro ambiental que fragmenta a los ecosistemas forestales, sustentadores de vida y actividad humana, es importante aportar el ordenamiento jurídico ecológico que mejore expectativas, con soluciones acordes a necesidades reales. El pasado es relevante para entender lo que viene, ayuda a comprender mejor el presente y enfrentar con innovación y creatividad futuros indeseables, caminos encontrados, cambios de dirección y redefinición de fuerzas, acciones y papeles que asumir en el tiempo.

62 Montes de Oca y Domínguez, Fernando José. La ley General de Desarrollo Forestal y Sustentable en México. *Gaceta ecológica*, Octubre-Diciembre 2004: 37-44.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente reglamentaria de los artículos 27 y 13 fracción XXIX G Constitucional, reconoce como legítimos dueños de los recursos forestales a los propietarios y poseedores de los terrenos en donde éstos se encuentren, y cuyo aprovechamiento está sujeto a un régimen de control a través de autorizaciones expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y a la presentación de avisos e informes por parte de los interesados. Este ordenamiento establece las bases de la política forestal del cual se deriva el Programa Estratégico Forestal para México 2025⁶³, que es la guía para los esfuerzos de la sociedad y el gobierno,

El Programa Estratégico Forestal para México 2025, permite comprender que el futuro no es lo que irremediablemente sucederá, sino el producto de una actitud colectiva para imaginar con claridad cómo se desea que éste sea y decidir las acciones necesarias para hacerlo realidad. Este programa señala las principales características del sector forestal que queremos construir para afirmar un compromiso de largo, en el cual destaca la planeación del aprovechamiento de los recursos forestales, a través del uso de instrumentos como el Inventario Nacional Forestal y de Suelos⁶⁴, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se vincula con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para armonizar, en un solo documento las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales y forestaciones con el impacto ambiental por obras y actividades de competencia federal, a fin de facilitar la gestión administrativa de los particulares frente a la autoridad federal, y bajo la directriz de un programa de simplificación administrativa.

El Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y con fundamento en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ha implementado programas para el desarrollo del sector forestal, como el Programa para el Desarrollo forestal (PRODEFOR)⁶⁵ y el Programa de Desa-

63 El Programa Estratégico Forestal para México 2025 (PEF), es un programa del gobierno federal para impulsar y fortalecer el desarrollo sustentable de los recursos naturales en los ecosistemas forestales mediante acciones de conservación, protección, restauración, fomento y producción para el bienestar de la sociedad, con base en ajustes de las políticas, instituciones y legislación, así como en la propuesta de un programa de inversiones. El propósito es aprovechar las estrategias establecidas para formular planes y programas operacionales de corto, mediano y largo plazos, orientados al uso sustentable de los recursos forestales.

64 Es un instrumento de política nacional en materia forestal, que contiene información geográfica y estadística de los ecosistemas forestales del país, cuyo objetivo es contar con información cartográfica y estadística de los suelos y ecosistemas forestales del país para apoyar la política nacional de desarrollo forestal sustentable e impulsar las actividades del sector con información de calidad.

65 Es un programa creado por el gobierno federal y es operado coordinadamente con los gobiernos estatales y municipales, y tiene como estrategia principal apoyar a los ejidos, comunidades y pequeños propietarios forestales para que mantengan o incrementen la superficie de sus terrenos forestales y ésta se incorpore a esquemas de manejo técnico, es decir que cuenten con autorizaciones de aprovechamiento forestal maderable, no maderable y de vida silvestre. Así mismo, promueve que en dichos terrenos se ejecuten las mejores prácticas de manejo que garanticen el derecho y mejoría de la capacidad productiva y regeneración de los ecosistemas bajo aprovechamiento, y que se apliquen las medidas de prevención y mitigación de impactos

rrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN)⁶⁶ para impulsar el aprovechamiento del bosque nativo y el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, el primero con aportaciones de recursos financieros de los gobiernos de los Estados para el cumplimiento de sus propósitos.

Para lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y sus disposiciones reglamentarias establecen los documentos y sistemas de control que deberán utilizar los particulares para acreditar la legal procedencia de las materias primas forestales, lo que garantiza una mayor protección de dichos recursos.

Las leyes antes citadas que han surgido y han sido reformadas en los últimos dos sexenios, respecto a la legislación y normatividad forestal han permitido avanzar en la adopción de mejores enfoques, criterios y normativas en los diferentes sectores, estos instrumentos han tenido resultados promisorios, pero siguen siendo experiencias aisladas o de alcances limitados, y no han sido incorporados a las políticas económicas. En general el marco regulatorio y de control es sólido, pero adolece de serios problemas en la aplicación de la ley, por lo que su efectividad se ve limitada; de hecho, y a pesar de estos avances, persisten tanto el crónico problema de incumplimiento de la legislación y las inconsistencias en el conjunto de disposiciones legales, normas y atribuciones institucionales relativas al manejo del capital forestal, como el escaso nivel de concurrencia intergubernamental.

Es importante realizar cambios esenciales para la debida protección y conservación forestal, mediante instrumentos regulatorios y taxativos, tomando en consideración mecanismos económicos mediante los procesos de valoración que reconozcan y retribuyan las funciones ambientales que sean mantenidas por los propietarios del suelo y los recursos naturales. Entendiéndose que lo anterior es posible en un proceso gradual, que supone el aprendizaje de la valoración económico-ambiental, la adaptación de los mercados y la propia generación de estos, todo lo cual ya se encuentra en un estado de desarrollo incipiente.

ambientales. Impulsa y apoya la certificación del manejo forestal sustentable, la creación de incentivos de mercado y la gestión para los predios certificados; promueve el consumo preferente por parte de empresas públicas y privadas de la madera proveniente de bosques con algún tipo de certificación y da soporte para facilitar la realización de trámites en la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y para obtener apoyos de la CONAFOR.

66 Tiene su base en el Plan Estratégico Forestal para México 2025 (PEF 2025), en el que se estableció su instrumentación y se delimitan las metas, prioridades, objetivos, estrategias y líneas de acción relacionadas con las plantaciones forestales comerciales. Su objetivo primordial fue promover el desarrollo forestal mediante acciones de protección, restauración, conservación y fomento a la producción, con la finalidad de incrementar el bienestar de los silvicultores.

En otras palabras, crear una nueva generación de normas jurídicas para la protección de la biodiversidad y los recursos forestales, la prioridad debe ser de la sociedad, no solo de los gobiernos y sus burocracias, sino sobre todo debe ser una tarea de quienes tienen derechos sobre los recursos, y por tanto puedan obtener beneficios sustantivos de ellos.

FUENTES DE INFORMACION

- Ávila Santamaria, R. *La utopía del reprimido Los derechos de la naturaleza y el buen vivir en el pensamiento crítico, el derecho y la literatura* México, Akal, 2019.
- Barros, V. *El cambio climatico global*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal, 2005.
- Boof, L. *Ecología: Grito de la Tierra, grito de los pobres*, Madrid, Trotta, 2002.
- Bonilla Maldonado D. "Derecho internacional, diversidad cultural y resistencia social: El caso de la Ley General Forestal en Colombia" en *Revista Colombiana de Derecho Internacional* núm. 27, 2015, pp.65-108
- Borras Pentinat, S. Los Derechos de la naturaleza en Europa: hacia nuevos planteamientos transformadores de la protección ambiental" en *Revista de Derecho Comunitario Europeo*, numero 65, ene/abril, 2020, pp. 79-120.
- Carpizo, E. *Derechos fundamentales y la interpretación constitucional. La Corte y los derechos*, México, Porrúa, 2009.
- Carpizo, J. "Los Derechos humanos: naturaleza, denominación y características" en *Cuestiones Constitucionales*, núm. 25, jul/dic 2011, pp. 3-29.
- CNDH *Los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad de los derechos humanos* Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2018.
- Comision Mundial Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. *Nuestro futuro comun*. Madrid: Alianza, 2018.
- Cruz Piza I. A., Bajaña Bustamante, L. J. & Morales Campoverde M. O "Derechos de la naturaleza en Ecuador" *Universidad & Sociedad* Vol. 14, núm. 52, 2022, pp.351-357.
- Encinas Elizrraras, S. A. *Derecho forestal*. Durango Mexico: UJED/Forestal Alfa, 2006.
- Esponda, F. X. & Keinrad, M.B. Patrimonio biocultural, políticas públicas y derechos humanos: El caso del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional en *Methodos Revista Electrónica de Investigación Aplicada en Derechos Humanos de la CDH DF* número 13, 2017 pp. 56- 82.
- Gallardo, E. Aporte del derecho forestal latiniamericano al ordenamiento forestal sostenible de los bosques amazonicos en *Revista de derecho ambiental*, 2008: 120-135.

- Gomez Duran, T. Los desafios ambientales de Mexico en el 2021. *MONGABAY Periodismo ambiental independiente en latinoamerica*, 20 de Enero de 2021: 15.
- González Pérez, J. *La dignidad de la persona*, Madrid, Civitas, 1986.
- Gutiérrez, A. *La naturaleza debe regir la toma de decisiones si queremos sobrevivir. Cambio climatico y medio ambiente*, Francia: UNESCO, 2021.
- Guzmán Jiménez, L. "Análisis de la efectividad de la sentencia T-622/16 ¿Sentencia estructural-dialógica? en *Revista IUS* Vol.16 núm. 49, Puebla, 2022, pp.213-222.
- Kuhn, T. *La estructura de las revoluciones científicas* Trad. C. Solís Santos, 2da. Ed. México, FCE, 2004.
- Martínez, E y Acosta A. Los derechos de la naturaleza como puerta de entrada a otro mundo posible en *Direito & Praxis* Vol. 08, núm. 4, Rio de Janeiro, 2017, pp. 2927-2961.
- Nogueira Alcalá, H. *La interpretación constitucional de los derechos humanos*, Lima, Perú, Ediciones legales, 2009
- Nosedá, P. Análisis del marco jurídico internacional regional y sudamericano, para el manejo del fuego en los Ecosistemas en *Boletín Mexicano de Derecho Comparado* Vol. 44, num.130, México, ene/abril 2011
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura (FAO). 14 de Diciembre de 2016. <http://www.fao.org/news/story/es/item/459939/icode> (último acceso: 12 de Abril de 2021).
- Organizacion Internacional de Maderas Tropicales. Organizacion Internacional de Maderas Tropicales. 2013. https://www.itto.int/es/sustainable_forest_management/law_enforcement/ (último acceso: 3 de mayo de 2021).
- Paniagua Dorantes, B. E. Análisis de la Sentencia numero 166-15-SEP-CC (Caso núm. 0507-12-EP) de la Corte Constitucional de Ecuador *IUS* Vol.16, núm. 4, Puebla, 2022, pp.45-63.
- Peña Chacón, M. Ecologización de los derechos humanos en la jurisprudencia constitucional costarricense en *Revista de la Facultad de Derecho de México* Vol. 69, núm. 274-2, 2019.
- PNUMA *Jurisprudencia Ambiental: Selección y análisis de casos relevantes en América Latina* Serie Documentos sobre Derecho Ambiental núm. 16, 2010.
- Rabasa Saliunas, A. C. S. de Windt (Coords,) Una mirada con lupa a la jurisprudencia de Brasil en *Antología Judicial Ambiental 2017-2020* México, Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2021
- Roca Jusnet, J. El Protocolo de Kyoto: La importancia y limitaciones de un tímido acuerdo en *Revista de Economía Crítica* núm. 4, Barcelona, julio 2005, pp.5-16.

- Rodríguez Caguana, A., Morales Naranjo V. Los derechos de la naturaleza: Animales sagrados y de utilidad en Ecuador y la India en *Los derechos de la naturaleza desde una perspectiva intercultural en las Altas Cortes de Ecuador, la India y Colombia. Hacia la búsqueda de una justicia eco céntrica*, Universidad Andina Simón Bolívar/ Huaponi Ediciones, 2022.
- Sagot Rodríguez, A. Los Derechos de la Naturaleza, una visión jurídica de un problema paradigmático en *Revista judicial, Poder Judicial de Costa Rica*, núm. 125, 2018, pp. 63-102.
- Stone, C., *Should trees have standing? Law, morality and the environment*, 3rd. Ed. Oxford University Press, 2010.
- Suarez, S. *Defendiendo la naturaleza: Retos y obstáculos en la implementación de los derechos de la naturaleza Caso Rio Vilcabamba Ecuador*, Friedrich-Ebert-Stifung, ILDIS CEDA, 2013, pp.1-14.
- Ruiz Gomez, M. El crecimiento de los asentamientos irregulares en areas protegidas en *Investigaciones geograficas*, 2006: 89-109.
- Schmithusen, F. *El papel de la legislacion forestal y ambiental en paises de America Latinapara la conservacion y gestion de los recursos naturales renovables*. Italia: FAO, 2005.
- Torres Rojo, J. M. *Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en America Latina al año 2020*. Roma, Italia: FAO, 2019.
- Union, Secretaria de Servicios Parlamentarios de la Camara de Diputados del H. Congreso de la Camara de Diputados del H. Congreso de la Union. 28 de Mayo de 2021. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf (último acceso: 30 de 05 de 2021).

CAPÍTULO TERCERO

DERECHOS AL AGUA Y AL SANEAMIENTO SUSTENTABLES

MTRA. ROSA IVONNE TRUJILLO GARCÍA¹

SUMARIO

INTRODUCCIÓN I. MARCO CONCEPTUAL II. AGUAS RESIDUALES EN EL MUNDO
III. SOSTENIBILIDAD Y AGUAS RESIDUALES IV. CASOS DE ÉXITO V. EL CASO DE
MÉXICO VI. CONCLUSIONES

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación documental pone de manifiesto que la sustentabilidad del agua tiene relación directa con el saneamiento de las aguas residuales y su reutilización, con el objetivo de preservarla para futuras generaciones.

Diversos instrumentos internacionales como la agenda 2030, prevén la sustentabilidad como un principio aplicable a la gestión de los recursos hídricos; sin embargo, las estadísticas mundiales señalan que las aguas residuales se siguen descargando en los cuerpos de agua dulce sin previo tratamiento, generando la contaminación del agua, no obstante, lo anterior, en Latinoamérica existen casos de éxito como Chile.

En México al igual que en América latina, es el común denominador, afectando la disponibilidad de los recursos hídricos y por ende su sustentabilidad, a pesar de existir legislación en la materia, es necesario modificar el marco jurídico, para establecer sanciones más rigurosas para el caso de las descargas de aguas residuales sin tratamiento, la participación coordinada de las autoridades y el fomento para reutilizar las aguas tratadas en actividades que no representen daños para la salud.

¹ Estudiante del Doctorado en Derecho y globalización por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, correo: licenciadora-saivonne@gmail.com

Durante mucho tiempo el agua fue considerada como un recurso inagotable y gratuito, no se concebían problemas de estrés, sobreexplotación y escasez. Si bien es cierto que el ciclo del agua es renovable y que las moléculas de agua no se desintegran, sino que solo cambian de estado, la cantidad y calidad del agua sí están disminuyendo en muchas regiones y localidades del mundo, debido principalmente al cambio climático, la contaminación, el crecimiento demográfico y una mala gestión.

El agua es un recurso indispensable para la vida, cuya renovabilidad depende de un adecuado manejo; el tratamiento de las aguas residuales, y la reutilización de estas, representan el camino hacia la disponibilidad, la protección de los recursos hídricos y la sustentabilidad.

II. MARCO CONCEPTUAL

El agua potable constituye un bien básico, escaso y necesario para la vida y la salud de las personas, por lo cual ha sido considerada como patrimonio natural de la humanidad², no hay proceso de producción que directa o indirectamente no tengan que ver con ella. El agua hace posible la vida, “es una molécula sencilla, formada dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; su fórmula molecular es H_2O ”³.

El agua y el saneamiento son dos derechos humanos básicos necesarios para asegurar un nivel de vida adecuado, en particular porque es una de las condiciones fundamentales para la supervivencia⁴.

Dentro del marco jurídico a nivel internacional el agua es el derecho a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico, según lo dispuesto en la observación número 15 del año 2002 emitida por el Comité de Derechos Económicos Sociales y Culturales de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y adoptado por números países en sus marcos normativos internos.

Por cuanto al saneamiento en el contexto internacional, abarca la recogida, el transporte, el tratamiento y la eliminación o reutilización de excrementos

2 Alena, Reyes-Fornet, et al., “Modelo conceptual del patrimonio natural en la gestión ambiental para la conservación de ecosistemas”, *Revista científica de ecología y medio ambiente*, 29(2):2003 [mayo-agosto 2020]:1-9 <https://doi.org/10.7818/ECOS.2003.6>

3 Ángeles Carbajal Azcona y María González Fernández, Agua para la salud, pasado presente y futuro, (España, vaquero y toxi, 2012). 67

4 Organización de las Naciones unidas “Observación general N°15: El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, 2002, www.escr-net.org > recursos > observacion-general-no-15-derecho-al-

humanos, aguas residuales domésticas y residuos sólidos, y la correspondiente promoción de la higiene”⁵.

El concepto de saneamiento es amplio, hoy se hace un especial énfasis en la eliminación de las excretas humanas (heces y orina), aguas residuales y residuos para evitar el contacto humano, a fin de interrumpir la transmisión de patógenos⁶, este derecho busca salvaguardar la dignidad y la salud de las personas para acceder a instalaciones adecuadas, pero también conlleva la protección de los mantos acuíferos y de los recursos naturales en general, ya que, sin un saneamiento adecuado, los desechos contaminan las fuentes de agua potable, afectan la calidad del agua y crean consecuencias negativas para la salud.

El concepto de saneamiento puede diferir en algunas legislaciones, en México, por ejemplo, se hace referencia a este en el artículo 3, inciso I, de la Ley de Aguas Nacionales señalando que es “la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales”.

El saneamiento no es tan solo redes de alejamiento de aguas y tuberías conocidas como alcantarillado, sino también al proceso que debe realizarse sobre las aguas utilizadas, técnicamente conocidas como aguas residuales que pueden ser: aguas negras (excremento, orina y lodos fecales), aguas grises (aguas servidas de lavado y baño); agua de establecimientos comerciales e instituciones, incluidos hospitales; efluentes industriales, aguas pluviales y otras escorrentías urbanas; agrícola, hortícola y acuícola así como la combinación de ellos⁷.

Las aguas residuales son las aguas que han tenido uso público, urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, así como la mezcla de ellas. Agua y saneamiento van estrechamente relacionados, por un lado, el agua constituye un bien básico necesario y el saneamiento las acciones para la preservación de ese bien, entre las cuales encontramos los procedimientos para devolver el agua a la naturaleza en las mejores condiciones y hacer sustentable su explotación.

El concepto de sustentabilidad está invariablemente asociado con la renovación de los recursos naturales, el Dr. Plinio Zarta Ávila, señala que “los términos sustentable y sostenible han sido utilizados como sinónimos,” y hacen referencia

5 Organización de las Naciones Unidas, “Informe de la Experta independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento”, Catarina de Albuquerque, A/HRC/12/24, 1º de julio de 2009, www.refworld.org/cgi-bin/texis/vtx/rwmain?opendocpdf

6 Organización Mundial de la Salud, *Guías para el saneamiento y la salud*, (Ginebra: 2018), https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guia-de-saneamiento-resumenejecutivo.pdf?ua=1

7 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *Aguas residuales: El recurso desaprovechado* (París, UNESCO, 2017), 17 <https://es.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020>

a la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias⁸.

La sustentabilidad significa la utilización de un bien, y su prolongación en el tiempo en un contexto de solidaridad con las generaciones que nos preceden, a las que no podemos dejar un escenario de escasez.

La sustentabilidad es un concepto que tiene que ver con lo finito, con un bien que no es inagotable, sino que tiene límites o es escaso, la finalidad es preservarlo con el objetivo de no agotarlo, si no salvaguardarlo pensando principalmente en aquellos que nos preceden.

La sustentabilidad significa usar un bien que tiene y debe de perdurar en el tiempo; para no comprometer la subsistencia de las generaciones siguientes, es poder utilizarlo sin que se agote, "ignorarlos gesta desequilibrios y conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido"⁹.

La sustentabilidad está relacionada con el desarrollo económico, social y la protección de los recursos naturales, principio¹⁰ que ha sido abordado en reuniones internacionales como la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de Río de Janeiro, así como diversas declaraciones y programas de acción como el Programa 21, la Declaración de Dublín sobre el Agua y el desarrollo sostenible, y más recientemente la agenda 2030.

Esta última, la agenda 2030, aprobada en septiembre de 2015, busca la sustentabilidad económica, social y ambiental de los estados que la suscribieron, y establece 17 objetivos y 169 metas.

El objetivo 6, busca garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos¹¹, de manera concreta la meta 6.3. tiene como finalidad mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, así como reducir el porcentaje de aguas residuales sin tratar aumentando el reciclado y la reutilización.

8 Plinio Zarta Ávila, "La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad", *Tabula Rasa*. No.28 (2018): 417. <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf>

9 Diario oficial de la Federación 12 de diciembre de 2019, *Plan nacional de desarrollo 2019-2024*, https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

10 Michael Ben Eli, *Definición y cinco principios fundamentales, un nuevo marco conceptual*, (Nueva York, El laboratorio de sustentabilidad, 2015), 2, http://www.sustainabilitylabs.org/wp-content/uploads/2019/09/SL_5CP_Spanish_Final.pdf

11 Organización de las Naciones Unidas, *La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible, una oportunidad para América latina y el caribe*, (Santiago, ONU, 2018), 1-9 https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf

Mientras que la meta 6.4 busca aumentar el uso eficiente de los recursos hídricos y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce. Hacer del agua un producto sustentable es una preocupación mundial pues los objetivos y las metas de la agenda 2030, son prácticamente los mismos para todos los países, es decir que aun y cuando existe agua suficiente en el mundo¹² se ha reducido su disponibilidad, en parte por la contaminación directa resultado de prácticas como descargar a las fuentes de agua natural, las aguas residuales sin tratamiento.

Para medir el cumplimiento de las metas “se establecieron ciertas metodologías de evaluación”¹³ entre las que se encuentra realizar el computo de las aguas residuales tratadas de forma segura, la proporción de las masas de agua que tienen buena calidad, así como el nivel de estrés hídrico que exista en un lugar. Los países a la par de adaptar los objetivos de desarrollo sostenible como programas de acción dentro de su administración pública también han adaptado el principio de sustentabilidad en sus legislaciones internas.

En México el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el párrafo 6º hace referencia a la sustentabilidad de los recursos hídricos y señala que:

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

El artículo en comento hace referencia al aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos, y tiene relación con la preservación y en su caso la restauración de estos, de manera que su explotación sea compatible con los beneficios económicos y las actividades de la sociedad, pero sin acabar con ellos.

Aunque la norma constitucional no provee una definición de sustentabilidad de los recursos hídricos, si lo hace la Ley de Aguas Nacionales en el art 3, fracción XXI, al señalar que es: “la preservación del equilibrio hidrológico, y el aprove-

12 Carabias Julia, “Agua para principiantes”, *Revista nexos*, México, (Julio 2017) s. p. <https://www.nexos.com.mx> > .

13 Omar, Zeballos “Sustentabilidad, desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas”, *Revista Postgrado, Scientiarvm*, núm. 26 (enero 2016): 37-41, http://scientiarvm.org/cache/archivos/PDF_760419385.pdf

chamamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras”.

El concepto tiene dos presupuestos y un objetivo, por un lado, hace referencia a la conservación del equilibrio hidrológico, es decir a las medidas que se deben establecer para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales¹⁴, haciendo posible la existencia de todos los elementos que conforman el medio ambiente, dada la relación de interdependencia de los elementos que lo conforman.

El medio ambiente es fundamental para la preservación del ciclo hidrológico, el agua es un recurso natural parte integrante del mismo; hoy en día se sabe que es imposible tener agua sin conservar el ciclo del agua, ya que “existe una relación estrecha entre agua, clima y ecosistemas”¹⁵.

De ahí que no podemos hablar de conservar el ciclo del agua si se destruyen bosques, se contaminan los suelos o se altera el clima de un lugar; por otro lado, la sustentabilidad de los recursos hídricos hace referencia al aprovechamiento y protección de estos, el concepto de recursos hídricos se define en el ámbito internacional como “los recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable”¹⁶.

La sustentabilidad tiene relación con la explotación del recurso hídrico que se encuentra destinada a satisfacer la demanda de un sector, la que no debe permitirse su utilización en actividades que impliquen el consumo de esta.

La protección de los recursos hídricos es una actividad que el estado como rector y garante de las aguas nacionales debe realizar por medio de la legislación, de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro; de manera que permita gozar de estos a las generaciones actuales y a las que nos preceden.

El agua es el bien principal, y el saneamiento es la actividad que hace posible la sustentabilidad, los cuales están indisolublemente vinculados a la gestión de los recursos hídricos y del medio ambiente como un todo.

La sustentabilidad de los recursos hídricos tiene que ver con la renovabilidad del agua, la doctora Blanca Jiménez Cisneros considera que “el agua es un

14 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, artículo 3, Frac XXV

15 Centro Mexicano de Derecho Ambiental, *Agua y naturaleza agua en México: lo que todas y todos debemos saber*, (México, Cemda A.C., 2015), 18, www.cemda.org.mx > agua

16 Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España, (España, MITECO, 2020), 14 <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/Libro-Verde-de-la-Gobernanza-del-Agua.aspx>

recurso renovable” es decir que el agua utilizada se puede recuperar una vez tratada¹⁷, como señala el Dr. Jorge Witker, esto es así cuando “se controla cuidadosamente su uso, tratamiento, liberación y circulación”¹⁸.

Por lo que el agua al ser un recurso renovable se puede volver a utilizar si la misma se recupera adecuadamente, por lo tanto, la sostenibilidad tiene relación directa con las formas de regeneración del recurso, aplicando el saneamiento para no causar un daño a los ecosistemas naturales o bien para utilizarla con posterioridad.

III. AGUAS RESIDUALES EN EL MUNDO

El agua a pesar de la creencia popular no es un recurso ilimitado en el mundo, las tres cuartas partes del planeta tierra están cubiertas con agua, más o menos el 70% de su superficie, sin embargo, la porción de agua dulce es muy pequeña, alrededor de tan sólo el 2.5%¹⁹.

Hoy en día los recursos hídricos a nivel global enfrentan problemas de contaminación, escasez, sobreexplotación, cambio climático, prácticas agrícolas, urbanización, descargas industriales, entre otros lo que ha provocado la extinción de las fuentes naturales de agua.

Para entender los problemas del agua es necesario primero entender el ciclo hidrológico o ciclo del agua que incluye la evaporación, transpiración, condensación, precipitación e infiltración del agua, como explica Enrique Sánchez Salinas: la mayor cantidad de agua se concentra en la atmósfera, los continentes y los océanos²⁰, así una vez que el agua se evapora y forma las nubes estas nuevamente se precipitan en forma de lluvia, nieve y granizo que escurren sobre los suelos y se infiltra para formar los acuíferos subterráneos y así subsecuentemente.

El agua es un elemento cambiante ya que las moléculas de agua no se desintegran, por lo que el agua es exactamente la misma, solo se transforma el estado, bajo este enfoque puede decirse que el agua existente en la tierra, desde inicio de la humanidad, no se crea, ni se destruye solamente se transforma.

17 Blanca, Jiménez Cisneros, Panorama general de la situación hídrica en México 2019-2024, en *Cuadernos de investigación* número 62, jornada de aguas, mares océanos, (México, Instituto Belisario Domínguez: 2020), 27, http://bibliodigitalibid.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4803/CI_62.pdf?sequence=1&isAllowed=y

18 Jorge, Witker, “El agua como recurso natural desde la perspectiva del derecho económico en el estado constitucional”, en *Derechos humanos justicia y vida universitaria estudios en homenaje a Jorge Carpizo*, coord. Miguel Carbonell, Héctor Fix-Fierro, Luis Raúl González Pérez, Diego Valadéz, (México, IIJ, 2015), 599, <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2524/16.pdf>

19 Amigos de la Tierra, América Latina y el Caribe, *Informe: Estado del agua en América Latina y el Caribe*, (ATALC, 2016), 111. <http://atalc.org/wp-content/uploads/2017/03/Informe-del-agua-LQ.pdf>

20 Enrique, Sánchez-Salinas, Ma. Laura Ortiz Hernández, Katia Sánchez Ortiz, *Con-ciencia ambiental*, (México: UAEM, 2016), 21, <https://www.uaem.mx/dgds/files/libros/UAEM%20libro%20conciencia.pdf>

Los problemas del agua se ven reflejados en su disponibilidad, que significa la cantidad de agua existente por habitante, la cual se encuentra influida entre otras razones, por una irregular distribución natural, altas concentraciones demográficas y por supuesto la contaminación.

Una forma de medir la disponibilidad del agua es por medio del índice de estrés hídrico relativo, en el cual “se contabiliza las necesidades para todos los usos en una determinada zona y si estos superan el 40% de los recursos naturales disponibles se presentan condiciones de estrés”²¹.

En ese tenor actualmente más de 2.000 millones de personas viven en países que experimentan un alto estrés físico por el agua, 31 países experimentan estrés hídrico entre el 25% y el 70%, y 22 países están por encima del 70%²².

El crecimiento de la población es un importante propulsor del aumento de la demanda de agua, tanto para proveer agua potable como para proporcionar bienes y servicios, se espera que, a nivel mundial en el año 2030, la población mundial alcance cerca de 8.600 millones y que aumente a 9.800 millones para el 2050²³.

El informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020, estima que la reducción de la disponibilidad de agua significará que 3.9 mil millones de personas (más del 40% de la población mundial) vivan bajo un estrés hídrico severo en el año 2050²⁴.

La disponibilidad de agua es fundamental pues de ella depende garantizar el abastecimiento diario y la sostenibilidad de esta; los organismos internacionales advierten que la generación actual que habitamos el planeta debemos saber administrar los recursos que nos brinda la naturaleza para que las generaciones venideras puedan desarrollar un nivel de vida con las mismas o mejores posibilidades que las que administramos nosotros esto es hacer del agua un recurso sustentable.

Si atendemos el ciclo hidrológico, parte de los problemas de la disponibilidad del agua surgen principalmente por la falta de saneamiento de las aguas y su devolución a las fuentes naturales con algún grado de contaminación, ya que el agua una vez utilizada, se convierte en agua residual la cual debe ser tratada para

21 Daniel Prats-Rico, “La reutilización de aguas depuradas regeneradas a escala mundial: análisis y prospectivas”, *Agua y territorio*, núm. 8, (jul- dic 2016): 10-11, <https://es.scribd.com/document/414930830/AGUA-Y-TERRITORIO-8-DOSSIER-AGUA-Y-SOSTE-pdf>

22 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *No dejar a nadie atrás*, (París, UNESCO, 2019), 15 <https://es.unesco.org/water-security/wwap/wwdr/2019>

23 *Ibidem*, 23

24 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *Agua y Cambio Climático*, (París, UNESCO, 2020), 126 <https://es.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020#:~:text=El%20Informe%20Mundial%20de%20las,-mejorando%20la%20gesti%C3%B3n%20del%20agua>.

descargarla a un cuerpo receptor (corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas). La contaminación de los cuerpos de agua natural que sirven como cuerpos receptores tiene múltiples consecuencias negativas, que van desde poner en riesgo la salud de la población²⁵, la integridad de los ecosistemas superficiales y la sustentabilidad de los recursos hídricos.

Las estadísticas señalan que más del 80% de las aguas residuales a nivel mundial resultantes de actividades humanas se vierten en los ríos o el mar sin ningún tratamiento, lo que provoca su contaminación (ODS) y lo que es peor “cada litro de agua residual contamina aproximadamente ocho litros de agua dulce”²⁶.

En promedio a nivel mundial se estima que los países de ingresos altos tratan cerca del 70% de las aguas residuales municipales e industriales que generan, un 38% los países de ingresos medios-altos y un 28% los países de ingresos medios-bajos, mientras que en los países de ingresos bajos solo el 8% recibe algún tratamiento²⁷.

Lo anterior pone en riesgo no solamente la provisión del agua de futuras generaciones si no de la actual. La falta o el inadecuado saneamiento pone en entredicho la gestión sustentable de los recursos hídricos.

IV. SUSTENTABILIDAD Y AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de aguas residuales hace referencia al “conjunto de operaciones y procesos que se realizan, para remover los contaminantes presentes en el agua, cuyas concentraciones rebasan los límites máximos permisibles”²⁸, los cuales pueden ser naturales, físicos o químicos.

Las aguas residuales descargadas a un cuerpo receptor generan muchos problemas, la Unesco, afirma que “estas se encuentran más contaminadas con residuos orgánicos, patógenos fertilizantes y pesticidas, metales pesados y contaminantes emergentes”²⁹.

25 *Ibidem*, 23.

26 Adriana, Sandoval Moreno, *Estudio sobre la protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los derechos humanos*, (México, CNDH, 2018), 47 www.cndh.org.mx > Especiales > ESTUDIO_RIOS_LAGOS_ACUIFEROS

27 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *Aguas residuales: El recurso desaprovechado*. (París, UNESCO, 2017), 2 <https://es.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020#:~:text=El%20Informe%20Mundial%20de%,mejorando%20la%20gesti%C3%B3n%20del%20agua.20las>

28 Comisión Nacional del Agua, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (México, SEMARNAT, 2020), 77 <https://www.gob.mx/conagua/documentos/situacion-del-subsector-agua-potable-drenaje-y-saneamiento>

29 Unesco, *Agua y Cambio Climático*, 77

En la mayoría de los países se establece dentro de su marco normativo la descarga de aguas residuales a fuentes naturales, así como el establecimiento de plantas de tratamiento, sin embargo, la mayoría de las veces resulta costosa su instalación, energía, mantenimiento y operación lo que hace que grandes volúmenes de agua dulce no sean aptos para uso humano o para otros fines³⁰, o bien se carece de plantas de tratamiento adecuadas.

Un estudio realizado por el banco de desarrollo de América latina (CAF)³¹ contabilizo que las plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico, en América latina, solamente cubren entre el 30 % y el 40 % de las aguas; muchas de ellas dependen de financiamiento convencional (es decir, público) y no se aprovechan de las condiciones del mercado ni de incentivos para mejorar la sustentabilidad³².

En lugares como Colombia, Perú y Brasil el tratamiento de las aguas residuales es muy limitado³³, en el caso de Ecuador, Bolivia, Panamá y Argentina las aguas son recolectadas de manera municipal y las plantas se encuentran en estado deficiente³⁴.

Según el banco mundial, en América latina se evidencia un bajo saneamiento en parte por la ausencia de regulación adecuada, y falta de coordinación entre instituciones, y sectores, ya que la responsabilidad de la provisión de estos servicios con frecuencia se encuentra fragmentada en diferentes esferas de los gobiernos, delegándose principalmente a las administraciones municipales³⁵ y estas carecen de la capacidad técnica y financiera para proporcionar los servicios.

A las aguas residuales se les ha visto como un problema, más que como oportunidad, sin embargo, son consideradas en muchas partes del mundo como el oro

30 José de Anda Sánchez, "Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México", *Sociedad y Ambiente*, año 5, núm. 14, (julio-octubre de 2017): 119 https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/818/1/0000323651_documento.pdf

31 Franz Rojas et. al, *Estrategia del agua 2019-2022*, (Caracas, CAF., 2019) <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1455/Estrategia%20del%20agua.pdf>

32 Rodríguez, Diego J. Et al, *De residuo a recurso: Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe* (Washington, DC., Banco mundial, 2020), 17. <http://hdl.handle.net/10986/33436>

33 Marina Gil, *El agua en América latina y el caribe en el contexto de la agenda 2030*, (Santiago, onu, CEPAL, 2019):10 <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/foro-paises-america-latina-caribe-desarrollo-sostenible-seguimiento-regional-la-agenda-2030>.

34 Rodríguez, Diego J.; et al, *De residuo a recurso*, 12

35 *Ibidem*, 16

negro³⁶, lugares como Usa, Arabia saudí, Egipto, Israel, Siria y España, han probado los beneficios de las aguas residuales tratadas, pues las mismas son reutilizadas.

La reutilización de las aguas residuales significa volver a darle utilidad a esa agua que ya ha tenido un primer uso, previo tratamiento que se aplique, siendo posible su utilización en usos distintos al consumo humano; Félix Blanco y de la Torre señala que “el agua como recurso natural se debe contemplar desde una visión de economía circular, e incorporar las aguas residuales como materia prima en el uso de fuentes de agua no convencionales”³⁷.

La economía circular tiene como postulados la reutilización y el reciclaje y como afirma el Dr. Joaquín Melgarejo Moreno, “es una magnífica oportunidad para transformar nuestra economía y hacerla más sostenible,”³⁸ es una forma de preservar los recursos.

Los recursos hídricos deben ser gestionados bajo la premisa de reusar y reciclar, para no agotarlos “dejándose atrás el modelo de extraer, producir y desechar”³⁹, ya que actualmente existe una imperiosa necesidad de gestionarlos de manera adecuada ante la globalización, el crecimiento demográfico, la apertura económica y la desregulación, que han creado un imperio mercantil que parece ser insensible a la destrucción del medio ambiente.

La reutilización de aguas residuales es el nuevo paradigma ya que permite reducir la explotación de las fuentes naturales de agua, equilibrando el uso sustentable de los recursos, pues actualmente existen innumerables tratamientos para depurar el agua y posteriormente reutilizarla en actividades agrícolas, urbanas e industriales.

El instituto nacional de ecología y cambio climático señala que los tratamientos de las aguas residuales se enfocan en remover los sólidos grasas y aceites, y

36 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *¿Son las aguas residuales el nuevo oro negro?*, 2017 <https://es.unesco.org/news/son-aguas-residuales-nuevo-oro-negro> <https://es.unesco.org/news/son-aguas-residuales-nuevo-oro-negro>

37 Félix Blanco y de la Torre, Los recursos hídricos en el mundo, cuantificación y distribución, en *Cuadernos de estrategia* número 186, (España; IEEE, 2017), 67, http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE-186_Agua.pdf

38 Joaquín Melgarejo Moreno, “Agua y economía circular”, en *Congreso Nacional del Agua Orihuela, 2019: innovación y sostenibilidad*, (España, universidad de alicante, 2019), 1-52 https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88467/1/Congreso_Nacional_Agua_2019_27-52.pdf

39 Flavio Roberto Arroyo Morocho, “Economía Circular como Factor de Desarrollo Sustentable del Sector Productivo” *INNOVA Research Journal*, vol. 3, n.12 (diciembre,2018): 78-98. http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/indeINNOVA_Research_Journal, ecuador

los procesos biológicos en los que actúan microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, y otros para la remoción de nutrientes⁴⁰.

Cabe señalar que Europa es uno de los continentes más adelantados en tratamientos y regeneración del agua, por múltiples factores, que van desde la existencia de una “política ambiental europea que tiene entre sus principios la conservación, protección y mejora de la calidad del agua, así como la utilización prudente y racional de los recursos naturales”⁴¹.

A la par de un férreo sistema judicial que permite por parte la Comisión Europea denunciar ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) a los estados-nación por no realizar la correcta aplicación del Derecho de la UE, en este caso garantizar el “correcto tratamiento” de las aguas residuales, interponiendo sanciones emblemáticas como en el caso de España⁴².

El tratamiento de las aguas residuales y el reusó de estas refleja el respeto a los recursos naturales, genera una disminución de la presión sobre las fuentes naturales de agua potable, y representa el camino hacia la sustentabilidad de los recursos hídricos.

V. CASOS DE ÉXITO

En América latina a pesar de que las estadísticas lo señalan como uno de los continentes que menos saneamiento realiza de las aguas residuales, a modo de ejemplo el caso chileno destaca por el porcentaje aguas residuales tratadas, siendo este del 99.97%, de aguas servidas descontaminadas y devueltas a un cuerpo receptor⁴³.

Las aguas servidas son aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas y aguas de infiltración y precipitación⁴⁴, y el fundamento legal para su gestión lo encontramos en la Ley general de servicios sanitarios, así como en el Decreto 1199 que aprueba el reglamento de las concesiones sanitarias de

40 Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, *Rutas de mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en el sector aguas residuales, para la instrumentación de las contribuciones nacionalmente determinadas de México* (México, Semarnat, 2018), 40 <http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/238>

41 Joaquín Melgarejo-Moreno y M.ª Inmaculada López-Ortiz, *Depuración y reutilización de aguas en España, agua y territorio*, núm. 8, (España, Universidad de Jaén, 2016), 23 https://www.researchgate.net/publication/316191987_Depuracion_y_reutilizacion_de_aguas_en_Espana

42 Raúl Rejón. La justicia europea condena a España, por no depurar bien sus aguas residuales, *El diario. Es*, julio 2018, https://www.eldiario.es/sociedad/espana-condenada-depurar-aguas-residuales_1_2009290.html

43 Ronaldo Bruna y Andrés Gómez-Lobo, “Regulación del Sector Sanitario: revisión del sector, desafíos futuros y propuestas de cambios”, *Investigaciones CeCo* (abril 2020): 2 <http://www.centrocompetencia.com/investigaciones>

44 Superintendencia de servicios sanitarios, Informe reusó de aguas servidas tratadas, (Santiago, SISS 2015) 1.-29

producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas y de las normas sobre calidad, así como las leyes N° 18.902 publicada en 1990; que creó a la Superintendencia de Servicios Sanitarios; modificada por Ley N° 19.549 (1998).

El saneamiento de las aguas residuales es un servicio sanitario urbano otorgado por medio de una concesión urbana, a una única empresa constituyéndose en un monopolio⁴⁵, el cual se obliga a depurar las aguas servidas que se recolectan de los inmuebles de la red sanitaria antes de ser vertidas al curso o masa de agua superficial o subterránea.

El esquema de gestión es completado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) que realiza la fiscalización de los prestadores de servicios sanitarios, del cumplimiento de las normas relativas a servicios sanitarios y del control de los residuos líquidos industriales.

El SISS se constituye como un ente regulador y fiscalizador de las empresas que prestan esos servicios⁴⁶, lo cual incluye velar porque la operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas servidas (PTAS) se efectúe de acuerdo con la normativa vigente.

Chile presenta un grado de avance muy importante en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible respecto a la meta número 6, ya que la contaminación del agua por patógenos proveniente de aguas residuales ya ha sido eliminada casi en su totalidad, aun quedando pendientes la de fertilizantes, y la desalinización⁴⁷.

También presenta un gran avance en infraestructura ya que de 2012 a 2017 Se construyeron más de 270 plantas de tratamiento de aguas servidas en todo el país⁴⁸, por cuanto a la reutilización del agua tratada esta actividad se encuentra en ciernes si bien es cierto es utilizada en la agricultura, realmente señala la Dra. Daniela Rivera Bravo, falta un régimen jurídico-institucional-financiero claro y adecuado, lo que ha obstaculizado su implementación⁴⁹.

45 Ronaldo Bruna y Andrés Gómez-Lobo, *Regulación del Sector Sanitario*, 5

46 Gobierno de Chile, Consejo nacional de implementación (febrero, 2018) http://www.chileagenda2030.gob.cl/storage/docs/ODS6_Acciones_Publicas.pdf

47 Saravia Matus Silvia, *Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe*, serie Recursos Naturales y Desarrollo, N° 198 (LC/TS.2020/134), (Santiago, CEPAL, 2020):11 <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46503-desafios-hidricos-chile-recomendaciones-cumplimiento-ods-6-america-latina-caribe>

48 Ronaldo Bruna y Andrés Gómez-Lobo, *Regulación del Sector Sanitario*, 2

49 Daniela Rivera Bravo, *Derecho y gestión de aguas, propiedad, disposición y reutilización de aguas residuales tratadas: una controversia no resuelta en Chile*, (Perú, Centro Uc, 2019):18 <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/3832>

No obstante, lo anterior es plausible las acciones realizadas por el país chileno referente al tratamiento de las aguas residuales constituyéndose como el ejemplo a seguir por los países de la región.

VI. EL CASO DE MÉXICO

En México sucede algo distinto, por el poco saneamiento y reusó de las aguas residuales, que pone en entredicho la sustentabilidad de los recursos hídricos.

El marco jurídico lo encontramos principalmente en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, la Ley de Responsabilidad Ambiental, las normas oficiales mexicanas y las Declaratorias de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales.

Las descargas de aguas residuales se clasifican en municipales y no municipales, las primeras son generadas en los núcleos de población y colectadas en los sistemas de alcantarillado urbanos y rurales, y son los municipios los encargados de aplicar las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación, “es decir que estos son responsables de inspeccionar y monitorear las descargas que se hacen en sus redes de alcantarillado”⁵⁰, así como de sanear el agua que tengan asignada.

Las segundas son generadas por otros usos, como puede ser la industria autoabastecida, y se descargan directamente a cuerpos de aguas nacionales sin ser colectadas⁵¹, cuyo permiso y vigilancia es de competencia federal por medio de la comisión nacional del agua (Conagua).

La leyes establecen básicamente que a las concesiones o asignaciones de agua —acto administrativo que consiste en el otorgamiento de un derecho para la explotación uso o aprovechamiento de las aguas nacionales— ya sea para uso particular o prestación de servicios públicos, que otorgue la Conagua, se debe tramitar un permiso de descarga de aguas residuales y/o el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas, según lo dispone el artículo 21 de la Ley de Aguas Nacionales.

50 Rodrigo Bolaños, Dalia Toledo, Cuauhtémoc Osorno, Corrupción en el sector agua, quien es responsable de la crisis,”en *Ethos laboratorio de políticas públicas*, (Estados Unidos, Usaid, 2019), 26, <https://www.ethos.org.mx/ethos-publications/corruccion-en-el-sector-agua-quien-es-responsable-de-la-crisis/>

51 Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del agua en México*, (México, Semarnat 2018,)), 125-126 <https://agua.org.mx/biblioteca/estadisticas-de-agua-en-mexico-2018/>

Mientras que la parte sustantiva de la normatividad la encontramos en las normas oficiales mexicanas que establecen los máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales como la NOM-001-ECOL-1996 (06/ENE/97) respecto de aguas y bienes nacionales, la NOM-002-ECOL-1996 (03/JUN/98) a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal y la NOM-004-ECOL-1999 para lodos los provenientes del desazolve, de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; de las plantas potabilizadoras; y del tratamiento de las aguas residuales, para su disposición final y aprovechamiento.

Por otro lado, las Declaratorias de contaminantes para determinar los parámetros que deberán cumplir, la capacidad de asimilación y dilución de los cuerpos de aguas nacionales y las cargas de contaminantes que éstos pueden recibir.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, cuenta con un capítulo destinado a la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos⁵², verificación que realiza por medio de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

Así como la Ley de Responsabilidad Ambiental que regular la Responsabilidad y la reparación de los daños causados al ambiente: a pesar de existir un marco regulatorio extenso, el informe de los objetivos de desarrollo sostenible que emite la página oficial del gobierno de la república señala que en México en el año 2020 apenas fueron tratadas de manera adecuada solamente el 49.1, %, de las aguas recolectadas⁵³.

Pero, el indicador no es inequívoco, ya que el porcentaje podría subestimar el valor real, debido a que no toda el agua residual municipal que se genera es recolectada e incluso existen descargas industriales ilegales o no reportadas lo que pone en evidencia la falta de control por parte de las autoridades, para ilustrar lo anterior el instituto nacional de estadística y geografía INEGI, señala que existen 5,001 sitios de descarga de aguas negras.

Si bien es cierto las cifras no son exactas, en general en el país solo el 50% de agua residual, se sana⁵⁴, de estas aguas las que más aportaron contaminantes orgánicos son las industrias, como la del petróleo, acero y minería que representan mayor riesgo por la liberación de metales pesados compuestos tóxicos,

52 Marisol Angles Hernández, Monserrat Rovalo Otero, Mariana, Tejado Gallego, "Agua como recurso natural y derecho humano" en *Manual de Derecho ambiental mexicano*, serie doctrina jurídica número 215 (México, UNAM-IIIJ, 2021), 59-85 <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6429/1.pdf>

53 Gobierno de México, sistemas de información de los objetivos de desarrollo sostenible, INEGI, 2019, <http://agenda2030.mx/>

54 Zuriel, Tonatiuh Ceja de la Cruz, "Tratamiento de aguas residuales," *INCYTU, numero028*, (ENERO 2019), https://www.foroconsultivo.org.mx/Completa/INCYTU_19-028

sustancias persistentes y bioacumulables según dispone el Programa Nacional Hídrico 2020-2024 documento rector que integra la planeación hídrica en México. Según el informe del relator de derechos humanos en su paso por México el C. Leo Héller en el año 2017⁵⁵, señaló que, en algunas localidades del país, el sistema de saneamiento era extremadamente básico o inexistente, de funcionamiento precario o sin funcionamiento alguno, lo cual tiene consecuencias como el hecho de que las aguas residuales son descargadas directamente en manantiales o ríos locales.

Según datos de la Conagua, existen 2,526 plantas de tratamiento municipales y 3,025 de tratamiento industrial⁵⁶, sin embargo, esta infraestructura no es suficiente para garantizar el saneamiento del agua y por lo tanto su sustentabilidad.

En algunos lugares las plantas de tratamiento existentes no funcionan debido a la falta de mantenimiento en términos de higiene, salud y la potencial contaminación de fuentes de agua, según señaló el informe del relator de la ONU, leo héller, o bien el uso de la energía eléctrica llega a significar el 70 por ciento de los costos de operación⁵⁷, eso sin contar que en el año 2018 había 819 plantas abandonadas sin operar⁵⁸ las que representan el 24% de las plantas de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional

Por cuanto a la reutilización de las aguas un estudio estadístico encontró que en México la mayor parte del volumen de aguas residuales se emplea sin tratar⁵⁹, y a pesar de que la Ley de Aguas Nacionales pugna en los artículos 7, 9 13, por el reusó de las aguas residuales, de acuerdo con datos del instituto nacional de geografía y estadística, del total de municipios y delegaciones sólo en 692 de ellos se da algún tratamiento al agua residual para reutilizarla, esto equivale al 37% del total.

Así mismo la Conagua reporta que del volumen de aguas tratado por plantas de tratamiento municipales e industriales que se reúsan de manera directa (antes de su descarga) es el 19% y se reúsan indirectamente (después de su descarga) el 36 % de aguas residuales tratadas⁶⁰.

55 Heller, Leo, *Declaración de final de misión del Relator Especial sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento*, 2017 <https://www.ohchr.org/SP/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=21608&LangID=S>

56 Conagua, Estadísticas del agua en México, 125.

57 Comisión Nacional del Agua, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, edición 2019, 82.

58 Comisión Nacional del Agua, Programa Nacional hídrico 2020-2024, Diario oficial de la federación, 30/12/2020. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020

59 Daniel Prats-Rico, "La reutilización de aguas depuradas regeneradas a escala mundial: análisis y prospectivas" 10-21.

60 El total de aguas residuales tratadas en el año 2017, y municipales como industriales fue de 219.27 m³/s en Conagua, *Estadísticas del agua en México*, (México, secretaria del medio ambiente y recursos naturales, 2018), 131.

No obstante de existir una normativa para el tratamiento de las aguas residuales, en la práctica encontramos “el incumplimiento de la misma para realizar las descargas”⁶¹, “sobre todo cuando se establecen sanciones económicas por contaminar los cuerpos de agua”⁶², existe laxitud en la legislación en la cual el ente contaminante, la persona física o moral que usa las aguas prefiere pagar una multa para poder descargarla sin previo tratamiento ya que es menor al costo que implica la construcción de una planta para su tratamiento.

Como argumentan Gabriel Fernández Espejel y Víctor Dávila, la legislación en la materia es permisiva por un lado prevé permutas y concesiones que dan ventajas a los responsables y permite que no cumplan con las obligaciones de cubrir los daños sociales y subsanar los desastres ambientales⁶³.

Además de existir ambigüedad sobre las responsabilidades de cada actor involucrado, vacíos legales y omisiones normativas que permiten que se utilicen criterios subjetivos para resolver diversas situaciones⁶⁴.

Diversos estudios han evidenciado la debilidad de la normatividad ambiental, al detectar que “actualmente las descargas de aguas residuales pueden respetar la norma y aun así ser tóxicas para el ambiente y la salud humana”⁶⁵.

Por otro lado, a nivel municipal, persiste el problema de una inadecuada gestión ya que al igual que en América latina, son los municipios los que en su mayoría se encargan de realizar el saneamiento de las aguas y muchos de ellos carecen de recursos económicos suficientes para poder hacerse cargo⁶⁶ lo cual representa una carga económica y política⁶⁷ para su administración.

Si bien es cierto pueden acceder a las ayudas federales por medio de programas subsidiados, existen muchos condicionamientos para su otorgamiento y en todo caso el porcentaje máximo de apoyo federal a obras y acciones es del 40%⁶⁸.

61 Cyndi Claudia McCullough, “Alcantarilla del progreso: industria y estado en la contaminación del río Santiago en Jalisco,” (Tesis de doctorado CIESAS, 2017), 162, <https://ciesas.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1015/470/1/TE%20M.D.%202017%20Cindi%20Claudia%20McCulligh%20Deblasi.pdf>

62 Adriana Sandoval Moreno, *Estudio sobre la protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los derechos humanos*, 139.

63 Gabriel Fernández Espejel y Víctor Dávila, *Residuos peligrosos y medio ambiente, ¿quién paga el daño?*, (México, CESOP 2019), 17 <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/content/download/165169/825090/file/CESOP-IL-72-14-Desechos-Toxicos-301219.pdf>

64 Rodrigo Bolaños, Dalia Toledo, Cuauhtémoc Osorno, “Corrupción en el sector agua, quien es responsable de la crisis,” 9.

65 Cindy Claudia McCullough, “Alcantarilla del progreso: industria y estado en la contaminación del río Santiago en Jalisco”, 185-186

66 *Ibidem*, p.17.

67 Comisión Nacional del Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, integración de un organismo operador, (México, Semarnat, 2015), 4 [aneas.com.mx > uploads > 2015/07 > EL-AGUA-POTABLE-EN-MEXICO](http://aneas.com.mx/uploads/2015/07/EL-AGUA-POTABLE-EN-MEXICO).

68 . Reglas de operación para el programa de agua potable, drenaje y tratamiento a cargo de la Comisión nacional del agua aplicables a partir de 2021.

A todo lo anterior podemos agregar los casos emblemáticos de contaminación del agua que alejan cada vez más a México de la sustentabilidad de esta, como el desastre ecológico en el río Sonora y Bacanuchi, que si bien es cierto no devienen de la falta de tratamiento de las aguas residuales si ponen en evidencia la laxitud de la legislación en la materia, al encontrarnos con que los responsables no han debidamente sancionados, situaciones como esta le han valido a nuestro país “su exhibición ante el tribunal latinoamericano del agua”⁶⁹.

Advertido de esta situación el gobierno federal dentro del Programa Nacional Hídrico 2020-2024 que articula las políticas públicas en torno al sector hídrico (y las acciones que deberán realizarse en un determinado sexenio), busca entre sus objetivos realizar una estrategia para reducir y controlar la contaminación y vigilar el cumplimiento de la normatividad, así como establecer o adecuar condiciones particulares de descarga de los principales cuerpos de agua.

Instituyendo estrategias prioritarias con intervención de política pública, (sin señalar cuales son estas) lo anterior es loable sin embargo no se realizan acciones concretas para garantizar lo anterior y dejar de ser solamente ficciones legales, porque si atendemos al principio de sustentabilidad de los recursos hídricos este debería incluir las medidas necesarias y concretas para la preservación, aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, otorgándoles al saneamiento de las aguas y a su reutilización la importancia que merece.

Considerar acciones como la adecuación del marco normativo que contemple el apropiado ejercicio por parte de la autoridad de sus funciones de inspección, sanciones más rigurosas para el caso de las descargas de aguas residuales, y fomento de la reutilización de las aguas tratadas en actividades que no representen daños para la salud ayudarían a realizar una gestión sostenible del agua.

Gestionar de manera sustentable el agua potable y el saneamiento, es una obligación institucional y social, que debería realizar el municipio con la participación coordinada de los otros órdenes de gobierno; las entidades federativas y la federación, donde el saneamiento debe ser el eje rector de la sustentabilidad de los recursos hídricos.

El agua y el saneamiento sustentables se obtendrán siempre y cuando los recursos hídricos se gestionen de manera adecuada permitiendo la renovabilidad de estos para garantizar su disponibilidad, para ello es de vital importancia

69 Eliodoro Ochoa García, “Historia entrelazada (no integrada) de la gestión del agua para el desarrollo humano y la agricultura en México” en *Complexus* 8 (2018):39-40 <https://rei.iteso.mx/handle/11117/5408?show=full>

el tratamiento de las aguas residuales que generan la industria y los municipios, sobre todo para que ello beneficie a los que nos preceden.

VII. CONCLUSIONES

El agua y el saneamiento son dos derechos indispensables para la vida el primero es un bien básico y necesario, el segundo las acciones para la preservación de este, que aunados al principio de sustentabilidad garantizan la provisión de estos a las generaciones presentes y futuras.

La sustentabilidad de los recursos hídricos específicamente del agua y el saneamiento han sido contemplados como principios y abordados por instrumentos internacionales como la agenda 2030 y en el caso de México, el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos la contempla en el párrafo sexto.

La sustentabilidad del agua tiene relación directa con renovabilidad de esta, ya que se puede volver a reutilizar una vez que se le otorga el tratamiento adecuado.

En muchos países sobre todo de Europa, el tratamiento de las aguas residuales y su posterior reutilización constituyen fuentes de oportunidad debidamente aprovechadas.

En Latinoamérica destaca el caso de Chile con una eficiencia de casi el 100% de tratamiento de las aguas residuales, siendo un ejemplo que seguir.

Las descargas de aguas residuales sin tratamiento a cuerpos receptores es el común denominador en países como el nuestro en donde la falta de tratamiento del agua residual ocasiona la contaminación de las fuentes de agua dulce.

México es un país que adolece de deficiencias en cuanto a la gestión del tratamiento de las aguas residuales, en unos casos a consecuencia de su legislación, y en otros por causa de la gestión municipal que carece en la mayoría de las veces de los recursos para su implementación.

El reuso de las aguas residuales es una actividad que presenta niveles muy bajos de aplicación por lo que es conveniente establecer acciones como la adecuación al marco normativo que contemple el adecuado ejercicio por parte de la autoridad de sus funciones de inspección, sanciones más rigurosas para el caso de las descargas de aguas residuales,, el fomento de la reutilización de las aguas tratadas en actividades que no representen daños para la salud

y la participación coordinada del municipio con los otros órdenes de gobierno; tendrían que ser las directrices para lograr la sustentabilidad del agua.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Amigos de la Tierra, América Latina y el Caribe. 2016. Informe del Estado del agua en América Latina y el Caribe. ATALC. <http://atalc.org/wp-content/uploads/2017/03/Informe-del-agua-LQ.pdf>
- Angles Hernández M., Rovalo Otero M., Tejado Gallego M. 2021. Agua como recurso natural y derecho humano en *Manual de Derecho ambiental mexicano*, 59-85. México: Universidad Nacional Autónoma de México. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6429/1.pdf>
- Arroyo Morocho F. R. "Economía Circular como Factor de Desarrollo Sustentable del Sector Productivo" *NNOVA Research Journal*. (diciembre, 2018): 78-98. <http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/indeINNOVA> Research Journal, ecuador
- Ben E. M. 2015. Definición y cinco principios fundamentales, un nuevo marco conceptual. Nueva York: *El laboratorio de sustentabilidad*. http://www.sustainabilitylabs.org/wp-content/uploads/2019/09/SL_5CP_Spanish_Final.pdf
- Blanco y de la Torre F. 2017. *Los recursos hídricos en el mundo, cuantificación y distribución*. España: IEEE. http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE-186_Agua.pdf
- Bolaños R., Toledo D., Osorno C. 2019. Corrupción en el sector agua, quien es responsable de la crisis. Estados Unidos: *Ethos laboratorio de políticas públicas*. <https://www.ethos.org.mx/ethos-publications/corrupcion-en-el-sector-agua-quien-es-responsable-de-la-crisis/>,
- Bruna R., Gómez-Lobo A., "Regulación del Sector Sanitario: revisión del sector, desafíos futuros y propuestas de cambios", *Investigaciones CeCo* (abril, 2020): 1-13. <http://www.centrocompetencia.com/investigaciones>
- Carabias J. 2017. "Agua para principiantes", *Revista Nexos* (Julio 2017) s. p. <https://www.nexos.com.mx> >
- Carbajal Azcona Á., González F. M. 2012. *Agua para la salud, pasado presente y futuro*. España: Vaquero y Toxqui
- Diario oficial de la Federación 12 de diciembre de 2019, Plan nacional de desarrollo 2019-2024, https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

- Fernández Espejel G., Dávila V. 2019. *Residuos peligrosos y medio ambiente, ¿quién paga el daño?* México: CESOP <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/content/download/165169/825090/file/CESOP-IL-72-14-DesechosToxicos-301219.pdf>
- Gil M. 2020. El agua en América latina y el caribe en el contexto de la agenda 2030. Santiago: Cepal <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/foro-paises-america-latina-caribe-desarrollo-sostenible-seguimiento-regional-la-agenda-2030>
- Gobierno de Chile. 2018. Consejo nacional de implementación. http://www.chileagenda2030.gob.cl/storage/docs/ODS6_Acciones_Publicas.pdf
- Gobierno de México. 2019. Sistemas de información de los objetivos de desarrollo sostenible, INEGI, 2019, <http://agenda2030.mx/>
- Heller L. 2017. *Declaración de final de misión del Relator Especial sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento*. <https://www.ohchr.org/SP/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=21608&LangID=S>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2018. Rutas de mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en el sector aguas residuales, para la instrumentación de las contribuciones nacionalmente determinadas de México. México: Semarnat. <http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/238>.
- Jiménez Cisneros B. 2020. *Panorama general de la situación hídrica en México 2019-2024*. México: Instituto Belisario Domínguez. http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4803/CI_62.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- McCulligh C. C. 2017. Alcantarilla del progreso: industria y estado en la contaminación del río Santiago en Jalisco. Tesis de doctorado, CIESAS. <https://ciesas.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1015/470/1/TE%20M.D.%202017%20Cindi%20Claudia%20McCulligh%20Deblasi.pdf>
- Melgarejo Moreno J. 2019. "Agua y economía circular". España: universidad de alicante. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88467/1/Congreso_Nacional_Agua_2019_27-52.pdf
- Melgarejo-Moreno J., López-Ortiz M^a. I. 2016. "Depuración y reutilización de aguas en España, agua y territorio (2016): 22-35, https://www.researchgate.net/publication/316191987_Depuracion_y_reutilizacion_de_aguas_en_Espana
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. 2020. Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España. España: MITECO. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/Libro-Verde-de-la-Gobernanza-del-Agua.aspx>

- Ochoa García E., "Historia entrelazada (No integrada) de la gestión del agua para el desarrollo humano y la agricultura en México", *Complexus* 8 (2018): 33-43 <https://rei.iteso.mx/handle/11117/5408>
- Organización de las Naciones Unidas," Informe de la Experta independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el acceso al agua potable y el saneamiento", Catarina de Albuquerque, A/HRC/12/24, 1º de julio de 2009, [www.refworld.org > cgi-bin > texis > vtx > rwmain > opendocpdf](http://www.refworld.org/cgi-bin/texis/vtx/rwmain?opendocpdf)
- Organización de las Naciones Unidas. 2018. La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible, una oportunidad para América latina y el caribe. Santiago: ONU. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2020. Agua y Cambio Climático. París: UNESCO. <https://es.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020#:~:text=El%20Informe%20Mundial%20de%20las,mejorando%20la%20gesti%C3%B3n%20del%20agua>.
- Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura. 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. París: UNESCO. <https://es.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2019. No dejar a nadie atrás. París: UNESCO. <https://es.unesco.org/water-security/wwap/wwdr/2019>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2017. ¿Son las aguas residuales el nuevo oro negro? UNESCO <https://es.unesco.org/news/son-aguas-residuales-nuevo-oro-negro>
- Organización de las Naciones Unidas. 2002."Observación general N°15: El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales". [www.escri-net.org > recursos > observacion-general-no-15-derecho-al](http://www.escri-net.org/recursos/observacion-general-no-15-derecho-al)
- Organización Mundial de la Salud. 2018. Guías para el saneamiento y la salud. Ginebra: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guia-de-saneamiento-resumen-ejecutivo.pdf?ua=1
- Prats-Rico D. "La reutilización de aguas depuradas regeneradas a escala mundial: análisis y prospectivas", *Agua y territorio* (jul- dic 2016): 10-21 <https://es.scribd.com/document/414930830/AGUA-Y-TERRITORIO-8-DOSSIER-AGUA-Y-SOSTE-pdf>
- Rejón R. La justicia europea condena a España, por no depurar bien sus aguas residuales, *El diario*. Es, (julio 2018,) https://www.eldiario.es/sociedad/espana-condenada-depurar-aguas-residuales_1_2009290.html
- Reyes-Fornet A., Saabedra Garcia J. F., Zuñiga Garza Libis M., Fornet Hernandez E. B., "Modelo conceptual del patrimonio natural en la gestión ambiental para la conservación de ecosistemas", *Revista científica de ecología y medio ambiente*, (mayo-Agosto 2020):1-9. <https://doi.org/10.7818/ECOS.20036>

- Rivera Bravo D. 2019. *Derecho y gestión de aguas, propiedad, disposición y reutilización de aguas residuales tratadas: una controversia no resuelta en Chile*. Perú: Centro uc. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/3832>
- Rodríguez, Diego J.; Serrano A.; Delgado H., Nolasco Anna D.; Saltiel G. 2020. *De residuo a recurso: Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe*. Washington DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33436>
- Rojas, F., Peñaherrera, F., Orellana, C., Castañeda, H., Armijos, L., Burbano, L., Morales, A., Rodríguez, P., Real, C., Rispo, A., Valverde, O., Alonso, A., Bianchi, F. 2019. *Estrategia del agua 2019-2022*. Caracas: Caf. <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1455/Estrategia%20del%20agua.pdf>
- Saravia Matus S., Gil M., Blanco E., Llavona A. y Naranjo L., *Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe*, serie Recursos Naturales y Desarrollo, N° 198 (LC/TS.2020/134), (Santiago, CEPAL, 2020):11 <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46503-desafios-hidricos-chile-recomendaciones-cumplimiento-ods-6-america-latina-caribe>
- Sánchez-Salinas E., Ortiz Hernández Ma. L., Sánchez Ortiz K. 2016. *Con-ciencia ambiental*. México: UAEM. <https://www.uaem.mx/dgds/files/libros/UAEM%20libro%20conciencia.pdf>
- Sandoval Moreno A. 2018. *Estudio sobre la protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los derechos humanos*. México: CNDH. www.cndh.org.mx > Especiales > ESTUDIO_RIOS_LAGOS_ACUIFEROS
- Superintendencia de servicios sanitarios. 2015. Informe reusó de aguas servidas tratadas, (Santiago: siss. <https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMUNICACIONCUENTA&prmID=12339>
- Ceja de la Cruz, T. Z. "Tratamiento de aguas residuales," *INCYTU*, (enero 2019). <https://www.foroconsultivo.org.mx> > Completa > INCYTU_19-028
- Witker J. 2015. El agua como recurso natural desde la perspectiva del derecho económico. en El estado constitucional, en *Derechos humanos justicia y vida universitaria estudios en homenaje a Jorge Carpizo*, coord. Miguel Carbonell, Héctor Fix-Fierro, Luis Raúl González Pérez, Diego Valadéz, 599-612. México: IIJ. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2524/16.pdf>
- Zarta Ávila, P. "La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad", en *Tabula Rasa*. (2018): 409-423. <http://www.scielo.org.co/pdf/tara/n28/1794-2489-tara-28-00409.pdf>
- Zeballos O. "Sustentabilidad, desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas", *Revista Postgrado Scientiarvm*, (enero 2016): 37-41. http://scientiarvm.org/cache/archivos/PDF_760419385.pdf

CAPÍTULO CUARTO

EL FUTURO DE LA REGULACIÓN Y PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y SU CONTRIBUCIÓN SUSTENTABLE EN LA GLOBALIZACIÓN (SOLAR Y EÓLICA)

MTRA. ELSA LETICIA SANDOVAL GUEVARA¹

SUMARIO

INTRODUCCIÓN I. LA CONTRIBUCIÓN SUSTENTABLE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES SOLAR Y EÓLICA EN LA GLOBALIZACIÓN II.- LA INTRODUCCIÓN DE LAS REGULACIONES Y PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO III. AMÉRICA LATINA ANTE EL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES IV. LAS VENTAJAS Y VIABILIDAD SUSTENTABLE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES SOLAR Y EÓLICA V. LOS RETOS EN EL FUTURO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

I. INTRODUCCIÓN

Una preocupación de relevancia mundial va dirigida al cambio climático y la disminución del impacto que provocan los seres humanos. En la búsqueda constante se considera viable apostar a las energías limpias para las actividades de la sociedad, con ello es primordial realizar estudios enfocados en las innovaciones que se generan reconociendo la importancia de una regulación y promoción de las energías renovables las que concentraremos en la producción de energía solar y eólica en el mundo para efectos de este artículo.

Considerando la viabilidad económica, legislativa y de protección del medio ambiente para la producción de energía sostenibles, sin que esto tenga que significar costos excesivos para los diversos Estados, ni problemáticas para su población y su desarrollo, por lo que analizaremos los mecanismos e instru-

¹ Licenciada en Derecho y Ciencias Jurídicas, Maestra en Derecho y actualmente Estudiante del Doctorado en Derecho y Globalización, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, l.e.t.y_02@hotmail.com

mentos que se desarrollan y aplican para lograr reducir los impactos al medio ambiente como el calentamiento global lo que ha generado una especial atención a nivel global para actuar ahora.

Al realizarse el reconocimiento de la problemática, diversas instituciones globales se enfocan en la importancia de su estudio, se ha planteado como parte de los objetivos de desarrollo sostenible, lo que busca visualizar y materializar la contribución sustentable de las energías en el medio ambiente del entorno globalizado. Además, se vuelve importante reaccionar ante la reflexión actual donde la emergencia sanitaria ha generado intrigantes incógnitas, considerando el efecto positivo del aislamiento en los fenómenos climáticos y el cambio de actividades representan los retos que enfrentaremos en la etapa post pandemia por lo que debemos enfocarnos en el futuro y los beneficios que nos generarían las energías renovables.

Las regulaciones en materia ambiental se han priorizado en los últimos años, para generar un impacto se ha invertido en una fuerte promoción de las energías renovables, las que son una excelente opción para estar al tanto de los avances científicos, que para el presente trabajo daremos especial importancia al enfoque de la generación de energías limpias desde la captación solar y eólica conforme a la viabilidad de las zonas beneficiarias.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible² para salvaguardar el beneficio común de los estados parte, para actuar ante las problemáticas globales generando proyectos, planes y programas, de acuerdo con sus valores y principios, en las naciones unidas se presenta como uno de los mayores retos. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años.³ Lo que representa que todos los Estados deben generar las condiciones necesarias para implementar las medidas concertadas

II. LA CONTRIBUCIÓN SUSTENTABLE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES SOLAR Y EÓLICA EN LA GLOBALIZACIÓN

Con el paso del tiempo y el acelerado crecimiento de la urbanización, se ha dado un fuerte creciente en la demanda de energía, particularmente en el caso

² Naciones Unidas, "Objetivos de desarrollo sostenible", Naciones Unidas paz, dignidad e igualdad en un planeta sano, 24 de marzo de 2021, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

³ *Ídem.*

de electricidad, lo que nos ha exigido la búsqueda constante de una mayor diversificación energética. Además, ha sido de especial importancia la concientización de los efectos del cambio climático y los perjuicios de las energías provenientes de combustibles, lo que nos ha dirigido a fomentar la adopción de políticas públicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y tener la oportunidad de ayudar a frenar el impacto que ha sido provocado por los diferentes medios contaminantes.

En consideración a las necesidades de la población, la incorporación de energías renovables nos podrá situar ante la posibilidad de bajar los contaminantes del medio ambiente, se pueden combinar estos objetivos para lograr altos rendimientos. Entre las energías renovables podemos destacar el papel de la energía eólica como fuente de energía, que en las zonas con un ambiente adecuado darán un suministro de electricidad y energía limpia de contaminantes.

Por ello deben ser adecuadamente defendidos los beneficios de las energías renovables desde todos los ámbitos en consideración a que se van a asegurar beneficios y el bienestar de los ciudadanos, sobre todo ante las situaciones actuales donde nos enfrentamos a periodos de fuertes cambios económicos y ante una inestabilidad energética, como la inseguridad energética, sin embargo, nos enfrentamos a que su aceptación global ha sido demasiado lenta. En este sentido podemos observar que es muy reciente la preocupación hacia el tema y, por ende:

El proceso de toma de medidas en este sentido, ya que no tuvo un papel determinante hasta la década de los años noventa del siglo XX⁴. Se sucedieron variadas iniciativas por parte de los países, alentando también el interés económico en esta materia; pero, con todo, el desarrollo de la energía renovable se localiza en unas cuantas regiones y países. Por ejemplo, con relación a la energía eólica, el 86% de los parques eólicos que

4 Sheer (2009) hace una amplia descripción de las medidas llevadas a cabo en los principales países europeos, y en el mundo, en términos de energías renovables. Por ejemplo, Alemania, con la Ley de fuentes de energía renovables, consiguió alcanzar a nivel mundial el mayor nivel de crecimiento del mundo en producción de electricidad de origen renovable, con más de 3.000 MW anuales de nueva potencia instalada. Aparecieron nuevas empresas como Enercon –que se dedica a la producción de equipos para energía eólica–, Solar World AG o Solarfabril Freiburg. En el año 2002, la Unión Europea estableció la recomendación de que la energía renovable debería suponer en los países miembros un 12,5% del suministro energético en el año 2010. En el año 2020, California quiere tener cubierto un tercio de sus necesidades energéticas con energía de origen renovable. China consiguió la instalación de más de 50 millones de m² de colectores solares en muy pocos años, aprobando en el año 2005 la Ley de fuentes de energía renovables que, junto con la ley alemana, recoge una previsión de producción eléctrica de origen renovable con precios garantizados. Japón –líder mundial en la producción de células solares– está desarrollando procesos tecnológicos innovadores para alcanzar un puesto aún más relevante en términos de energías renovables. En Iberoamérica, destaca Brasil por llevar a cabo un programa de desarrollo de biocombustibles, además de producir el vehículo flex-fuel, que emplea bioalcohol como combustible.

existen en el mundo se concentran en cinco países: Alemania, Dinamarca, Estados Unidos, España e India. El 70% de las plantas fotovoltaicas está en Japón y Alemania⁵

Sin embargo, aún existen muchas regiones con potencial para la producción de energías renovables que no se han sido aprovechadas, ni estudiadas para determinar su idoneidad, lo cual podemos atribuir a la falta de iniciativa política la que se encuentra estrechamente conexas con la falta de interés ante los cambios sociales y psicológicos necesarios, para comenzar a hacer la diferencia con las pequeñas acciones.

Los factores psicológicos de los líderes, gobernantes y ciudadanos deben interactuar con la complicada estructura de las fuerzas sociales que se contraponen a los posibles cambios para interactuar con las energías renovables lo que produce conflictos de intereses. Por este motivo es que una gran parte de la legislación medioambiental no se admite desde la perspectiva político, social o cultural.

No obstante, los avances dados en el uso de la energía renovable son apenas pasos iniciales, elemento que resulta más evidente si se comparan los resultados económicos de las áreas convencional y renovable de las empresas energéticas: en el año 2003, British Petroleum (en adelante BP) tuvo un volumen de ventas de 233.000 millones de dólares, mientras que el porcentaje de ventas de BP Solar fue del 0,14% (unos 330 millones de dólares). La petrolera Shell tuvo unas ventas totales de 269.000 millones de dólares, mientras que Shell Solar solo alcanzó el 0,11% (292 millones de dólares)⁶

De esta forma vemos que es indispensable comenzar a tomar acciones al respecto en todas partes del mundo, generando mayores oportunidades para los proyectos enfocados al desarrollo de energías limpias, con lo que tendremos la oportunidad de tener una convivencia sana con el entorno, mejorando la calidad de vida de los intervinientes y las futuras generaciones quienes se desarrollarán en un ambiente de respeto medioambiental.

III. LA INTRODUCCIÓN DE LAS REGULACIONES Y PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO

Nuestra sociedad se encuentra avanzando hacia la implementación de energías limpias para reducir el impacto de contaminación producido por la diversa

⁵ Regueiro Ferreira Rosa María, La contribución de las energías renovables al bienestar. una lección todavía no aprendida, *Revista Galega de Economía*, vol. 20, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España, 2011, pp. 1-16.

⁶ *Ídem*.

producción de energía eléctrica para la población, además de que se generan planes, programas y proyectos para de forma estratégica llegar a poblaciones de difícil acceso geográfico o en situaciones de precariedad, apostar a las energías limpias permite brindar mayor accesibilidad de luz eléctrica a más personas. Entonces, partiendo de las necesidades que se tiene en diversas partes del mundo podemos analizar lo que naciones unidas nos presenta hasta el año 2017 estudiando el avance y penetración del servicio a nivel global, Más personas están usando electricidad que nunca, y la proporción de la población mundial que tiene acceso a este servicio aumentó del 83 por ciento en 2010 al 87 por ciento en 2015, y luego se aceleró al 89 por ciento en 2017 (un aumento de 1 punto porcentual anual en los últimos dos años considerando que del año 2010 al año 2015 se tienen 4 puntos porcentuales de implementación del servicio de luz eléctrica la velocidad en que se obtenían los beneficios es menor contra la que se ha presentado entre el año 2015 y el año 2017 donde se generó un punto por año mostrándose la mejoría de los procesos sin embargo estas cifras aun significan que 3000 millones⁷ de personas alrededor del planeta aun no cuentan con energía eléctrica.

En una lucha constante de reducir las brechas, los estados se obligan legalmente a encausar sus legislaciones ambientales de forma que se apegue a conseguir las metas planteadas para reducir el impacto ambiental. En los últimos años uno de los mayores exponentes de la voluntad de los Estados al cambio a nivel global se encuentra en el Acuerdo de París, el cual establece una colaboración entre los estados parte para un apoyo constante. El Acuerdo de Paris entró en vigor el 4 de noviembre de 2016⁸ con la finalidad de poder implementar las medidas necesarias con las que se busca que esta interacción genere una disminución ante el impacto ambiental, por ello el Acuerdo en su artículo segundo señala:

El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

7 Naciones Unidas, "Affordable and clean energy", *Ensure access to affordable, reliable, sustainable, and modern energy for all*, 26 de marzo de 2021, <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-07/>

8 Naciones Unidas, "Objetivos de Desarrollo Sostenible", *Cambio climático*, 27 de marzo de 2021, <https://www.un.org/sustainable-development/es/climate-action/>

- a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;
- b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos; y
- c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Con lo anterior, se reconoce la importancia que tiene enfocarse en generar medidas para disminuir la producción de gases invernadero, como un punto importante para todos los Estados, a partir de las diversas preocupaciones para impulsar que se logren los 17 objetivos de desarrollo sostenible, y en materia de la presente investigación, primordialmente el séptimo es garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna,⁹ en consideración a que la energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero¹⁰.

Ante esta situación se han generado preocupaciones generales en los Estados, por ello, se han desarrollado políticas de energía renovables, como ha sido el caso de América Latina que ha implementado proyectos para generar nuevas oportunidades para la implementación de la energía limpia, desde generar un cambio en la cultura, además de volverla accesible desde diversas perspectivas, como la infraestructura y la economización de costos, lo que ha permitido optar por diversos programas:

El 30 de octubre de 2003, el Parlamento de la República de Guatemala aprobó una ley que fomenta la generación de electricidad a partir de sistemas de energía renovable. La ley, elaborada por el Ministerio de Energía y Minas, ofrece incentivos económicos y fiscales, tales como la exención de impuestos a la importación de equipos necesarios para la producción

⁹ Naciones Unidas, "Objetivos de Desarrollo Sostenible", Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, 29 de marzo de 2021, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

¹⁰ *Ídem*.

de electricidad con recursos renovables, y otros beneficios fiscales para empresas e individuos que ejecuten dichos proyectos, incluyendo una exención de diez años al impuesto a las ganancias. Se espera que esta nueva ley coloque a la energía renovable en un plano de igualdad con la energía convencional que recibe otros incentivos fiscales¹¹

De esta forma, generar el interés en la industria y en diversos sectores privados de invertir en la infraestructura necesaria para poder generar parte o hasta la totalidad de la energía que requieren para su funcionamiento con el beneficio de la disminución de pagos de impuestos los cuales deben estar en esta mecánica. También ha sido indispensable dirigirse desde las legislaciones para mejorar el sistema de distribución de la energía y lograr llegar a más lugares, como es el caso en Brasil:

En abril de 2002, el gobierno de Brasil promulgó la ley 10.438 (PROINFA), un programa energético que se propone fomentar el desarrollo de la cogeneración de biomasa, energía eólica y pequeños generadores hidráulicos garantizando contratos de venta de electricidad a los primeros 3.300 Mw. de proyectos que usen estas tecnologías para el 30 de diciembre de 2006. Bajo este programa, Electrobrás comprará electricidad producida a partir de diferentes recursos renovables durante 15 años. En julio de 2003, el Ministerio de Energía y Minas de Brasil publicó las tarifas preliminares para la energía que se comprará por medio del programa PROINFA¹²

Los programas para colaborar con los entes privados se vuelven viables por tener las posibilidades económicas para crear grandes instalaciones y aprovechar las fuentes de energía renovable con una mayor captación; al generar energía propia se elaborarán la posibilidad de llegar a zonas rurales por la que obtendrán un beneficio económico y no solo gastos de mantenimiento, por lo que será económicamente posible tener infraestructura cuidada y con mayor tiempo de aprovechamiento.

De esta misma forma países como Argentina han generado planes para generar Concesiones rurales, con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el Banco Mundial, y en Chile Subsidios directos para la electrificación rural, en zonas donde las condiciones del mercado no son atractivas para las

11 Organización de los Estados americanos, "GroundWaterSpanishMech", *Reforma de políticas sobre energía renovable en América Latina y el Caribe*, SERIES SOBRE ELEMENTOS DE POLÍTICAS, NÚMERO 5 — DICIEMBRE DE 2004, Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, 30 de marzo de 2021, https://www.oas.org/dsd/policy_series/5_spa.pdf

12 *Ídem*.

cooperativas rurales o las empresas de electricidad privadas¹³, a esto podemos observar que en todo el continente han puesto manos para empezar a realizar los cambios necesarios.

Impuesto ambiental. Este sistema consiste en un impuesto que se cobra a todos los servicios de electricidad. La ganancia se deposita en un fondo para apoyar la energía renovable y el desarrollo de tecnologías de eficiencia energética. El Reino Unido ha puesto en práctica una variación de este método con su programa “Non-Fossil Fuel Obligation”. El gobierno impone un gravamen sobre todas las ventas minoristas de electricidad para ayudar a financiar los proyectos de energía renovable¹⁴

De igual forma, podemos analizar otras propuestas como la de Reino Unido para lograr tener la base económica para el desarrollo de más fuentes de energías limpias propias, además de funcionar como incentivo a la producción de energía renovable que será más económica de consumir y producir mayores beneficios, señalando la necesidad de concentrarse en la energía sostenible.

IV. AMÉRICA LATINA ANTE EL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Durante 2015, los países que lideraron el ranking de inversiones en proyectos de generación de energías limpias fueron China, India y Brasil, los cuales aportaron US\$ 156.000 millones de los US\$ 285.900 millones que alcanzó la inversión global (es decir, un 55% de ese total). La tendencia alcista se debe, entre otros factores, a que son los países en vías de desarrollo los que presentan una mayor demanda energética, al tiempo que se vieron reducidos los costos de instalación de paneles solares y molinos de viento, lo que permitió que las energías renovables continuaran siendo una inversión rentable¹⁵

Es importante destacar factores que se deben considerar para la producción de la energía, partiendo desde la demanda de los estados con mayor necesidad, quienes deben impulsar con mayor fuerza las energías limpias y tener una mayor inversión en ellas, además, los costos se han reducido con los años

13 Organización de los Estados americanos, “GroundWaterSpanishMech”, Reforma de políticas sobre energía renovable en América Latina y el Caribe, SERIES SOBRE ELEMENTOS DE POLÍTICAS, NÚMERO 5, Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, 30 de marzo de 2021, https://www.oas.org/dsd/policy_series/5_spa.pdf

14 *Idem*

15 KPMG, una sociedad civil argentina y firma miembro de la red de firmas miembro independientes de KPMG afiliadas a KPMG International Cooperative (“KPMG International”), Desarrollo de energías renovables Contexto latinoamericano y el caso argentino, Suiza, 2016, p. 3.

y los avances tecnológicos, por lo que se tiene una mayor posibilidad de optar por mecanismos para la producción de energías sostenibles aprovechando los elementos naturales como el sol que puede ser aprovechado por los paneles solares y el viento que puede hacer funcionar los molinos y turbinas.

Actualmente, las energías renovables más promisorias para América Latina son la eólica, la solar fotovoltaica y la biomasa, debido a que sus costos de inversión pueden llegar a ser menores a US\$ 2 millones por megavatio instalado (MW), al tiempo que representan casi el 35% de la capacidad instalada de energías renovables a nivel mundial¹⁶

En el continente americano se ha vuelto especialmente seleccionadas como viables la energía eólica, solar y biomasa dado que los avances en la materia han permitido desarrollar el equipo necesario para aprovechar sus condiciones climáticas como con la energía eólica que constituye la mejor opción en las regiones con velocidad de viento lo suficientemente constante¹⁷, por lo que el desarrollo de estudios determina la viabilidad de la implementación de las infraestructuras para su mayor aprovechamiento.

En México, por su parte, el Congreso aprobó la llamada “Reforma Energética” en 2013, que liberalizó la generación de energía eléctrica, hasta entonces bajo control estatal a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). El objetivo es alcanzar un 5% de consumo energético proveniente de fuentes limpias para 2018, así como reducir la emisión de gases invernadero¹⁸

Es de esta forma que Estados como el mexicano produce sus propios cambios para lograr obtener mayores fuentes de energías limpias; los cambios a través de las legislaciones permiten optar por mejores mecánicas en las industrias para generar energía convirtiéndose el estado mexicano en el segundo país latinoamericano en cantidad de inversiones en proyectos de energías renovables, con US\$ 3.900 millones destinados al sector¹⁹, lo que genera cambios hacia lograr los objetivos propuestos.

16 *Ídem.*

17 *Ídem.*

18 *Ibidem*, p. 7.

19 *Ídem.*

El proyecto más grande hasta la fecha en América Latina y el Caribe es el Parque Solar Fotovoltaico Villanueva ubicado en Viesca, México. La planta tiene una capacidad total de 828 MW, una vez finalizadas las obras de ampliación en virtud una opción de extensión de capacidad de 10% incluida. en el contrato de venta de energía para la planta²⁰.

En México la inversión se ha sido dirigida a desarrollar grandes infraestructuras con la intervención de la iniciativa privada para tener instalaciones funcionales, como la planta que ha sido desarrollada por Enel Green Power México (EGPM) y fue inaugurada parcialmente el 22 de marzo de 2018. EGPM ha invertido alrededor de 710 millones de dólares en la construcción de Villanueva²¹. Mientras que otro icono latinoamericano en materia de energía fotovoltaicas es Brasil:

La segunda planta solar más grande es Nova Olinda de 292 MW. en Piauí, Brasil. Fue puesta en operación en septiembre de 2017 por Enel Green Power Brasil, pero solo alcanzó su capacidad total dos meses después, el 28 de noviembre. No obstante, la planta solar pudo construirse en solo 15 meses con una inversión de aproximadamente 300 millones de dólares. Nova Olinda contará con el respaldo de un acuerdo de compra de energía (PPA) por 20 años con la Cámara Brasileña de Comercialización de Energía Eléctrica²².

Brasil es un Estado que se ha concentrado en ser punta de lanza para el desarrollo de proyectos de energía limpia teniendo la segunda y tercera infraestructura de mayor tamaño que se pueden encontrar en América Latina. La planta número 3 de la lista es el proyecto solar Pirapora de 284 MW, también en Brasil. Actualmente está constituida por las plantas solares Pirapora 1 de 191,5 MW y Pirapora 3 de 92,5 MW ubicadas en el estado brasileño de Minas Gerais²³.

Estos proyectos son reflejo de los grandes avances tecnológicos que permiten la reducción de costos, por lo que se obtienen mayores beneficios y producir un impacto mayor en el aprovechamiento del entorno, una excelente contribución del sol, sin embargo, también se ha tenido un gran avance en el uso de la energía eólica, principalmente en zonas con un ecosistema viable.

Desde el señalamiento de la necesidad de la producción de energía limpia y la rapidez que se requería para lograr los objetivos se ha contemplado al aire como una fuente de energía con gran viabilidad por lo que se ha destacado

20 Roca José A., "El periódico de la energía", *Las 10 mayores plantas fotovoltaicas de Latinoamérica*, 30 de marzo de 2021, <https://elperiodicodelaenergia.com/las-10-mayores-plantas-fotovoltaicas-de-latinoamerica/>

21 *Ídem*.

22 *Ídem*.

23 *Ídem*.

desde 2015 que la energía eólica domina el crecimiento del sector energético en el mundo y podrá suministrar hasta 20% de la electricidad global en el 2020, según el último informe del Consejo Mundial de Energía Eólica (GWEC, por sus siglas en inglés).

La capacidad eólica mundial ha alcanzado en el 2016 los 456 GW, y se espera que llegue a 500 GW al final del año²⁴. Y esta forma de generación de energía es fuertemente prometedora se calcula que México utiliza sólo 3.2% de su capacidad potencial para producir energía a partir de la fuerza de los vientos. Cálculos de la WWEA pronostican que para el 2024, 35% de la energía en México podría estar sustentada con fuentes renovables, y 15% de ella correspondería a la eólica²⁵. Sin embargo México no es el único país que ha decidido apostar hacia la producción de energía a partir del viento por lo que podemos reconocer el caso de Brasil quienes tienen tiempo apuntando hacia esta forma:

Brasil, el mayor mercado latinoamericano, instaló 1.1 GW en el primer semestre del 2016 y alcanzó una capacidad total de 9.810 MW, con una tasa de crecimiento de 12.5 por ciento. Se espera que continúe como el líder del mercado en la región y podría alcanzar la sexta posición en todo el mundo antes del 2018. Los estados del nordeste de Brasil, en la costa atlántica, es la región que concentra el mayor potencial eólico del país, conformado por casi 350 parque de energía eólica²⁶.

Además de Brasil y México que son dos de los países que más han invertido en la generación de energías limpias, otros países latinoamericanos también se han propuesto realizar cambios y aprovechar los beneficios ambientales de sus regiones, como lo son Chile que desde 2016 se contabilizan un total de 29 parque eólicos en el país. Estos datos ubican al país en la tercera posición en América Latina en producción de energía eólica. El potencial eólico se distribuye a lo largo de las costas y sobre las cordilleras andinas²⁷ sin dejar de lado que Uruguay que, siendo un país falto de recursos petroleros, ha visto la posibilidad del aprovechamiento de la energía eólica, así como Argentina y Costa Rica han dado grandes pasos hacia la producción de energía limpia desde su fuerza del viento.

La conciencia energética es un tema que ha tomado especial importancia en pro de tener un mejor futuro, en los últimos años se ha buscado que los estados latinos tengan legislaciones asequibles a las energías renovables en el año 2017 en Nicaragua la ley de eficiencia energética, establece el marco legal para

24 Martínez León A., El estado de la energía eólica en América Latina, *El Economista*, 1 de abril de 2021, <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/El-estado-de-la-energia-eolica-en-America-Latina-20161120-0024.html>

25 *Ídem*.

26 *Ídem*

27 *Ídem*.

promover el uso racional y eficiente de la energía, a fin de garantizar el suministro energético, fomentar la competitividad de la economía nacional, proteger y mejorar la calidad de vida de la población, contribuyendo al mismo tiempo a la protección del medio ambiente²⁸.

De esta forma podemos reconocer el gran esfuerzo que se ha estado realizando en todo Latinoamérica por generar conciencia y estrategias para alcanzar el objetivo sostenible logrando grandes cambios en el menor tiempo posible, se ha puesto prioridad en realizar planes y programas internos, por lo que han encargado a diversas instituciones de los diferentes estados para salvaguardar el propósito, entre los cuales podemos reconocer a las siguientes:

PAÍS	ENTIDAD /ÓRGANO DESIGNADO	RESPONSABILIDADES / FUNCIONES
Argentina	El Poder Ejecutivo determina la Autoridad de Aplicación que pertenecerá a la Secretaría de Gobierno de la Nación.	Todo el accionar para la implementación del proyecto de ley y de las medidas de eficiencia energética. Establecer planes, políticas, normas, sanciones, capacitaciones, entre otros.
Argentina	Consejo Interjurisdiccional de Eficiencia Energética (CIEE)	Órgano técnico asesor de la Autoridad de Aplicación en materia de Eficiencia Energética.
Brasil	Ministerio de Minas y Energía – Comité Gestor de Indicadores y Niveles de Eficiencia Energética.	El poder ejecutivo es el responsable de determinar los niveles máximos de consumo específico de energía, o mínimos de eficiencia energética, de máquinas y aparatos consumidores de energía fabricados o comercializados en el país, con base en indicadores técnicos pertinentes. El decreto No. 4059 (Presidencia de la República de Brasil, 2001) que regula la Ley establece la creación del Comité Gestor de Indicadores y Niveles de Eficiencia Energética. El CGIEE establece el plan de trabajo con el fin de dar ejecución a la Ley, y redacta las normas propias para cada tipo de aparato y máquina que gasta energía.

²⁸ Guerra Luis, Guillen Jaime, *Leyes de Eficiencia Energética en Latinoamérica y El Caribe, Una Mirada y Análisis a los Avances Legislativos de la Región*, Organización Latinoamericana de Energía, 2019, pp. 5.

Chile	Ministerio de Energía y Consejo de ministros	En el Proyecto de Ley, se indica que el Ministerio de Energía, en coordinación con los ministerios pertinentes, será el responsable de elaborar cada 5 años el Plan de Eficiencia Energética, mismo que será evaluado por el Consejo de Ministros para su Sustentabilidad.
Chile	Agencia Chilena de Eficiencia Energética.	Fue definida por la Ley N° 20.402 y tiene por objetivo fundamental el estudio, evaluación, promoción, información y desarrollo de todo tipo de iniciativas relacionadas con la diversificación, ahorro y uso eficiente de la energía.
Colombia	Ministerio de Minas y Energía	Promover, organizar, asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de la energía.
Costa Rica	Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas	Encargado de coordinar, aplicar, supervisar y fiscalizar el programa nacional de uso racional de la energía.
Ecuador	Ministerio rector de las políticas públicas de energía renovable y eficiencia energética	Será competente, entre otros, de establecer políticas para la reducción del consumo energético, liderar las estrategias entre los diferentes sectores para el fomento de la eficiencia energética y establecer mecanismos de información.
Ecuador.	Comité Nacional de Eficiencia Energética (CNEE)	Comité encargado de la coordinación interinstitucional en materia de eficiencia energética y entre otras funciones la de coordinar el funcionamiento del SNEE.
Guatemala	Ministerio de Energía y Minas - Consejo Nacional de Eficiencia Energética (CONEE)	Es un órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas. Responsable de ejercer con exclusividad las funciones relacionadas con la eficiencia energética y la implementación del proyecto de ley en cuestión.
México	Comisión Nacional para el uso eficiente de la energía (CONUEE)	Es un órgano administrativo no perteneciente a la Secretaría y que tiene autonomía técnica y operativa. Debe promover la eficiencia energética y ser órgano de carácter técnico relacionado a temas de aprovechamiento sustentable de la energía.

México	La Secretaría de Energía, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la CONUEE	Cada una de estas, en el ámbito de sus atribuciones, ejercerá las facultades conferidas por la Ley de Transición Energética, que incluye disposiciones diferenciadas en los temas de energías limpias y eficiencia energética.
México	Secretaría de Energía	La Secretaría encabeza la Estrategia, que tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables y la eficiencia energética.
Nicaragua	Ministerio de Energía y Minas	Tiene como responsabilidad el organizar, formular, promover y asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas nacionales de uso racional y eficiente de la energía.
Panamá	Secretaría Nacional de Energía	Debe establecer la política nacional de uso racional y eficiente de la energía. También debe apoyar el programa de uso racional y eficiente de la energía que promueva el sector privado. Además, debe diseñar y proponer el Plan Estratégico Nacional para la ejecución de la política de uso racional y eficiente de la energía.
Perú	Ministerio de Energía y Minas	Es la autoridad competente del Estado para la promoción del uso eficiente de la energía para: promover la creación de una cultura orientada al empleo racional de los recursos energéticos; promover la transparencia del mercado de la energía; la elaboración y ejecución de planes y programas referenciales de eficiencia energética; promover las EMSES; entre otros.
República Dominicana	Comité Técnico Nacional de Eficiencia Energética (CTNEE)	Es un órgano colegiado y ex – officio para el seguimiento detallado y apoyo a la implementación del proyecto de ley en cuestión, integrado por varias instituciones públicas.

Uruguay	El Ministerio de Industria, Energía y Minería crea la Unidad de Eficiencia Energética	Debe establecer la política, las normas y la infraestructura necesaria para el cumplimiento de la ley. Para esto debe crear la reglamentación, la estructura técnica, económica y financiera necesaria y que asegure el desarrollo sostenible, el conocimiento y la concientización de toda la población sobre el uso eficiente de energía y los beneficios asociados a la utilización responsable de los recursos.
Venezuela	Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica	Debe dictar los lineamientos generales y políticas sobre el uso racional de la energía.

Fuente: Guerra Luis, Guillen Jaime.²⁹

V. LAS VENTAJAS Y VIABILIDAD SUSTENTABLE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES SOLAR Y EÓLICA

En Latinoamérica se han reconocido los beneficios del uso de energía sustentable, lo que ha llevado a que un mayor número de Estados le den mayor importancia a su implementación y a generar las condiciones económicas y legislativas necesarias para que su uso tenga cada vez mayor aceptación por lo que se considera que las energías solar y eólica podrían crecer un 36% hasta el año 2035 y abaratare convirtiéndose en energías más económicas que las fósiles³⁰. Debemos reconocer que existen múltiples ventajas en el uso de la energía renovable, lo que genera gran impacto para la sociedad y la motivación que tiene para optar por energías limpias, por lo tanto, se realiza el siguiente estudio de la energía solar para destacar los beneficios que se generan, por lo que tomaremos a México como ejemplo para desarrollarlo:

- Se percibiría un aumento patrimonial en los hogares con las instalaciones fotovoltaicas dado que el valor de las propiedades aumenta de 3% a 4% con

²⁹ Guerra Luis, Guillen Jaime, *Leyes de Eficiencia Energética en Latinoamérica y El Caribe, Una Mirada y Análisis a los Avances Legislativos de la Región*, Organización Latinoamericana de Energía, 2019, pp. 9-10.

³⁰ Iglesias Otero Miriam, Cuatro países que lideran la energía solar en América Latina, *BBVA* 5 de abril 2021, <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuatro-paises-lideran-energia-solar-america-latina/>

la instalación de celdas solares en México³¹. Lo que generaría un impacto en el nivel socioeconómico de la población que prefiere el uso de las energías limpias y un incentivo para su instalación.

- El costo por producción de energía eléctrica disminuiría por lo cual no existiría un aumento en el costo del uso constante de la energía eléctrica, principalmente para aquellos usuarios con un alto consumo de electricidad pueden de reducir sus gastos de consumo hasta en un 97% si aprovechan la energía solar³².
- Los Estados de México, podrán dejar de otorgar subsidios al consumo de la energía eléctrica ya que el subsidio a privados ha significado 28,765 millones de pesos³³ lo que impactaría en los costos que se han estado cubriendo reiteradamente para la población desde el consumo de las casas hasta para el sector empresarial.
- Ahorro de recursos económicos en los Estados por la producción y distribución de las redes de energía eléctrica, que son utilizadas para producir electricidad en México, cuesta en promedio 2.25 pesos por KW³⁴ por ello es un alto costo el que genera cada uno de los hogares mexicanos, diariamente durante todos los días por lo que se establecen tarifas en KWH para considerar un máximo constante por hora.
- La reducción de gases de efecto invernadero y por ende disminución el impacto ambiental que se genera en el medio ambiente y que es primordial lograr su disminución, considerando que una instalación solar de 100Kw puede evitar la emisión de más de 2000 toneladas de CO2 en sus 25 años de vida útil.³⁵
- Se obtiene el recurso eléctrico de manera inagotable porque es directamente obtenido del sol, las células solares fotovoltaicas convierten la luz del sol directamente en electricidad por el llamado efecto fotoeléctrico, por el

31 ARPR MEXICO, Como Aumenta el valor de mi propiedad al instalar paneles solares, *AR&RP México*, <https://www.arprmexico.com/post/como-aumenta-el-valor-de-mi-casa-al-instalar-paneles-solares-arpr-m%C3%A9xico#:~:text=El%20valor%20de%20las%20propiedades,similares%20de%20la%20misma%20zona.>

32 Enlight, Los paneles solares en México son la alternativa de ahorro, 5 de abril de 2021, <https://residencial.enlight.mx/paneles-solares-en-mexico-y-el-ahorro/#:~:text=Aquellos%20usuarios%20con%20un%20alto,la%20instalaci%C3%B3n%20de%20paneles%20solares.>

33 Juárez, Ulises. Subsidio a autoabasto eléctrico suma MX\$ 249.6 mil millones: CFE, *Energía a debate una revista escrita por expertos del sector energético*, 10 de abril de 2021, <https://www.energiaadebate.com/electricidad/subsidio-a-autoabasto-electrico-suma-mx-249-6-mil-millones-cfe/>

34 Pech Ramsés, CFE y costos de generación, *Oil & Gas Magazine*, 10 de abril de 2021, <https://www.oilandgasmagazine.com.mx/cfe-y-costos-de-generacion/>

35 Domínguez Irene, Placas Solares: una solución para frenar la contaminación del aire, *Cambio energético especialistas en ahorro energético y renovables*, 11 de abril de 2021, <https://www.cambioenergetico.com/blog/solucion-frenar-contaminacion-aire/>

cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica.³⁶

De forma complementaria se debe identificar y analizar la viabilidad que se tiene para obtener las condiciones necesarias para la instalación del equipo e infraestructuras necesarias para la producción y uso de la energía solar como fuente eléctrica para las industrias y la sociedad misma, de igual forma analizaremos las de mayor relevancia y con mayor trascendencia:

- La compra e instalación genera un alto costo que debe cubrir cada ciudadano e incluso los bancos de almacenamiento son costosos y tomando en cuenta que la cantidad de paneles solares dependerá de tu consumo, así que para un consumo promedio en una casa rondará sobre los 46 mil pesos. Para un negocio con refrigeradores, ronda sobre los 80 mil pesos mexicanos en promedio.³⁷
- Las instalaciones requieren constante mantenimiento y limpieza el cual se recomienda realizar de manera preventiva cada 3 o 4 meses. El costo medio es de \$2,800.00 MXN,³⁸ lo que implica un costo agregado al costo inicial de instalación para los usuarios una de las situaciones que afecta para su implementación. (alternativa generar redes de usuarios que distribuyan el costo)
- Existen lugares en diversas ubicaciones geográficas que requieren de una instalación de mayor tamaño para producir la misma cantidad de energía que en otros la temperatura perfecta de los paneles solares se estima en los 25°C, por tanto, el máximo rendimiento se obtiene en climas templados³⁹. Por lo que la energía que se producirá dependerá de las estaciones climáticas, el clima y el ambiente.

Tomando en cuenta todas las características estudiadas y analizadas existen muchos beneficios en la conversión de energías limpias, aun cuando esto implica de manera directa una fuerte inversión, por lo que sería de suma importancia la intervención del estado para procurar desde el estado que la población considere los beneficios que se pueden obtener y en un punto los incentivos que podría proporcionar la administración pública, sin embargo, otra de las opciones que

36 Acciona Business As Unusual, "Energía solar La energía solar goza de numerosos beneficios que la sitúan como una de las más prometedoras, ¿Qué es la energía solar?, 11 de abril de 2021, <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20solar%20es%20la,medio%20de%20paneles%20y%20espejos>.

37 Energía renovable, Cuánto cuesta instalar paneles solares en una casa en México, 13 de abril de 2021, <http://www.tecnoligente.com/cuanto-cuesta-instalar-paneles-solares-en-una-casa-en-mexico/>

38 Habitissimo staff, Mantenimiento paneles solares: Precio y Cotizaciones, 13 de abril de 2021, <https://www.habitissimo.com.mx/presupuesto/mantenimiento-paneles-solares#:~:text=Se%20aprovecha%20la%20energ%C3%ADa%20solar,medio%20es%20de%20%242%2C800.00%20MXN>.

39 Carrasco Alicia, Rendimiento de las placas solares: Cómo maximizarlo, *Otovo*, 14 de abril de 2021, <https://www.otovo.es/blog/placas-solares/rendimiento-placas-solares/>

fuertemente se han presentado es el aprovechamiento de la energía eólica, la cual de igual forma nos presenta diversos beneficios y es de gran importancia observar la viabilidad que representa por eso analizaremos diversas cuestiones benéficas relevantes:

- Es considerada una fuente de energía inagotable, ya que se genera a partir del viento que posee una masa y al moverse adquiere energía cinética, la que se aprovecha en el proceso eólico, mediante la transformación de la energía cinética en mecánica y finalmente en electricidad⁴⁰.
- Genera un gran beneficio al PIB
- Proporciona un gran aprovechamiento del ambiente
- El costo de mantenimiento es realmente económico prácticamente nulo
- Es segura y natural por lo que no genera ningún tipo de residuos químicos

Además, es factible ampliar la visualización de la viabilidad de esta, con las diversas situaciones que implican un reto para poder tener mayores infraestructuras que nos proporcionen energía eólica a mayores sectores de la población, por lo que supondrían las adversidades a enfrentar por parte de los estados, la sociedad y los entes privados que tuviesen la oportunidad de optar por esta opción, entre los cuales destacarían:

- Tiene una fuerte dependencia a la situación climatológica de una región
- Fácilmente puede sufrir daños por la velocidad del tiempo
- La infraestructura para la producción de la energía eólica tiene un costo realmente alto

VI. LOS RETOS EN EL FUTURO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Después de toda la situación que ha pasado la sociedad con la pasada emergencia sanitaria se dio un freno muy fuerte a las actividades económicas, de mejoras, proyectos, planes y programas, sin embargo, nos ha detonado el panorama para reconocer el impacto que ha generado el aislamiento en el medio ambiente, donde lo vimos fuertemente reflejado en el entorno con la mejoría visual de todos los ecosistemas, con un medioambiente más sano.

⁴⁰ Gerendas-Kiss Sandor Alejandro, La energía eólica, una fuente inagotable, limpia y eficiente, SGK planet, 17 de abril de 2021, <https://sgkplanet.com/la-energia-eolica-una-fuente-inagotable-limpia-y-eficiente/>

La transición energética es el proceso que transforma un sistema energético centralizado y dependiente de combustibles fósiles, en un sistema descentralizado, ambientalmente más sustentable, bajo en carbono y socialmente más incluyente. En cada país, la transición energética tiene distintos alcances y límites; puede ser conducida de forma distinta a través de diferentes tecnologías, escalas y modelos sociotécnicos, los cuales tienen diversos efectos políticos, sociales, económicos y ambientales. Por lo tanto, es necesario responder ¿qué tipo de transición energética se necesita en México?⁴¹

Para la sociedad el reto más grande que afrontara es la transición al uso de energía limpias y realizar la adaptación de sus actividades conforme estos sistemas, además, de los esfuerzos realizados por el sector de producción energética en los últimos años, también es preciso promover la descarbonización de otros sectores emisores, como el transporte, la industria y sectores de calefacción y refrigeración. Para ello, los países deben diseñar e implementar incentivos precisos para estos sectores como podría ser el prescindir de los subsidios a los combustibles fósiles que encubren al mercado energético, en el contexto de los inferiores precios actuales.

En muchos sitios, principalmente zonas ecoturísticas, el ambiente libre de grandes aglomeraciones de personas permitió a nuestro ecosistema regenerarse, este panorama nos debe permitir realizar una llamada de atención a la concientización de la sociedad, para la obtención de recursos, y sobre todo, en materia energética que no sigan causando un perjuicio constante, conservando esos escenarios que impactan positivamente a todas las personas.

⁴¹ Villarreal Jorge, Tornel Carlos, *La Transición Energética en México: retos y oportunidades para una política ambientalmente sustentable y socialmente incluyente*, La transición energética en México, Ciudad de México, México, 2017.

El Gobierno subsidia la luz del 99% de los hogares mexicanos.

¿Qué pasaría si se instalaran paneles solares con el dinero que se usa para subsidiar el recibo de luz?

Seis beneficios de implementar esta política en hogares de escasos recursos:



Las familias beneficiarias se protegerían contra aumentos en el precio de la electricidad.



Los hogares que generaran más energía de la que consumen podrían percibir un ingreso extra.



Los paneles solares aumentarían el valor de las viviendas.



El Gobierno podría obtener energía más barata y los usuarios pagarían la misma tarifa (siempre que su consumo no aumente).



Se modificaría el subsidio al consumo de luz por uno a la inversión de paneles.



Se reducirían los gases de efecto invernadero.

Todo esto sin que el Gobierno o los ciudadanos gasten un peso más.



/IMCOmx



@IMCOmx

#EnergíaParaTodos



/IMCOmexico



@imco_mx

IMCO.org.mx

Fuente: IMCO Staff.⁴²

42 IMCO Staff, "IMCO Centro de investigación en política pública", *Energía solar para los hogares de México*, 15 de abril de 2021, https://imco.org.mx/energia-solar-los-hogares-mexico/#_ftnref4

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Acciona Business As Unusual, Energía solar La energía solar goza de numerosos beneficios que la sitúan como una de las más prometedoras, ¿Qué es la energía solar?, 11 de abril de 2021, <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20solar%20es%20la,medio%20de%20paneles%20y%20espejos>.
- ARPR MEXICO, Como Aumenta el valor de mi propiedad al instalar paneles solares, *AR&RP México* <https://www.arprmexico.com/post/como-aumenta-el-valor-de-mi-casa-al-instalar-paneles-solares-arpr-m%C3%A9xico#:~:text=El%20valor%20de%20las%20propiedades,similares%20de%20la%20misma%20zona>.
- Carrasco, A. , Rendimiento de las placas solares: Cómo maximizarlo, *Otovo* 14 de abril de 2021, <https://www.otovo.es/blog/placas-solares/rendimiento-placas-solares/>
- Domínguez I. Cambio energético especialistas en ahorro energético y renovables, Placas Solares: una solución para frenar la contaminación del aire, 11 de abril de 2021, <https://www.cambioenergetico.com/blog/solucion-frenar-contaminacion-aire/>
- Enlight, Los paneles solares en México son la alternativa de ahorro, *Enlight México*, 5 de abril de 2021, <https://residencial.enlight.mx/paneles-solares-en-mexico-y-el-ahorro/#:~:text=Aquellos%20usuarios%20con%20un%20alto,la%20instalaci%C3%B3n%20de%20paneles%20solares>.
- Gerendas-Kiss S. A, La energía eólica, una fuente inagotable, limpia y eficiente, *SGK planet*, 17 de abril de 2021, <https://sgkplanet.com/la-energia-eolica-una-fuente-inagotable-limpia-y-eficiente/>
- Guerra L., Guillen J., *Leyes de Eficiencia Energética en Latinoamérica y El Caribe, Una Mirada y Análisis a los Avances Legislativos de la Región*, Organización Latinoamericana de Energía, 2019.
- Habitissimo staff, Mantenimiento paneles solares: Precio y Cotizaciones, 13 de abril de 2021, <https://www.habitissimo.com.mx/presupuesto/mantenimiento-paneles-solares#:~:text=Se%20aprovecha%20la%20energ%C3%ADa%20solar,medio%20es%20de%20%242%2C800.00%20MXN>.
- Iglesias Otero M., Cuatro países que lideran la energía solar en América Latina, *BBVA*, 5 de abril 2021, <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuatro-paises-lideran-energia-solar-america-latina/>
- IMCO Centro de investigación en política pública, Energía solar para los hogares de México, 15 de abril de 2021, https://imco.org.mx/energia-solar-los-hogares-mexico/#_ftnref4

- KPMG, Una sociedad civil argentina y firma miembro de la red de firmas miembro independientes de KPMG afiliadas a KPMG International Cooperative ("KPMG International"), una entidad suiza, Desarrollo de energías renovables Contexto latinoamericano y el caso argentino, 2016.
- Martínez León A., El estado de la energía eólica en América Latina, *El Economista*, 1 de abril de 2021, <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/El-estado-de-la-energia-eolica-en-America-Latina-20161120-0024.html>
- Naciones Unidas, Affordable and clean energy, *Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all*, 26 de marzo de 2021, <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-07/>
- Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo Sostenible, *Cambio climático*, 27 de marzo de 2021, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-action/>
- Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, 29 de marzo de 2021, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Organización de los Estados americanos,, Reforma de políticas sobre energía renovable en América Latina y el Caribe, *Ground Water Spanish Mech SERIES SOBRE ELEMENTOS DE POLÍTICAS, NÚMERO 5 — DICIEMBRE DE 2004*, Oficina de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, 30 de marzo de 2021, https://www.oas.org/dsd/policy_series/5_spa.pdf
- Pech R., Oil & Gas Magazine, CFE y costos de generación, 10 de abril de 2021, <https://www.oilandgasmagazine.com.mx/cfe-y-costos-de-generacion/>
- Regueiro Ferreira Rosa María, La contribución de las energías renovables al bienestar. una lección todavía no aprendida, *Revista Galega de Economía*, vol. 20, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España, 2011, pp. 1-16.
- Roca José A., Las 10 mayores plantas fotovoltaicas de Latinoamérica, 30 de marzo de 2021, *El periódico de la energía*, <https://elperiodicodelaenergia.com/las-10-mayores-plantas-fotovoltaicas-de-latinoamerica/>
- Tecnoligente, Cuánto cuesta instalar paneles solares en una casa en México, 13 de abril de 2021, <http://www.tecnoligente.com/cuanto-cuesta-instalar-paneles-solares-en-una-casa-en-mexico/>
- Ulises J., Subsidio a autoabasto eléctrico suma MX\$ 249.6 mil millones: CFE, *Energía a debate una revista escrita por expertos del sector energético*, 10 de abril de 2021, <https://www.energiaadebate.com/electricidad/subsidio-a-autoabasto-electrico-suma-mx-249-6-mil-millones-cfe/>
- Villarreal J., Tornel Carlos, La Transición Energética en México: retos y oportunidades para una política ambientalmente sustentable y socialmente inclusiva, *La transición energética en México*, Ciudad de México, México, 2017.

CAPÍTULO QUINTO

DERECHO Y SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA EL RETO POST PANDEMIA: GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CONTRIBUCIÓN SUSTENTABLE

MTRA. DONAJÍ DE LA ROSA SÁNCHEZ¹

SUMARIO

INTRODUCCIÓN I. RELEVANCIA DEL PROBLEMA II. INDIVISIBILIDAD DE LOS DERECHOS HUMANOS III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS COMO EL ELEMENTO MÁS CONTAMINANTE A NIVEL INTERNACIONAL IV. JURISPRUDENCIA NACIONAL E INTERNACIONAL V. MÉXICO EN EL CAMINO A LA SUSTENTABILIDAD VI. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE VII. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS VIII. CONCLUSIONES

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos ya era un reto en desarrollo sustentable antes de la pandemia del COVID-19. El reto se ha incrementado debido a las medidas de protección derivadas de la contingencia sanitaria.

Es por ello por lo que el presente trabajo tiene como objetivo establecer la vinculación directa entre la protección ambiental, el manejo adecuado de los residuos sólidos y el derecho sustentable en el escenario posterior a la pandemia.

Se plantea un análisis de los compromisos internacionales adquiridos por México, así como la identificación de las adecuaciones indispensables con el propósito de lograr su cumplimiento.

En los últimos 10 años la protección ambiental se ha convertido en uno de los temas más relevantes en el derecho sustentable. El aumento de la contaminación del suelo, subsuelo, el aire, los ríos y mares sigue en aumento día con día.

¹ Maestra en Derecho, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, donaji.delarosa@uaem.edu.mx

Cada vez son más los estudios especializados en el manejo de los residuos sólidos que demuestran su viabilidad con los objetivos del desarrollo económico sustentable indispensable para la sobrevivencia armoniosa de todas las formas de vida que hay en el planeta.

Tomando en consideración que una de las principales fuentes de contaminación del medio ambiente es ocasionada por los residuos sólidos que se generan diariamente como resultado del consumismo y de la ausencia de una gestión integral en el manejo de los residuos generados desde su producción hasta su disposición final.

En tal orden de ideas se propone el manejo integral de los residuos como el mecanismo indispensable en la reducción del impacto negativo en el ambiente a corto, mediano y largo plazos.

Se identifica como el mayor obstáculo a superar la falta de compromiso y responsabilidad compartida entre los actores involucrados en su generación.

Aunado a lo anterior se requiere del planteamiento de reformas estructurales en las normas a cargo de su manejo desde la producción, durante la distribución y consumo, así como en su recolección y disposición final.

II. RELEVANCIA DEL PROBLEMA

Todos los derechos humanos tienen el mismo valor e importancia, sin embargo, el derecho humano a un medio ambiente sano no tiene el mismo peso y relevancia que el derecho a la libertad, la vida o la seguridad. Lo anterior es fácil de apreciar en la notoria diferencia de reclamos y exigencias de la sociedad hace respecto de al derecho a la seguridad y no así al derecho a un medio ambiente sano.

El comportamiento de la sociedad puede tener diversos orígenes, sin embargo, es posible que uno de ellos sea la falta de conocimiento respecto a los alcances que el derecho a un medio ambiente sano comprende.

Por lo anterior, se precisa invocar el mandato constitucional correspondiente al artículo 4, fracción V, que lo engloba en los siguientes términos: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley².

2 Diario Oficial de la Federación, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 5 de febrero de 1917

La disposición de rango constitucional en México ha sido interpretada a su vez por la Suprema Corte de Justicia de la Nación de la misma nación en los siguientes términos:

DERECHO HUMANO A UN MEDIO AMBIENTE SANO. SU CONTENIDO. El derecho a un medio ambiente sano está reconocido en el artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en el ámbito internacional, en el Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, también llamado "Protocolo de San Salvador", en la Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente de 1972 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano) y en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992. Del contenido de este derecho humano se desprende la obligación de todas las autoridades del Estado de garantizar la existencia de un medio ambiente sano y propicio para el desarrollo humano y el bienestar de las personas. Tal mandato vincula tanto a los gobernados como a todas las autoridades legislativas, administrativas y judiciales, quienes deben adoptar, en el marco de sus competencias, todas aquellas medidas necesarias para la protección del ambiente³

Con la interpretación antes citada es posible una mejor comprensión de la norma constitucional y su vinculación con disposiciones internacionales como el Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, mejor conocido como el Protocolo de San Salvador. También se reconoce la vinculación con la Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano y finalmente con la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992.

Es importante destacar que el elemento vinculante entre las disposiciones mencionadas radica en el reconocimiento de que todas las autoridades del Estado están obligadas a garantizar la existencia a un medio ambiente sano y propicio para el desarrollo humano y bienestar de las personas.

Otro de los elementos en los que se debe enfatizar, es que la obligación de garantizar el un medio ambiente sano y propicio para el desarrollo humano y bienestar de las personas hace referencia específica a todas las autoridades del Estado, es decir, las autoridades legislativas, administrativas y judiciales en el marco de sus competencias.

³ Tesis: 1a. CCXLVIII/2017 (10a.), Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Décima Época, Primera Sala, Libro 49, Tomo I, Registro 2015825, diciembre de 2017, p. 411.

Aunado a lo anterior, la interpretación de la Corte establece que se trata de una obligación compartida entre gobernantes y gobernados.

III. INDIVISIBILIDAD DE LOS DERECHOS HUMANOS

Resulta necesario dejar en claro que el problema de la ausencia de un plan nacional e internacional en el manejo de los residuos sólidos es urgente en el ámbito de protección ambiental y respeto al derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de las personas.

La importancia y relevancia de los derechos humanos trasciende cualquier frontera, es por ello que la Convención Americana sobre Derechos Humanos, establece textualmente que: Reconociendo que los derechos esenciales del hombre no nacen del hecho de ser nacional de determinado Estado, sino que tienen como fundamento los atributos de la persona humana, razón por la cual justifican una protección internacional, de naturaleza convencional coadyuvante o complementaria de la que ofrece el derecho interno de los Estado americanos⁴.

Es por ello por lo que se les han reconocido características singulares, tales como la universalidad, la indivisibilidad y la interdependencia, Todos los derechos humanos tienen la misma importancia y todos los gobiernos deben tratarlos de un modo justo y equitativo, en los mismos términos y con el mismo énfasis. Todos los Estados tienen, con independencia de su sistema político, económico y cultural, la obligación de promover todos los derechos humanos para todas las personas sin discriminación⁵.

De tal forma que no puede argumentarse nada en contra de la restricción de los derechos humanos por ninguna nación, Los derechos humanos son universales e inalienables. En todas partes del mundo, todas las personas tienen derecho a ellos. Nadie puede renunciar voluntariamente a sus derechos. Y nadie puede arrebatárselos a otra persona⁶.

4 CONVENCION AMERICANA SOBRE DERECHOS HUMANOS SUSCRITA EN LA CONFERENCIA ESPECIALIZADA INTERAMERICANA SOBRE DERECHOS HUMANOS (B-32), San José, Costa Rica 7 al 22 de noviembre de 1969, CONVENCION AMERICANA SOBRE DERECHOS HUMANOS (PACTO DE SAN JOSÉ)

5 AMNISTÍA INTERNACIONAL, *Declaración universal de los derechos humanos, ¿Qué es la Declaración Universal de Derechos Humanos y por qué se creó?*, disponible en: <https://www.es.amnesty.org/en-que-estamos/temas/derechos-humanos/declaracion-universal-derechos-humanos/>

6 UNICEF, ¿Qué son los derechos humanos? Los derechos humanos nos pertenecen por igual a todos y cada uno de nosotros, disponible en: <https://www.unicef.org/es/convencion-derechos-nino/que-son-derechos-humanos>, fecha de consulta: mayo 2021.

Aunado a lo anterior, es obligación de los Estados el procurar la mayor protección de los derechos humanos, al respecto la Suprema Corte de Justicia de la Nación en México se ha pronunciado en los siguientes términos:

PRINCIPIO DE PROGRESIVIDAD DE LOS DERECHOS HUMANOS. SU CONCEPTO Y EXIGENCIAS POSITIVAS Y NEGATIVAS. El principio de progresividad está previsto en el artículo 1o. constitucional y en diversos tratados internacionales ratificados por México. Dicho principio, en términos generales, ordena ampliar el alcance y la protección de los derechos humanos en la mayor medida posible hasta lograr su plena efectividad, de acuerdo con las circunstancias fácticas y jurídicas. Es posible diseccionar este principio en varias exigencias de carácter tanto positivo como negativo, dirigidas a los creadores de las normas jurídicas y a sus aplicadores, con independencia del carácter formal de las autoridades respectivas, ya sean legislativas, administrativas o judiciales. En sentido positivo, del principio de progresividad derivan para el legislador (sea formal o material) la obligación de ampliar el alcance y la tutela de los derechos humanos; y para el aplicador, el deber de interpretar las normas de manera que se amplíen, en lo posible jurídicamente, esos aspectos de los derechos. En sentido negativo, impone una prohibición de regresividad: el legislador tiene prohibido, en principio, emitir actos legislativos que limiten, restrinjan, eliminen o desconozcan el alcance y la tutela que en determinado momento ya se reconocía a los derechos humanos, y el aplicador tiene prohibido interpretar las normas sobre derechos humanos de manera regresiva, esto es, atribuyéndoles un sentido que implique desconocer la extensión de los derechos humanos y su nivel de tutela admitido previamente. En congruencia con este principio, el alcance y nivel de protección reconocidos a los derechos humanos tanto por la Constitución como por los tratados internacionales, deben ser concebidos como un mínimo que el Estado Mexicano tiene la obligación inmediata de respetar (no regresividad) y, a la vez, el punto de partida para su desarrollo gradual (deber positivo de progresar)⁷.

IV. IDENTIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS COMO EL ELEMENTOS MÁS CONTAMINANTE A NIVEL INTERNACIONAL

Como resultado de la cuarta Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente celebrada en Nairobi, se consolidó el acuerdo global para reducir el consumo de plásticos de un solo uso. En la Asamblea se identifica a los plásticos como uno de los elementos más contaminantes del planeta, afirmación que se

⁷ Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Jurisprudencia, 1a./J. 85/2017 (10a.)

sostiene con las siguientes cifras: Cada minuto se compran un millón de botellas de plástico y, al año, se usan 500.000 millones de bolsas. Ocho millones de toneladas acaban en los océanos cada año, amenazando la vida marina. La asamblea medioambiental de la ONU ha terminado con una declaración en la que más de 200 países se comprometen a reducir el uso de plásticos de aquí a 2030⁸.

Es así como del 11 al 15 de marzo de 2019 ante la problemática de soluciones innovadoras para los desafíos ambientales y el consumo y la producción sostenibles, se propone la urgencia de generar economías sostenibles, al igual que asumir el compromiso de reducir el consumo de plásticos en los países miembros de las Naciones Unidas. Compromiso al que se llega en los siguientes términos:

Generar el consumo y patrones de producción sostenibles.

Contribuir a reducir la contaminación del planeta y la degradación ambiental.

Tomar las siguientes acciones:

- Lograr economías eficientes.
- Promover la economía circular, modelos económicos sostenibles y la implementación de Patrones de Consumo y Producción Sostenibles (10YFP)
- Proteger la salud de los seres humanos y el medio ambiente, a través de la gestión de desechos más segura y menos tóxica.
- Desarrollar políticas para la gestión racional de residuos y reducir la generación de residuos, aumentar la reutilización de productos y el reciclaje de residuos y mejorar la calidad ambiental.
- Reducir significativamente los productos plásticos de un solo uso para 2030, trabajar con el sector privado para encontrar productos asequibles y alternativas ecológicas⁹.

Como es de observarse, se plantea el cambio de rumbo de la economía mundial hacia la economía circular. En la implementación de la economía circular se requiere de la creación de modelos económicos sostenibles que contemplen la finitud de los recursos naturales con los que se cuenta en el planeta.

Lo anterior con el cambio de patrones de consumo cada vez más demandante de productos por un comportamiento más comprometido con la disminución del

8 ONU, Compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso, Noticias ONU, Mirada global Historias humanas, Cambio climático y medioambiente, 15 de marzo de 2019, <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>

9 ONU, Innovative solutions for environmental challenges and sustainable consumption and production, 14 de marzo de 2019, en: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27701/Draft%20Ministerial%20Declaration%20Fifth%20Draft%20as%20of%2014.03.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, fecha de consulta: noviembre de 2019.

consumo generalizado, es decir, dejar de comprar de forma compulsiva. Asumir el compromiso individual de generar menos residuos a través de la reutilización y el fomento al reciclaje por medio de la clasificación separada de los residuos. Como parte de las acciones propuestas, también se encuentran las producciones sostenibles, compromiso que a primera vista pareciera imposible de alcanzar pero que se hace realidad a través del uso de materiales reciclados. Además de la utilización de materiales reciclados, también se requiere de la generación de materiales cuya degradación sea posible a corto plazo y de forma natural, es decir, el uso de materiales biodegradables.

Las acciones que se enlistan en la cita en comentario van de la mano de forma armoniosa, de tal forma que la existencia de cada una de ellas se requiere para hacer posible a las demás. De tal forma que se deja en claro que la gestión de desechos es indispensable en la protección de la salud de los seres humanos y el medio ambiente. De igual forma que la gestión, reducción y reciclaje de los residuos contribuyen en la mejora de la calidad ambiental.

Hasta antes de la pandemia originada por el COVID-19 en el 2020, el mundo entero había acordado las restricciones al uso de los residuos plásticos de un solo uso hasta lograr su prohibición total, sin embargo, con la presencia de la pandemia, los plásticos de un solo uso se convirtieron en un objeto de primera necesidad.

El desafío de los desechos plásticos, que se ha visto agravado por la pandemia COVID-19, es una parte importante de la crisis de contaminación global, que, junto con la pérdida de biodiversidad y el cambio climático, representan una triple emergencia planetaria que debe abordarse mediante cambios dramáticos en la forma en que la humanidad utiliza los recursos de la Tierra¹⁰.

V. JURISPRUDENCIA NACIONAL E INTERNACIONAL

El compromiso es cada vez mayor si tomamos en cuenta los alcances del derecho humano a un medio ambiente sano. Al respecto la Corte Interamericana de Derechos Humanos se ha pronunciado en relación con las obligaciones que le corresponden a los Estados para garantizar el ejercicio de su derecho¹¹.

10 ONU Programa para el medio ambiente, La contaminación por plásticos es una injusticia ambiental para las comunidades vulnerables – nuevo informe, Nairobi, 30 de marzo de 2021, <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-contaminacion-por-plasticos-es-una-injusticia>

11 Opinión Consultiva OC-23/17 de 15 de noviembre de 2017 solicitadas por la República de Colombia, Corte Interamericana de Derechos Humanos.

Al respecto la Suprema Corte de Justicia de la Nación en México, ha establecido el siguiente criterio de interpretación;

DERECHO HUMANO A UN MEDIO AMBIENTE SANO. SU NÚCLEO ESENCIAL. El derecho a vivir en un medio ambiente sano es un auténtico derecho humano que entraña la facultad de toda persona, como parte de una colectividad, de exigir la protección efectiva del medio ambiente en el que se desarrolla, pero además protege a la naturaleza por el valor que tiene en sí misma, lo que implica que su núcleo esencial de protección incluso va más allá de los objetivos más inmediatos de los seres humanos. En este sentido, este derecho humano se fundamenta en la idea de solidaridad que entraña un análisis de interés legítimo y no de derechos subjetivos y de libertades, incluso, en este contexto, la idea de obligación prevalece sobre la de derecho, pues estamos ante responsabilidades colectivas más que prerrogativas individuales. El paradigma ambiental se basa en una idea de interacción compleja entre el hombre y la naturaleza que toma en cuenta los efectos individuales y colectivos, presentes y futuros de la acción humana¹².

DERECHO HUMANO A UN MEDIO AMBIENTE SANO. SU DIMENSIÓN COLECTIVA Y TUTELA EFECTIVA. El derecho humano a un medio ambiente sano posee una dimensión individual, pues su vulneración puede tener afectaciones directas e indirectas sobre las personas en conexidad con otros derechos como a la salud, a la integridad personal o a la vida, entre otros, pero también cuenta con una dimensión colectiva, al constituirse como un interés universal que se debe a generaciones presentes y futuras. No obstante, el reconocimiento de la naturaleza colectiva y difusa de este derecho humano no debe conducir al debilitamiento de su efectividad y vigencia, ni a la ineficacia de las garantías que se prevén para su protección; por el contrario, conocer y entender esta especial naturaleza debe constituir el medio que permita su tutela efectiva a través de un replanteamiento de la forma de entender y aplicar estas garantías¹³.

VI. MÉXICO EN EL CAMINO A LA SUSTENTABILIDAD

En líneas anteriores se ha dejado en claro que la ausencia de la gestión integral de los desechos sólidos ha ocasionado un mayor impacto negativo en el

12 Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Tesis Aislada, 1a. CCLXXXIX/2018 (10a.)

13 Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, 1a. CCXCII/2018 (10a.)

ambiente, se han desperdiciado recursos que podrían ser reutilizados y se ha ocasionado daño en todas las formas de vida que convergen en el planeta.

Después del análisis realizado de los principales instrumentos internacionales a cuyo cumplimiento México se ha obligado a cumplir, es preciso identificar los principales impedimentos legales para garantizar la máxima protección ambiental.

Es por lo anterior que en primer lugar se cita a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En particular el inciso c), de la fracción III, correspondiente al artículo 115, en el que se reconocen las funciones y los servicios públicos a cargo de los Municipios.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS TÍTULO QUINTO DE LOS ESTADOS DE LA FEDERACIÓN Y DE LA CIUDAD DE MÉXICO
Artículo 115. Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:
I a la II ...
III. Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:
a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
b) Alumbrado público.
c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;
d) Mercados y centrales de abasto.
e) Panteones.
f) Rastro.
g) Calles, parques y jardines y su equipamiento;
h) Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de esta Constitución, policía preventiva municipal y tránsito; e
i) Los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los Municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Sin perjuicio de su competencia constitucional, en el desempeño de las funciones o la prestación de los servicios a su cargo, los municipios observarán lo dispuesto por las leyes federales y estatales.
Los Municipios, previo acuerdo entre sus ayuntamientos, podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz prestación de los servicios públicos o el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan. En este caso y tratándose de la asociación de municipios de dos o más Estados, deberán contar con la aprobación de las legislaturas de los Estados respectivas. Así mismo cuando a juicio del ayuntamiento respectivo sea necesario, podrán celebrar convenios con el Estado para que éste, de manera directa o a través del organismo correspondiente, se haga cargo en forma temporal de algunos de ellos, o bien se presten o ejerzan coordinadamente por el Estado y el propio municipio;
Las comunidades indígenas, dentro del ámbito municipal, podrán coordinarse y asociarse en los términos y para los efectos que prevenga la ley.
IV a la X ...

Fuente: Elaboración propia con información de la CPEUM

Es así que como parte de las funciones y servicios públicos que le corresponde proporcionar a los Municipios, se encuentra el de: c) Limpia, recolección, traslado y disposición final de residuos.

Al respecto cabría hacer algunas observaciones pertinentes, en primer lugar, la disposición hace uso de un término genérico al referirse a los residuos, es decir, que no hay distinción alguna respecto de la clasificación de los mismo establecidas en las disposiciones específicas que en adelante se señalan.

En segundo lugar, tampoco se hace ninguna referencia a que el servicio público de limpia, recolección, traslado y disposición final de los residuos deba ser acorde con los principios de sustentabilidad requeridos para el mejor aprovechamiento de estos.

Finalmente, se identifica que es necesario incorporar al inciso en comento, la obligación de proporcionar tal servicio público de forma separada. Lo anterior es relevante en atención a que dicha recolección se hace de forma indiscriminada por un mismo camión en el que se mezclan todos los residuos recolectando. Hecho que inutiliza los esfuerzos de su clasificación.

Aunado a lo anterior, durante el proceso de recolección de los residuos en los Municipios, los camiones a cargo de ese servicio público cuentan con un meca-

nismo para compactar los residuos de manera frecuente con el propósito de compactarlos y tener mayor capacidad de recolección.

Las omisiones antes especificadas podrían ser justificadas si en la ley reglamentaria correspondiente se atendiera a cada una de ellas sin embargo tampoco son contempladas en ellas como a continuación se muestra.

VII. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Al respecto, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en adelante LGEEPA es la disposición específica a cargo de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental. En ella se establece que su objeto es propiciar el desarrollo sustentable al igual que establecimiento de las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;

IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y

X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento¹⁴.

Tomando en consideración lo antes citado, es a la LGEEPA a quien corresponde la facultad de clasificar los residuos, así como las denominaciones correspondientes, sin embargo, únicamente hace distinción entre los conceptos de residuos y residuos peligrosos en los siguientes términos:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por:
I a la XXXI ...
XXXII. Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;
XXXIII. Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y, por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente;

Fuente: Elaboración propia con información de la LGEEPA

14 DOF, LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 28 de enero de 1988.

Continuando con el análisis de la LGEEPA, en el Capítulo IV asignado a la Prevención y Control de la Contaminación del Suelo se establece la responsabilidad compartida entre la sociedad y el estado respecto a la prevención de la contaminación del suelo; se reconoce la necesidad de controlar la generación de los residuos por ser la principal fuente de contaminación de los suelos.

En el mismo capítulo se establece la distinción entre residuos sólidos, municipales e industriales sin que en ninguna parte de la ley se determine lo que deberá entenderse por cada uno de ellos. Omisión que ocasiona confusiones y que permite el manejo mezclado de todos ellos.

Es de importante señalar que si bien la CPEUM reconoce a los Municipios el servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los residuos por otro lado la LGEEPA determina que para prevenir controlar la contaminación del suelo se deberá hacer uso de los rellenos sanitarios.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE
ARTÍCULO 135. Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos:
I ...
II. La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;
III a la IV ...

Lo anterior puede ser considerado como una vacatio legis toda vez que no se hace distinción alguna entre los conceptos de residuos, residuos sólidos y residuos municipales. Sumado al hecho de que el conjunto de residuos sólidos urbanos que hasta lo ahora visto también pueden ser considerados como residuos municipales originan sustancias tóxicas denominadas lixiviado.

En soporte al grado de peligrosidad generado por los RSU el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales se destaca el peligro en la contaminación ambiental originada por su acumulación y mezcla:

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU) genera distintos problemas, principalmente la contaminación del aire, suelo, aguas superficiales y subterráneas; la generación de biogases (con su conse-

cuenta riesgo de toxicidad y explosividad); la emisión de gases de efecto invernadero; las afectaciones a la salud por enfermedades transmitidas por fauna nociva y el deterioro del paisaje. El indicador denota, por un lado, el riesgo potencial al ser humano y al ambiente causado por la disposición sin control de los RSU, y por otro, los avances conseguidos en su manejo en el país¹⁵.

Es posible apreciar coincidencias entre las características contaminantes de los RSU establecidas en el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales y la denominación de los residuos peligrosos existente en la LGEEPA. En adición, la LGEEPA contiene otra definición que también coincide con las características de los RSU recolectados y mezclados por los municipios:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por:
I a la XXII...
XXIII. Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas;
XXIV a la XXXIX ...

Fuente: Elaboración propia con información de la LGEEPA

Tomando en consideración tales coincidencias, se propone dar un tratamiento específico a los RSU. Se propone en particular su recolección por separado para evitar la mezcla de sustancias y materiales causantes de la toxicidad y posibilidad de explosión identificada en ellos.

En tal orden de ideas se propone el manejo coordinado entre los Municipios y la Federación en la recolección de los RSU. Acorde con las coincidencias descriptivas antes señaladas y con fundamento en los artículos 5 y 7 de la LGEEPA:

¹⁵ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, Gobierno de México, disponible en: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/clave19/clave04.html>

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO 5. Son facultades de la Federación:	ARTÍCULO 11. La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:
I a la V ...	I ...
VI. La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias;	II. El control de los residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad conforme a las disposiciones del presente ordenamiento;
VII a la XXII ...	III a la IX...

Fuente: Elaboración propia con información de la LGEEPA

VIII. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en adelante LGPGIR contiene disposiciones destinadas a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos. Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano, propiciar el desarrollo sustentable a través de la generación, valoración y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Del mismo modo que la prevención de la contaminación derivada de los residuos y su remediación.

Es en la LGPGIR en la que se fijan las bases para:

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;
- II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
- III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
- V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;
- VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;
- VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;
- VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;

IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;

X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;

XI. Regular la importación y exportación de residuos;

XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y

XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

Tomando en consideración el objeto de la LGPGIR y las regulaciones específicas antes enlistadas analizaremos ahora si en ella es posible encontrar con claridad la distinción en los conceptos referentes a los residuos, al igual que los mecanismos para su manejo adecuado.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS
Artículo 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por:
I a la XXVIII...
XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;
XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;
XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

La LGPGIR presenta una distinción entre cinco tipos de residuos, siendo los primeros de ellos residuos de forma generalizada, continúa con los de manejo especial, los incompatibles, los peligrosos y finalmente los sólidos urbanos.

Respecto a los conceptos enunciados en la LGPGIR es preciso señalar hay diferencias en cuanto a la denominación que tanto la LGPGIR y la LGEEPA hacen del término residuo:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por:	Artículo 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por:
I a la XXXI ...	I a la XXVIII...
XXXII. Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;	XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

En la LGEEPA se define a los residuos como los materiales que de acuerdo con su calidad no sea posible usarlo nuevamente en el proceso que lo generó. En ese sentido la LGEEPA considera como residuos a los materiales que no puedan continuar formando parte del proceso en el que se les generó.

Por otro lado, la LGPGIR utiliza el término de residuos para todos los materiales que sin importar el estado físico en el que se encuentren, sean susceptibles de valorización, requieran de tratamiento o disposición final.

Si el objetivo es lograr un mejor aprovechamiento de los residuos desde su generación hasta su disposición final, pasando por la reutilización y reciclaje, se requiere de una definición única, precisa y clara de lo que debe entenderse por el término residuo.

Prosiguiendo con al análisis de los conceptos en comento, toca el turno de los residuos sólidos urbanos, que en la LGPGIR son diferenciados de los residuos de manejo especial únicamente por la cantidad que de ellos se genere.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
ARTÍCULO 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por:	
I a la XXXII ...	
XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;	XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

De tal forma que mientras los RSU sean generados en las casas habitación, en establecimiento o bien en la vía pública, pero con características domiciliarias lo único que los distingue de los residuos de manejo especial es la cantidad que de ellos se genera, tal como se especifica en la denominación de los residuos de manejo especial en los que se indica que son producidos por los grandes generadores.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
ARTÍCULO 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por:	
I a la XI ...	
XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;	XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Cómo se observa en el cuadro precedente, la distinción que la ley establece entre un gran generador y un pequeño generador es cuantitativa y no así cualitativa. Si se genera una cantidad de residuos igual o superior a las 10 toneladas corresponde a un gran generador, en los casos en los que la cantidad generada sea inferior a las 10 toneladas se denomina pequeño generador. Lo anterior sin tomar en consideración las características particulares de los residuos generados y dando relevancia únicamente al peso de estos.

La distinción entre gran generador y pequeño generador es relevante en el manejo de los RSU toda vez que dependiendo de la clasificación que se les asigne será establece si su manejo queda a cargo de las entidades federativas o de los municipios.

IX. CONCLUSIONES

La generación masiva de los residuos ha sido identificada como el principal elemento de contaminación del suelo, subsuelo, aire y agua. La casi omnipresencia de los residuos en el ambiente hace urgente la toma de medidas inmediatas en su gestión integral.

Se requiere de una homologación de términos en la legislación nacional para dar cumplimiento efectivo a los compromisos adquiridos a nivel internacional.

Es indispensable la creación de programas de recolección de los residuos de forma separada atendiendo a las características específicas de cada uno de ellos y no así atendiendo únicamente a su peso.

La recolección separada de los residuos sólidos urbanos es un factor determinante en el máximo aprovechamiento de los recursos naturales de los que se dispone en el planeta.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Amnistía Internacional, Declaración universal de los derechos humanos, ¿Qué es la Declaración Universal de Derechos Humanos y por qué se creó?, disponible en: <https://www.es.amnesty.org/en-que-estamos/temas/derechos-humanos/declaracion-universal-derechos-humanos/>

Convención Americana Sobre Derechos Humanos Suscrita En La Conferencia Especializada Interamericana Sobre Derechos Humanos (B-32), San José, Costa Rica 7 al 22 de noviembre de 1969, CONVENCIÓN AMERICANA SOBRE DERECHOS HUMANOS (PACTO DE SAN JOSÉ)

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 5 de febrero de 1917.

Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 28 de enero de 1988.

Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Jurisprudencia, 1a./J. 85/2017 (10a.)

Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Tesis Aislada, 1a. CCLXXXIX/2018 (10a.)

Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, 1a. CCXCII/2018 (10a.)

ONU, Compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso, Noticias ONU, Mirada global Historias humanas, Cambio climático y medioambiente, 15 de marzo de 2019, <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>

ONU, Innovative solutions for environmental challenges and sustainable consumption and production, 14 de marzo de 2019, en: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27701/Draft%20Ministerial%20Declaration%20Fifth%20Draft%20as%20of%2014.03.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, fecha de consulta: noviembre de 2019.

ONU Programa para el medio ambiente, La contaminación por plásticos es una injusticia ambiental para las comunidades vulnerables – nuevo informe, Nairobi, 30 de marzo de 2021, <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-contaminacion-por-plasticos-es-una-injusticia>

Opinión Consultiva OC-23/17 de 15 de noviembre de 2017 solicitadas por la República de Colombia, Corte Interamericana de Derechos Humanos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, Gobierno de México, disponible en: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/clave19/clave04.html>

Tesis: 1a. CCXLVIII/2017 (10a.), Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Décima Época, Primera Sala, Libro 49, Tomo I, Registro 2015825, diciembre de 2017, p. 411.

UNICEF, ¿Qué son los derechos humanos? Los derechos humanos nos pertenecen por igual a todos y cada uno de nosotros, disponible en: <https://www.unicef.org/es/conven-cion-derechos-nino/que-son-derechos-humanos>, fecha de consulta: mayo 2021.

CAPÍTULO SEXTO

GENERACIÓN ELÉCTRICA SUSTENTABLE EN UN CONTEXTO URBANO PARA LA GARANTÍA DEL DERECHO AL AGUA

LIC. KARLA MELISSA GARCÍA ARIAS¹

SUMARIO

I. INTRODUCCIÓN, II. EL CONSUMISMO AMBIENTAL, III. URBANIZACIÓN Y CIUDADES SOSTENIBLES, IV. ENERGÍA ELÉCTRICA ASEQUIBLE Y SOSTENIBLE V. UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS LIMPIAS PARA EL SUMINISTRO SUSTENTABLE DEL AGUA EN ZONAS URBANAS VI. COSTA RICA UNA VISIÓN SOSTENIBLE. VII. CONCLUSIONES.

I.INTRODUCCION

El crecimiento poblacional a nivel mundial ha representado un reto inimaginable para los Estados derivado de la incapacidad de algunos para proveer a sus habitantes de los servicios básicos, por lo que ha incentivado a buscar alternativas que solucionen las problemáticas que se agudizan ante la sobreexplotación de los recursos naturales.

Por lo que en el presente artículo se analizarán las consecuencias de la urbanización demográfica y la utilización de la energía eléctrica con materiales fósiles y las posibles soluciones, para que el Estado brinde el derecho al agua en las zonas urbanas con pleno respeto a la sustentabilidad ambiental.

También se analizará la legislación actual de Costa Rica, para detallar si este país se encuentra replicando las alternativas sustentables ante la creciente deficiencia de suministro de servicios de primera necesidad.

¹ Estudiante de Maestría en Derecho en la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: karla.garciaar@uaem.edu.mx

II. CONSUMISMO AMBIENTAL

El crecimiento económico a nivel mundial tuvo una gran evolución a partir de la Revolución Industrial, que se suscitó en Inglaterra, entre los siglos XVI y XVII, este acontecimiento histórico, “tuvo una enorme influencia en aspectos culturales, económicos, científicos, sociales, etc., dando nacimiento al modelo capitalista comercial, que incidió en la transformación industrial”².

Este cambio generó una metamorfosis total en aquellos países que pudieron acoplarse y sacar provecho de su capital económico, así como de las formas de inversión con la finalidad de tener beneficios monetarios. El modelo capitalista tiene su integración primordial en la quema de hidrocarburos para la obtención de energía, así como la producción de materias primas que derivan de fuentes naturales, y tiene como objetivo principal el desarrollo y el crecimiento económico.

Se pueden citar numerosos ejemplos de la poderosa implementación de procesos de industrialización en diversos países y territorios en aras de lograr un rápido desarrollo³, que no necesariamente tuvo proyecciones en beneficio de las poblaciones que se encuentran dentro de las actividades económicas o industriales, puesto que las consecuencias ambientales no tenían una fuerza que pudiese obligar a prever futuras problemáticas ocasionadas por la explotación humana, lo que deja en un estado de vulnerabilidad el factor social.

Uno de los principales elementos explotados son los hidrocarburos, que más que una rama de la economía es, “en sí misma, su motor y su oferta al ser una condición necesaria para el funcionamiento del sistema moderno de transporte, para la división del trabajo de la economía moderna”⁴, para abastecer la industria y con esto poder llevar los diferentes productos y servicios a cada uno de los hogares.

La producción basada en materiales fósiles se ha caracterizado por los efectos negativos a nivel medioambiental y de salud pública, que han crecido sin una limitación estricta ciertamente existen múltiples beneficios, pero con costos demasiados altos.

2 Josep, Lobera, Insostenibilidad: aproximación al conflicto socio ecológico, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, N.4, no. 11 (2008), <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92441105> (Consultado el 27 de marzo de 2022)

3 Susana, Suarez Tamayo, y Enrique, Molina Esquivel, El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente, *Revista cubana Hig Epidemiol*, vol. 52, n.3, (2014), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300008&lng=es&nrm=iso, ISSN 1561-3003. (Consultado el 27 de abril de 2022)

4 Rafael Gustavo, Miranda Delgado, Desarrollo y cambio climático. Una mirada desde América Latina, *Revista del CESLA*, no. 21 (2018), <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243358276015>, (Consultado el 30 de abril de 2022)

La nula planeación de las actividades humanas en sus diferentes vertientes ha derivado en la insostenibilidad ambiental, económica, política y social, por lo que en la sociedad actual la prospectiva conduce a la observación que, si no cambia nada, la degradación ambiental hará insostenible el uso actual del entorno⁵. Una de las muchas consecuencias perjudiciales causadas por la insostenibilidad y que es tema de gran importancia en la actualidad deriva en el Calentamiento Global, que ha generado un descontrol y aumento desmesurado de gases de efecto invernadero (GEI).

“Los (GEI) se producen de manera natural y son esenciales para la supervivencia de los seres humanos y de millones de otros seres vivos ya que, al impedir que parte del calor del sol se propague hacia el espacio, hacen la Tierra habitable”⁶. Estos desarrollan un papel importante en el ciclo natural de la tierra, sin embargo los excesos de la actividad humana han afectado a la naturaleza, por medio de la industrialización, deforestación y agricultura a gran escala, las cantidades de gases de efecto invernadero en la atmósfera se han incrementado en niveles nunca antes vistos en tres millones de años⁷.

Dichas prácticas han llevado a niveles de estrés al planeta, por lo que es necesario visualizar cambios en la forma de producción económica, bajo la premisa que estos efectos no tienen retroceso; ya que el modelo económico actual prosperó al amparo del crecimiento, de apostar por lo magno, sin considerar los efectos negativos que son el resultado del aprovechamiento sin control de los recursos naturales, así como de abarrotar y permitir la urbanización demográfica en determinadas zonas sin analizar si estas pudieran a futuro ser autosuficientes para proveer los recursos necesarios para su población.

La urbanización de grandes ciudades es un proceso que concentra a la población y las actividades en estas, generando problemas demográficos, económicos, culturales y sociales como la inmigración, demanda de empleo, crecimiento de las redes de transporte, el incremento de la producción alimenticia, deforestación de las áreas naturales para la construcción de viviendas, contaminación ambiental y falta de agua potable.

5 Lobera, *Insostenibilidad: aproximación al conflicto socio ecológico*, p. 54

6 Naciones Unidas, Cambio Climático, <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change#:~:text=Las%20emisiones%20netas%20mundiales%20de,cero%20neto%22%20aproximadamente%20en%202050>. (Consultado el 14 de mayo de 2022)

7 *Idém*

III. URBANIZACIÓN Y CIUDADES SOSTENIBLES

La UNESCO señala que más de la mitad de la humanidad, es decir, 3.900 millones de personas viven en ciudades, una cifra que se ha multiplicado por cinco desde 1950, y se calcula que la población mundial urbana continuará aumentando a una velocidad sin precedentes ya que en 2050 dos de cada tres habitantes del planeta vivirán en ciudades⁸.

Las ciudades y las áreas metropolitanas son centros neurálgicos del crecimiento económico, ya que contribuyen al 60% aproximadamente del PIB mundial, sin embargo, también representan alrededor del 70 % de las emisiones de carbono mundiales y más del 60 % del uso de recursos naturales⁹.

A tal efecto las cifras señalan que:

- La mitad de la humanidad, 3500 millones de personas, vive hoy en día en las ciudades y se prevé que esta cifra aumentará a 5000 millones para el año 2030.
- El 95% de la expansión de los terrenos urbanos en las próximas décadas tendrá lugar en el mundo en desarrollo.
- Las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, pero representan entre el 60% y el 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono.
- La rápida urbanización está ejerciendo presión sobre los suministros de agua dulce, las aguas residuales, el entorno de vida y la salud pública.
- Desde 2016, el 90% de los habitantes de las ciudades respiraba aire que no cumplía las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud, lo que provocó un total de 4,2 millones de muertes debido a la contaminación atmosférica.
- Más de la mitad de la población urbana mundial estuvo expuesta a niveles de contaminación del aire al menos 2,5 veces más alto que el estándar de seguridad.

Estas cifras fueron un parteaguas para realizar cuestionamientos de las formas de crecimiento de las urbes, la contaminación que generan y el aprovechamiento de los recursos naturales, es por ello la importancia de dar solución a la problemática por medio de la creación de ciudades sostenibles.

⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, "La UNESCO para lograr ciudades sostenibles", <https://es.unesco.org/unesco-for-sustainable-cities>, (consultado el 30 de junio del 2020)

⁹ Organización de las Naciones Unidas, Objetivos del Desarrollo Sostenible, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>, (consultado el 30 de junio del 2020)

El termino ciudades sostenibles fue acuñado por la Organización de las Naciones Unidas, en el informe elaborado por la Comisión Brundtland¹⁰ que lo describe de esta forma:

Una ciudad sustentable permite a toda su ciudadanía satisfacer sus propias necesidades y mejorar su bienestar sin dañar el entorno natural ni poner en peligro las condiciones de vida de otras personas, en el presente o en el futuro...

Las ciudades sostenibles parten de la premisa del uso de los recursos naturales, pero sin acabar con ellos y se enfocan en reducir los contaminantes que están presentes de forma emergente en el planeta (como el carbono) para poder conseguir un crecimiento urbano apegado a los principios del desarrollo sostenible, este cambio de visión es necesario para que estas mismas puedan ser autosuficientes y generar una calidad de vida para sus habitantes.

La planeación de los asentamientos humanos en zonas urbanas, debe ser tema primordial en las agendas públicas del Estado, tomando como base las áreas municipales hasta llegar a los planos nacionales, prestando atención a la expansión de las ciudades y las zonas afectadas, que necesitan un mayor requerimiento de energía y recursos naturales para dotar de servicios a la población, "lo que genera cambios en los patrones de producción y consumo, con el consiguiente impacto en el cambio climático a nivel mundial"¹¹.

El enfoque de ciudades sostenibles surge como medida de contrarrestar el acelerado crecimiento de la mancha urbana, la explotación de los recursos naturales de cada zona, y combatir el deterioro ambiental, que ha sufrido un incremento en los últimos años. Organismos Internacionales como la propia Organización de las Naciones Unidas, conscientes de ello, han propuesto diversos objetivos para cumplirse en el año 2030 con la finalidad de generar desarrollo, mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás bajo el principio de sustentabilidad, entre ellos se encuentra el de *Ciudades y Comunidades Sostenibles*.

El objetivo 11, propone soluciones al rápido crecimiento de las urbes en el mundo como resultado de la creciente población y del incremento en la migración, que ha provocado un incremento explosivo, especialmente en el mundo desarrollado¹², sin embargo, si se aplica la visión de desarrollo sostenible que

10 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Plataforma de Conocimiento sobre Ciudades Sustentables, Ficha informativa, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/454349/PlataformaConocimiento-Ciudades-Sustentables_PCCS_Ficha_informativa.pdf, (consultado el 30 de junio del 2020).

11 Secretaría de Medio Ambiente, Plataforma de Conocimiento sobre sobre Ciudades Sustentables,

12 United Nations, Sustainable cities and communities <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>, (consultado el 02 de julio del 2020).

tiene como objetivo mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades, implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles y el mejoramiento de los asentamientos marginales, incluyendo “realizar inversiones en transporte público, crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva”¹³.

Con el transcurso de los años, se hace cada vez más notorio la decadencia de la satisfacción de las necesidades básicas para la humanidad en zonas urbanizadas, al no cubrirse las demandas de servicios públicos, lo que ha generado una carrera para encontrar soluciones que puedan brindar una respuesta eficaz a cada una de las problemáticas que se agravan con el paso del tiempo, ya que los modelos de desarrollo económico siguen teniendo un enfoque mayoritario en la explotación de productos fósiles, lo que genera una pausa hacia un verdadero desarrollo sostenible.

Las zonas urbanizadas se asfixian ante sus carencias, destacando entre ellas la presión ejercida sobre los suministros de agua dulce, que es “uno de los elementos naturales que se ha visto afectado desde diversas ópticas, por el modelo capitalista”¹⁴. Este forma parte importante de todos los organismos vivos, por ejemplo, “el ser humano está constituido por 60% del vital líquido, un árbol por 50%, un melón 98% y un pez por 65%”¹⁵.

A pesar de ser un recurso renovable no todo el mundo puede acceder a ella, pues su disponibilidad depende de su ubicación geográfica y relieve lo que trae como consecuencia que muchas zonas carezcan de ella, sobre todo cuando hacemos referencia a las densamente pobladas. Porque es un hecho que la mitad de la humanidad vive en la actualidad en ciudades “y, dentro de dos décadas, casi el 60% de la población mundial habitará en núcleos urbanos, ese crecimiento urbano conlleva desafíos sin precedentes, destacando la necesidad de suministrar agua”¹⁶.

El agua es un recurso indispensable para los seres vivos, también lo es para la industria, el transporte, la producción animal y vegetal, sin embargo, para producir energía eléctrica y abastecer zonas rurales y urbanas, los países siguen

13 Nations, Sustainable cities and communities.

14 Jordy Alexander, Orellana Salas y Tatiana del Cisne, Lalvay Portilla, Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico, Caso Cantón Chilla, el Oro, Ecuador, *Revista interamericana ambiental*, vol.14, n.1 (2018), https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-235X2018000100065&lng=es&nrm=iso, (consultado el 15 de mayo del 2020)

15 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Cuéntame, <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/que.aspx?tema=T>, (consultado el 15 de mayo del 2020)

16 Organización de las Naciones Unidas, Decenio Internacional para la Acción, El agua fuente de vida 2005-2015, https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_cities.shtml, (consultado el 20 de julio del 2020).

siendo dependientes de este modelo capitalista basado principalmente en la quema de hidrocarburos para la obtención de energía, alejado de los principios de sustentabilidad y desarrollo sostenible.

Los recursos energéticos fósiles como el petróleo, gas y carbón han sido utilizados de manera indiscriminada para abastecer de energía a diversos sectores, lo cual genera continuamente las emisiones de GEI¹⁷. Ya que si bien es cierto hoy el agua es considerada un derecho humano según lo estipula la observación general número 15 (2002) del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)¹⁸ también es cierto que su provisión en las condiciones actuales genera un daño irreparable al medio ambiente realizando una afectación a este derecho fundamental, es por ello que se plantea la necesidad de utilizar “Energía asequible y no contaminante”, a efecto de hacer posible el derecho al agua con pleno respeto a la sustentabilidad.

IV. ENERGÍA ELÉCTRICA ASEQUIBLE Y SOSTENIBLE

El numeral 7, de los ODS de la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas proporciona líneas de desarrollo para contrarrestar afectaciones en la materia, como la falta de generación eléctrica, los altos costos de operación, la contaminación ambiental en su producción, la falta de infraestructura para brindar el servicio a todas las zonas, etc., por medio de la utilización de diversas fuentes de energía alternativas y ponderar que estas no contribuyan a la contaminación y al cambio climático.

Los tipos de energía que cumplen con el cuidado del medio ambiente son las energías limpias, que se entienden como:

Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan¹⁹.

Las energías limpias, representan múltiples beneficios medio ambientales como la búsqueda de la disminución de contaminantes, por medio del proceso de

17 Rosalía, Ibarra Sarlat, “El impulso de las energías renovables en la lucha contra el cambio climático a través de los certificados ambientales en el sector eléctrico mexicano”, Bol. Mex. Der. Comp, vol.51, n.152, (2018), http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S004186332018000200569&lng=es&nrm=iso, (consultado el 20 de julio del 2020).

18 United Nations, The Right to Water, *General Comment* No. 15 (Arts. 11 and 12 of the Covenant)

19 Secretaría de Energía, ¿Qué son las energías Limpias?, <https://dge.energia.gob.mx/inel/CleanEnergies.html>, (consultado el 15 de enero del 2021).

descarbonización al reducir las emisiones de carbono, en la atmósfera y que, al hacer un análisis de las problemáticas actuales, se manifiestan como la mejor opción para la construcción de nuevos modelos energéticos.

Derivado de las innovaciones tecnológicas, coexisten la energía de fuentes renovables: solar fotovoltaica y fototérmica, eólica y biocombustibles que posibilitan producirla en el sitio donde se demande y por las personas que la requieran²⁰. Esto representa un gran salto para la asequibilidad de energía eléctrica limpia en cualquier zona, generándose como una alternativa para tener una cobertura total y suficiente para cubrir las necesidades básicas.

La ubicación y geografía de las diversas manchas urbanas, es parte fundamental ya que de acuerdo con sus características se puede maximizar la utilización de la generación de energía renovable con esta implementación, el servicio energético cambiaría drásticamente los ciclos de producción y abastecimiento, en el entendido que se aprovecharan los recursos naturales que puedan proveer esta función, lo que traería beneficios económicos, sociales, ambientales y de gestión administrativa.

Lo anterior, no podrá ser materializado si no se toman cartas en el asunto referente a la deficiencia energética, derivada de la falta de asequibilidad del suministro eléctrico y la imposibilidad por parte de los Estados para garantizarlo en las zonas urbanas, sin importar su utilización que puede ser doméstica, comercial, industrial, etc.; el beneficio es colectivo ya que ayudaría a reducir la generación de contaminantes.

Como parte de la justificación para adoptar la energía asequible y limpia²¹ se busca de aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas y duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. Es por ello por lo que las energías limpias se constituyen como el paradigma para proveer agua de manera sostenible a las grandes ciudades.

V. UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS LIMPIAS PARA EL SUMINISTRO SUSTENTABLE DEL AGUA EN ZONAS URBANAS

20 Patricia, López, Fuentes renovables de energía, más económicas que las fósiles, *Gaceta UNAM*, número 5, 207, (2021), <https://www.gaceta.unam.mx/fuentes-renovables-de-energia-mas-economicas-que-las-fosiles/>, (consultado el 15 de enero del 2021)

21 Objetivos de Desarrollo Sostenible, objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/> (consultado el 18 de enero del 2021).

Ante esta realidad la Organización de las Naciones Unidas se ha enfocado en compartir como objetivo global “La seguridad del agua para todos de forma sostenible”²², lo que implica salvaguardar el acceso a esta en cantidades adecuadas y de calidad aceptable para sostener los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico; garantizando la protección contra la contaminación, la preservación de ecosistemas y el respeto al medio ambiente. Situación que no converge en la realidad actual, ya que para que el recurso hídrico esté a la disposición de tan solo abrir una llave, es necesario la infraestructura de las redes de distribución, las cuales son alimentadas por fuentes de energía, base fundamental para la gestión y el desarrollo de dicho recurso. Las infraestructuras del agua dependen por completo de la energía eléctrica a lo largo de su cadena de valor, desde el bombeo de aguas subterráneas, el transporte, la purificación del agua, la desalación, la distribución del agua a los usos económicos y a la población, hasta la recogida, la gestión y el tratamiento de las aguas residuales²³.

Esto es que la operación de la infraestructura depende de un tercer agente que es la electricidad, así como de la inversión y mantenimiento por parte de las administraciones públicas, que se encargan de proveer este servicio, por lo que es necesario realizar las medidas para que dicha distribución sea sustentable por lo que hace al suministro energético.

Estos planteamientos son necesarios para que las zonas urbanas se desarrollen bajo la tendencia de ciudades sustentables y adopten las medidas necesarias dentro de sus actividades que sean amigables con la tierra, es aquí donde se presentan las diversas formas de generación de energía, que deben fungir como complementos en la construcción de este nuevo modelo.

El cambio no debe ser considerado como momentáneo o por las tendencias a nivel global, puesto que la amenaza del cambio climático y la dependencia de las importaciones energéticas, junto al carácter agotable de los combustibles fósiles, han incentivado a muchos países a buscar alternativas a las fuentes de energía convencionales y “se han incrementado las inversiones en fuentes de energía renovables con el fin de reducir las emisiones de gases efecto invernadero y aumentar la oferta de un tipo de energía segura”²⁴.

22 Naciones Unidas, Decenio Internacional para la Acción

23 Naciones Unidas, Decenio Internacional para la Acción

24 María Ángeles, Caraballo Pou y Juana María, García Simón, Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas, *El trimestre económico*, vol.84, n.335, (2017), http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448718X2017000300571&lng=es&nrm=iso, (consultado el 18 de enero del 2021)

Las políticas implementadas por diversos países respecto de la transición energética hacia la utilización de energías limpias representan una serie de beneficios contra los modelos tradicionales, crean empleo, reducen la contaminación atmosférica a nivel local y consumen menos recursos hídricos. Tales tecnologías utilizan casi exclusivamente recursos locales y, por consiguiente, ayudan a proteger nuestras economías frente a las consecuencias de la inestabilidad externa en materia de seguridad energética²⁵.

A pesar de las múltiples ventajas que caracterizan a estos modelos emergentes, también lo han sido las barreras para su uso, razones que se pueden considerar como ilógicas, haciendo el comparativo de beneficios que estos brindan hacia el medio ambiente y las zonas urbanas que pueden beneficiarse del recurso eléctrico de forma eficaz y segura.

Sin embargo, las estructuras de mercado, la falta de comprensión sobre las tecnologías renovables emergentes, la dificultad de acceso a subvenciones, los elevados costos de financiación, la existencia de marcos regulatorios inadecuados. el pequeño tamaño de los mercados y la incertidumbre normativa son factores que han contribuido, todos ellos, a dificultar el desarrollo de las energías renovables²⁶.

Estas limitantes están propiamente ligados a temas económicos y estructuras normativas, que no han sido subordinadas a los objetivos del desarrollo sostenible, el cual pone en balanza igualitaria los contextos ambientales, sociales y económicos, esta trilogía tiene como objetivo principal erradicar las acciones que afectan de manera directa e indirecta los ecosistemas.

Es decir que si bien es cierto nos encontramos ante un derecho que debe garantizar el estado seguir haciéndolo en las mismas condiciones, por medio de la utilización de las energías fósiles tiene un costo socioambiental, que no permite alcanzar el desarrollo sostenible. Bajo dicho contexto, se hace necesario tomar como referente a Costa Rica, un país que es un ejemplo en la producción de energía limpia; según el Centro Nacional de Control de Energía (CENCE), este es el quinto año consecutivo en que logra la generación eléctrica renovable

25 Amin, Adnan Z., El potencial de competitividad de la energía renovable en términos de costos, Naciones Unidas, <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-potencial-de-competitividad-de-la-energia-renovable-en-terminos-de-costos>, (consultado el 28 de enero del 2021).

26 Adnan, *El potencial de competitividad de la energía renovable*

-casi en su totalidad- de recursos limpios como el agua, viento, geotermia, biomasa y sol²⁷.

VI. COSTA RICA, UNA VISIÓN SOSTENIBLE

Son evidentes las consecuencias medio ambientales derivadas de la sobreexplotación de los recursos naturales, así como de la contaminación que se presenta a nivel mundial, por lo que es necesario fijar objetivos en los nuevos modelos de desarrollo que buscan brindar solución a las múltiples problemáticas.

Para esto, cabe hacer el análisis de Costa Rica, que a través de su Política Nacional de Agua Potable 2017- 2030, Plan Nacional de Energía 2015-2030 y su Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030, ha tratado de emitir normas que brinden una solución a la problemática existente, enfocada en buscar soluciones eficaces y con resultados positivos en aquellos rubros que tengan interferencia con los servicios básicos.

El marco normativo de Costa Rica se encuentra integrado por diversos instrumentos que solidifican sus políticas hídricas de la mano del desarrollo sostenible y urbano, es decir que tienen un enfoque integral enfocadas en maximizar el recurso y mejorar la infraestructura, esperado como resultado una eficiencia en el suministro del agua desde la Política Nacional de Agua Potable 2017-203, que adopta el instrumento internacional de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, que enuncia 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

De modo que integra a su Política Nacional de Agua Potable los esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático garantizando, la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, “teniendo como principal meta lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos”²⁸.

Es importante el compromiso por parte de Costa Rica al introducir los ODS en su política interna, que refleja la buena voluntad de las administraciones públicas para concretar acciones reales para efectuar el cambio y para lograr lo anterior, también se han establecido lineamientos en la Gestión del servicio de agua potable, que busca generar “estrategias integrales para una gestión

27 Instituto Costarricense de Turismo, Costa rica cierra 2019 con 99% en generación eléctrica renovable, <http://www.ict.go.cr/es/noticias-destacadas-2/1626-costa-rica-cierra-2019-con-99-en>, (consultado el 25 de enero del 2021).

28 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Política Nacional para el Subsector de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030, Comisión Interinstitucional. San José, Costa Rica, https://aya.go.cr/transparenciaInst/acceso_informacion/MarcoNormativo/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable.pdf, (consultado el 27 de enero del 2021).

operativa y administrativa para la prestación de los servicios, garantizar niveles de satisfacción del usuario en cuanto obtengan un servicio de calidad, cantidad, continuidad, cobertura, sostenibilidad, confiabilidad”²⁹. Pero estas acciones no son suficientes, puesto que se necesita de la colaboración de la sociedad, gobierno y empresas.

Es aquí donde cobra importancia la figura de la Gestión Social y Participación Ciudadana, que tiene como fundamento:

La construcción de espacios diversos, propositivos, proactivos y significativos, hacia un mayor protagonismo de los actores sociales en la gestión integrada del recurso hídrico y del agua potable, mediante información veraz y oportuna³⁰.

Lo anterior implica una gran apertura para la colaboración de la sociedad en la toma de las decisiones de la administración del agua, lo que permite estar en estrecha relación con las demandas y necesidades que se puedan desprender del recurso hídrico, sin embargo, no es suficiente para tener una integración completa, puesto que la administración pública debe redoblar esfuerzos para consolidar los objetivos.

Para esto, implementa la planificación y coordinación interinstitucional para el uso y gestión del agua potable, en la cual se establecen estrategias y acciones interinstitucionales público-privadas para el desarrollo del subsector agua potable, así como las acciones dentro de los entes operadores para cumplir con la responsabilidad social, en especial asumir nuevos sistemas de acueductos³¹.

Por otro lado, el Plan Nacional de Energía 2015-203, se destaca por tener como política central la sostenibilidad energética con un bajo nivel de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), usando fuentes de energías limpias y renovables, buscando el bienestar de la mayoría de la población.

Esta premisa es el parteaguas para crear normativas que puedan atender a la política central energética, puesto que, como eje rector, brinda los alcances y finalidades de la política pública de cada estado, destacando las mejoras propuestas ante los requerimientos sociales, ambientales y políticos.

Costa Rica busca reducir la necesidad de instalación de nuevas plantas generadoras de electricidad y el consumo de combustibles y lograr la eficiencia energé-

29 Instituto Costarricense, Política nacional, 59

30 Instituto Costarricense, Política nacional, 60

31 Instituto Costarricense, Política nacional, 60

tica como oportunidad para el desarrollo sostenible y como respuesta al crecimiento de la demanda³², con esto, se busca brindar nuevas líneas para tener la capacidad de proveer el servicio, lo que conlleva a una búsqueda de opciones que representen una mejor alternativa para concretar su política en la materia.

El concepto de la eficiencia energética busca crear la modalidad de suministro del recurso sin recurrir a los modelos tradicionales que han generado cambios climáticos, sin perder de vista las nuevas oportunidades que son presentadas por las innovaciones tecnológicas y científicas. La energía, al ser un servicio básico para la sociedad, debe estar en constante innovación, para que no se interrumpa el suministro y además tenga la calidad que se necesita.

Ante las demandas energéticas, la forma de lograr el abastecimiento energético ha sido mediante la instalación de grandes centrales eléctricas con la consiguiente concentración de impactos ambientales y sociales, aun y cuando actualmente se presenta como una alternativa a ese desarrollo la instalación de pequeños sistemas de generación eléctrica en los mismos sitios donde se consume la energía³³, lo cual permite una mejor distribución en la generación eléctrica por zona, lo que se considera como eficiencia económica dando lugar a beneficios ambientales, ya que, con una mejor planeación de centrales eléctricas sostenibles, permite menos afectaciones globales.

Por cuanto hace a las ciudades, la Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030, establece los retos que enfrentan cada día y establece la protección y conservación del patrimonio natural en el cual se insertan, con el fin de garantizar el sinnúmero de servicios que tienen fuente en las zonas que no son urbanas, para satisfacción de las necesidades presentes y futuras de la población urbana³⁴.

Lo anterior se traduce en acciones para fortalecer el desarrollo sostenible, siendo conscientes de los recursos que posee cada zona, para que, en planos de realidad, la ciudad haga frente a lo que puede proveer o lo que necesita para poder ser generador de suministros básicos.

Esto requiere una mayor coordinación entre los actores que tienen competencias e intereses sobre lo que pasa en los espacios urbanos (municipalidades, instituciones públicas, sociedad civil, instituciones no gubernamentales y sector privado), de manera que sea posible hacer una gestión más eficiente y efectiva

32 Ministerio de Ambiente y Energía, Plan Nacional de Energía 2015-2030, 17.

33 Ministerio de Ambiente y Energía, Plan Nacional de Energía 2015-2030, 31.

34 Consejo Nacional de Planificación Urbana, Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030, Plan de Acción 2018-2022, https://www.mivah.go.cr/Documentos/politicas_directrices_planos/PNDU-2018_Politica_Plan_Pags_029-058.pdf, (consultado el 27 de enero del 2021)

de los asuntos comunes a las ciudades, que faciliten el cumplimiento de las responsabilidades individuales de cada actor³⁵.

Al tener una conciencia particular, permite una mejor comprensión y acción por parte de los habitantes de la ciudad, que participarán de manera activa en la toma de decisiones y podrán asumir los compromisos ambientales; es importante destacar la visión dentro de la normativa comentada, puesto que el proceso de urbanización no es controlable y exige acciones novedosas que incluso, no se tenían previstas, derivado de la constante mutabilidad de la sociedad y de su consumo.

VII. CONCLUSIONES

El contexto histórico de la explotación de los recursos naturales ha sido el mejor ejemplo de modelos económicos que no deben ser repetidos, por las afectaciones y consecuencias que estos mismos representan.

Uno de los principales elementos explotados son los hidrocarburos, que es su motor y su oferta regular, siendo una condición necesaria para el funcionamiento del sistema moderno de consumo que ha tenido efectos negativos tales como el aprovechamiento sin control de los recursos naturales, la contaminación ambiental, así como de abarrotar y permitir la urbanización demográfica sin analizar si pueden prestar los servicios básicos, específicamente el derecho al agua.

La provisión del agua en las condiciones actuales en las zonas urbanas sigue utilizando materiales fósiles para la creación de energía eléctrica, elemento indispensable para operar la infraestructura para su provisión, desde el bombeo de aguas subterráneas, el transporte, la purificación, la desalación, la distribución, la recogida, la gestión y el tratamiento, generando un daño irreparable al medio ambiente realizando una afectación a este derecho fundamental.

Es por ello por lo que se plantea la necesidad de crear ciudades sostenibles y utilizar energía asequible y no contaminante, a efecto de hacer posible el derecho al agua ya que, si no se hacen cambios en la cultura ambiental, en la utilización de energías limpias, así como en la forma de obtención, manejo y aplicación de los recursos naturales, nos encontraremos ante un daño ambiental muy difícil de revertir.

35 Consejo nacional de planificación, Política nacional de desarrollo. 42.

Lo anterior es posible si tomamos como referencia a Costa Rica, un país que es un ejemplo al lograr la generación eléctrica renovable -casi en su totalidad- de recursos limpios. El brindar servicios básicos apoyados de la innovación tecnológica que utiliza los elementos naturales disponibles, genera beneficios económicos, ambientales y sociales.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Adnan Z. A. El potencial de competitividad de la energía renovable en términos de costos. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-potencial-de-competitividad-de-la-energia-renovable-en-terminos-de-costos>. (consultado el 28 de enero del 2021).
- Caraballo Pou M. Á., García Simón J. M. Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas. *El trimestre económico*, vol.84, n.335, (2017). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448718X2017000300571&lng=es&nrm=iso>. (consultado el 18 de enero del 2021).
- Consejo Nacional de Planificación Urbana. Política Nacional de Desarrollo Urbano 2018-2030. Plan de Acción 2018-2022. https://www.mivah.go.cr/Documentos/politicas_directrices_planes/PNDU-2018_Politica_Plan_Pags_029-058.pdf. (consultado el 27 de enero del 2021)
- Lobera J. Insostenibilidad: aproximación al conflicto socio ecológico. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, N.4, no. 11 (2008). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92441105>. (Consultado el 27 de marzo de 2022)
- López Patricia, Fuentes renovables de energía, más económicas que las fósiles. *Gaceta UNAM*, número 5, 207, (2021). <https://www.gaceta.unam.mx/fuentes-renovables-de-energia-mas-economicas-que-las-fosiles/>. (consultado el 15 de enero del 2021)
- Ibarra Sarlat, R. El impulso de las energías renovables en la lucha contra el cambio climático a través de los certificados ambientales en el sector eléctrico mexicano. *Bol. Mex. Der. Comp*, vol.51, n.152, (2018). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S004186332018000200569&lng=es&nrm=iso. (consultado el 20 de julio del 2020)

- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Política Nacional para el Subsector de Agua Potable de Costa Rica 2017-2030, Comisión Interinstitucional. San José, Costa Rica. https://aya.go.cr/transparenciaInst/acceso_informacion/MarcoNormativo/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable.pdf, (consultado el 27 de enero del 2021).
- Instituto Costarricense de Turismo. Costa rica cierra 2019 con 99% en generación eléctrica renovable. <http://www.ict.go.cr/es/noticias-destacadas-2/1626-costa-rica-cierra-2019-con-99-en>. (consultado el 25 de enero del 2021)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Cuéntame, <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/que.aspx?tema=T>. (consultado el 15 de mayo del 2020)
- Ministerio de Ambiente y Energía MINAE VII. Plan Nacional de Energía 2015-2030. San José, C.R., PNUD, 2015. <https://minae.go.cr/recursos/2015/pdf/VII-PNE.pdf>. (consultado el 27 de enero del 2021)
- Miranda Delgado R. G. Desarrollo y cambio climático. Una mirada desde América Latina. *Revista del CESLA*, no. 21 (2018). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243358276015>, (Consultado el 30 de abril de 2022)
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>. (consultado el 18 de enero del 2021)
- Organización de las Naciones Unidas. Cambio Climático. <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change#:~:text=Las%20emisiones%20netas%20mundiales%20de,cero%20neto%22%20aproximadamente%20en%202050>. (Consultado el 14 de mayo de 2022)
- Organización de las Naciones Unidas, Decenio Internacional para la Acción, El agua fuente de vida 2005-2015. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_cities.shtml. (consultado el 20 de julio del 2020)
- Organización de las Naciones Unidas. Objetivos del Desarrollo Sostenible, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>. (consultado el 30 de junio del 2020)
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. La UNESCO para lograr ciudades sostenibles. <https://es.unesco.org/unesco-for-sustainable-cities>. (consultado el 30 de junio del 2020)
- Orellana Salas J. A., Del Cisne T., Portilla L. Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico", Caso Cantón Chilla, el Oro, Ecuador. *Revista interamericana ambiental*, vol.14, n.1 (2018), https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-235X2018000100065&lng=es&nrm=iso. (consultado el 15 de mayo del 2020)
- Secretaría de Energía. ¿Qué son las energías Limpias?. <https://dgel.energia.gob.mx/inel/CleanEnergies.html>. (consultado el 15 de enero del 2021)

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Plataforma de Conocimiento sobre Ciudades Sustentables. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/454349/PlataformaConocimiento-Ciudades-Sustentables_PCCS_Ficha_informativa.pdf. (consultado el 30 de junio del 2020)
- Suarez Tamayo S., Molina Esquivel E. El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Revista cubana Hig Epidemiol*, 2014, vol.52, n.3, (2014). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300008&lng=es&nrm=iso, ISSN 1561-3003. (Consultado el 27 de abril de 2022)
- United Nations. General Comment No. 15: The Right to Water (Arts. 11 and 12 of the Covenant) <https://www.refworld.org/pdfid/4538838d11.pdf>. (Consultado el 20 de julio del 2020)
- United Nations. Sustainable cities and communities. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>. (Consultado el 02 de julio del 2020).

CAPÍTULO SÉPTIMO

ENERGÍA: ACTUALIDAD, PERSPECTIVAS Y EL IMPULSO DE SU ACCESO COMO GARANTÍA DE DERECHOS FUNDAMENTALES EN MÉXICO

MTRA. TANIA LIZETTE FUENTES COROY¹

SUMARIO

I. INTRODUCCIÓN II. ENERGÍA: CONCEPTOS Y DEFINICIONES INTRODUCTORIAS
III. EL ACCESO A LA ENERGÍA COMO GARANTÍA DE DERECHOS FUNDAMENTALES
III.1 GARANTÍAS III.2 DERECHOS HUMANOS III.3 DERECHOS FUNDAMENTALES
III.4 LA DIMENSIÓN OBJETIVA DE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES IV. GÉNESIS
DEL DERECHO DE LA ENERGÍA EN MÉXICO V. PERSPECTIVAS DEL DERECHO DE LA
ENERGÍA EN ESPAÑA VI. CONCLUSIONES

I. INTRODUCCIÓN

De modo general, pensar en energía nos traslada a innumerables acepciones relacionadas con fenómenos cotidianos, a manifestaciones tradicionales como electricidad, consumo de energía, crisis energética o cargar energía; a la fuerza que rige nuestros astros, nuestros músculos y cuerpos brindándoles movimiento, al modo de procesar los alimentos que consumimos, al viento, e inclusive a la fuerza que desplaza nuestros vehículos; toda estas comúnmente carentes de un sustento científico, puesto que existe una gran diferencia entre lo que se considera energía y a lo que se le atribuye en el campo de las ciencias. Siendo un hecho notorio que todo nuestro universo requiera de energía, pues el acceso a ésta es lo que ha permitido a la especie humana la capacidad de sobrevivir y prosperar, es un elemento tan importante que el funcionamiento del planeta y la existencia de la vida dependan de ella; de ahí que posea un

¹ Maestra en Derecho con mención honorífica, por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos con reconocimiento del Programa Educativo de Estudios de Calidad PNPC- Conacyt. Doctorante en Derecho y Globalización por dicha universidad. Correo electrónico: tania.coroy@hotmail.com

carácter integrador indispensable para esclarecer gran parte de los fenómenos físicos, sus implicaciones en la ciencia, la tecnología, la industria, el transporte, y en todas las actividades sociales, económicas o ambientales que nos podamos imaginar.

Por tanto no es de extrañar que, todo lo que ocurre a nuestro alrededor se halla vinculado de alguna manera con la energía, debido a que este ente desprovisto de materia, es la base que sustenta e integra todas las formas de vida que existen en la Tierra y les permite su desarrollo; verbigracia, la humanidad la emplea para satisfacer muchas de sus necesidades como alimento, calor, vivienda, comunicación, salud, educación, esparcimiento y transporte.

Ricardo Pastor Asensi sostiene con razón que, entre las necesidades de los hombres encontramos las que podemos denominar biológicas, y las que podemos clasificar como sociales. Una necesidad biológica les puede impulsar a desear modificar el clima de su hábitat, por ejemplo, para no pasar frío o calor, mientras que una necesidad social puede llevarlos a desear superar a los individuos de su entorno, desplazándose más rápido, viajando más lejos o teniendo más fuerza. Para ello, y sin darse cuenta, el hombre empezó a utilizar la energía²

Así, vista la esencial importancia de la energía para la vida de todo ser humano y la existencia misma de la sociedad, el presente artículo tiene por propósito evaluar una sistematización de la materia, en la que, el derecho de la energía sea entendido como una garantía primaria de acceso a derechos fundamentales y a servicios elementales que permita a los sujetos alcanzar su maximización, a partir del análisis a diversos instrumentos jurídicos adoptados por México para cumplir esta función, por tanto, dicha labor pretende cumplir tanto una función crítico-descriptiva como propositiva en la que además de evaluar las normativas, la doctrina, la jurisprudencia y los principios no vinculantes, se proponen innovaciones ordinamentales o técnicas para avanzar en la integración de este sector.

II. ENERGÍA: CONCEPTOS Y DEFINICIONES INTRODUCTORIAS

Atendiendo a la importancia tanto científica como pedagógica de la energía y con el objeto de lograr un mayor desarrollo explicativo sobre sus nociones, merece atención especial plantear algunas acepciones que se han diseñado en torno a esta, como un elemento fundamental en el desarrollo del presente artículo.

² Pastor Asensi, Ricardo, El estado del arte en el campo de las energías renovables, en *La transformación renovable del modelo energético*, España, Thomson Reuters Aranzadi, 2020, p. 236.

No obstante, se hace hincapié de que las definiciones propuestas que aquí plasmaremos, únicamente constituyen un aporte general desde el contexto académico sin el afán de profundizar al análisis de sus especificaciones técnicas, científicas o físicas, de cada uno de los sectores en los que influye, es decir, únicamente se presenta como una contribución hacia el reconocimiento del derecho a la energía como garantía primaria de acceso a derechos fundamentales que permitan a los sujetos alcanzar su maximización.

A fin de comprender de mejor manera la energía partiremos de su conceptualización conforme al Gran Diccionario Enciclopédico: Visual, f. eficacia, virtud para obrar. Fuerza de voluntad. Fís. y Quím. Capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etcétera³. Evidenciando su indeterminación conceptual al no dotarle de un contenido adicional, no obstante, a partir de esta definición es posible establecer que la energía es algo inmaterial, fundamental para el universo ya que, de forma sintética interviene en las diferentes formas de trabajo, acciones o actividades que producen movimiento, calentamiento, iluminación, etcétera.

En concordancia con lo anterior Fernando Alba ha manifestado que, en nuestro lenguaje se define así la palabra energía: poder para obrar, fuerza de voluntad, vigor, tesón en la actividad y en la física, como la causa capaz de transformarse en trabajo mecánico⁴.

En esa línea de pensamiento, la definición de energía empleada por Fernando Alba se vislumbra abstracta, debido a que parte del estudio de la energía, se centra en los cambios que produce sobre diversos objetos o sistemas, incorporando la idea de que todo cambio simultáneamente conduce a la modificación o alteración de algunos elementos del sistema que se relacionan con ella. Es decir, se reconoce el hecho de que estos cambios no se producen solos, sino que forzosamente requieren que otro elemento del sistema cambie, generando una transferencia, conservación o degradación de la energía, lo que demuestra la interacción de la energía con otras asignaturas y ciencias.

La palabra energía proviene del griego *energeia*, que significa actividad o fuerza. La energía se define como “la capacidad de efectuar un trabajo”. Las tareas de este trabajo pueden ser mecánicas, físicas, químicas o eléctricas. Por su

3 Gran Diccionario Enciclopédico, Comp. Garzón Galindo Armando, Colombia, ed. Reza editores, 1993, pp. 1291.

4 Alba, Fernando, *Introducción a los energéticos: pasado, presente y futuro*, México, El Colegio Nacional, 1997, p. 11.

cuenta, el trabajo es el “producto de una fuerza por la distancia”, lo que implica que esta última definición se está empleando en un sentido físico⁵.

Sin perder el hilo conductor de este apartado, que no es otro que traer a un primer plano la posibilidad de ofrecer una definición de utilidad práctica sobre el derecho de la energía, compuesta por una más detallada precisión de sus contenidos, misma que aún se prospecta escasa debido a que hasta la fecha no constan estudios completos o exhaustivos entorno a este tema dada la relativa juventud de este derecho.

Aun cuando diversos autores confluyen en la idea incipiente de revestir de autonomía a esta área, sugiriendo el reconocimiento de un derecho propio de la energía que le permita distinguirse de otras disciplinas jurídicas existentes, particularmente de aquellas sobre las que se ha venido erigiendo, dado que los orígenes del actual sistema de las actividades energéticas se encuentran profundamente ligados al derecho administrativo.

Así, los esfuerzos en la búsqueda de una definición nos sitúan como punto de partida en la contribución de la comunidad internacional del derecho de la energía, atribuida a Adrian J. Bradbrook en 1996, siendo: el derecho de la energía es el derecho relativo a la asignación de derechos y deberes sobre la explotación de los recursos energéticos entre particulares, entre particulares y el gobierno, entre gobiernos y entre Estados⁶.

Al respecto conviene establecer que esta definición, a través de los años, ha sido nutrida por Bradbrook con criterios novedosos tales como la sostenibilidad, y propuestas encaminadas a instaurar una serie de principios no vinculantes que le permitan alcanzar un consenso global sobre la producción y el consumo sostenibles de energía⁷, sin embargo, esta definición aún se prospecta muy acotada dada la acelerada evolución del sector energético, la ausencia de un reconocimiento del derecho a la energía y de instrumentos vinculantes que le garanticen.

5 Vega de Kuyper, Juan Carlos, Ramírez Morales, Santiago, *Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones*, México, primera edición, Alfaomega Grupo Editor, 2014, p. 3.

6 Bradbrook, Adrian J, *Energy Law as an Academic Discipline*, *Journal of Energy and Natural Resources Law*, Denver Estados Unidos de América, 14, 1996, pp. 193-217.

7 Cfr. Bradbrook, Adrian J. y Wahnschaft, Ralph D., *International Law and Global Sustainable Energy Production and Consumption*, en Bradbrook, Adrian J y Lyster, Rosemary, Ottinger Richard L. y Wang Xi, Shanghai Jiao Tong (eds.), *The Law of Energy for Sustainable Development*, Cambridge: Cambridge University Press, 2005, pp. 181-201.

Por su parte Raphael Heffron y Kim Talus lo definen como la regulación de las obligaciones y derechos relacionados con la energía, de las partes interesadas, a lo largo del ciclo energético⁸.

En definitiva, todas las formas aludidas emergen como consecuencia de las infinitas maneras en las que la energía se manifiesta en la naturaleza; con lo que resulta sencillo afirmar que, sin la presencia de un régimen propio de la energía provisto como pilar básico, será imposible alcanzar el objetivo último en un sistema energético, encaminado a una planificación integral de un modelo eficiente, seguro y competitivo que contemple tanto el consumo responsable, la distribución, la generación y por supuesto la lucha contra el cambio climático.

Para Iñigo del Guayo, una definición debe incluir la finalidad de lo definido, su *telos*. Puede así definirse el derecho de la energía como aquella parte del ordenamiento jurídico que establece las reglas para que el suministro final de energía a los usuarios sea seguro, económicamente eficiente y sostenible medioambientalmente. Lógicamente, está constituido por normas de derecho público y de derecho privado, de origen internacional, europeo, nacional, autonómico y local, agrupadas *ratione materiae*. Una parte importante del derecho de la energía tiene que ver con la regulación de las actividades energéticas⁹.

Pero esencialmente, se estima que este deberá ser provisto como un derecho indispensable para la materialización de otros derechos fundamentales, es decir que, al garantizar el acceso a las energías desde una visión más amplia y genérica, este se expande tanto a la electricidad como a otras fuentes de energía; a la educación, a la salud, a el medio ambiente, a los recursos naturales e inclusive al uso de las tecnologías.

III. EL ACCESO A LA ENERGÍA COMO GARANTÍA DE DERECHOS FUNDAMENTALES

De modo que el acceso a la energía, debe ser reconocido como un mecanismo de protección de derechos fundamentales, y por ende, configurar una garantía de protección cuando la norma jurídica lo prevé como obligación prestacional o prohibición de lesión, es decir que, la energía como garantía de maximización resulta elemental para la optimización de otros derechos, que irradian tanto al

8 Heffron, Raphael J. y Talus, Kim, The Evolution of Energy Law and Energy Jurisprudence: Insights for Energy Analyst and Researchers, *Energy Research and Social Science*, núm. 19, septiembre 2016, pp. 1-10.

9 Guayo Castiella, Iñigo del, Concepto, contenidos y principios del derecho a la energía, *Revista de Administración Pública*, Universidad de Almería, España, 212, mayo de 2020, p. 313.

sistema normativo, como al sistema de instituciones que motivan a su reconocimiento como un derecho fundamental de utilidad social.

Al respecto, Javier Cremades asienta: de una revolución aún por llegar, que podría tener algún paralelismo a la de los derechos civiles, ocurrida a mediados del siglo pasado, pero que podría también ser abortada, como tantas otras revoluciones a lo largo de la historia. Si se quiere evitar la demagogia, sustitúyase revolución por asunción de derechos y deberes de un colectivo. La energía es un poder, y no un poder cualquiera, sino la base material que ha hecho posible las grandes mejoras históricas a las que hemos denominado revoluciones industriales. Estas mejoras han favorecido el aumento de población, de mano de obra, el ahorro de esfuerzo (de energía) humano y de tiempo, permitiendo a millones de personas ser conscientes de sus derechos y disfrutarlos. La energía está en la base de todo poder y, sin embargo, aunque se considera al pueblo frente de la soberanía, no ha llegado aún la hora de formular un nuevo derecho que otorgue a los ciudadanos la capacidad para decidir sobre qué energía usar y cómo usarla¹⁰

Para que esto sea posible, primeramente, consideramos oportuno tener clara la diferenciación entre garantías, derechos humanos y derechos fundamentales, sobre estos últimos también valoraremos su dimensión objetiva, puesto que, los valores que integran una determinada Constitución encuentran en los derechos fundamentales contenidos en su parte dogmática, una expresión concreta capaz de transformar el eje central del sistema, irradiando así, sus efectos sobre todas las demás normas e instituciones jurídicas¹¹.

Es decir, atendiendo a la esencia del efecto de irradiación de los derechos fundamentales en su acepción objetiva, estos permean como principios y valores en la totalidad de los ordenamientos jurídicos, que forzosamente deberán ser contemplados al momento de interpretar y aplicar las normas de cada una de las áreas del derecho en que concurren, lo cierto es que, no será la misma para cada uno de estos.

De ahí que, emerja una eficacia horizontal ligada estrechamente al efecto de irradiación, esto es porque, los derechos fundamentales no sólo despliegan una eficacia vertical frente al estado, sino que además su eficacia debe permear a los particulares, de ciudadano a ciudadano, en respeto a su observancia frente a todas las personas, es decir, surte efecto entre particulares, mejor dicho, esta

10 Cremades, Javier, *La energía secuestrada: Desmontando los mitos del fundamentalismo energético*, España, ed. Pearson, 2013, p. 22.

11 Cfr. Cea Egaña, José Luis, *Visión del Estado constitucional de derecho*, Cuaderno del Tribunal Constitucional.

eficacia horizontal no resulta aplicable a todos los derechos, por lo que habrá de analizarse su aplicación particular, como en el caso de la energía.

III.1 GARANTÍAS

Acorde a lo propuesto por Luigi Ferrusola, una garantía es un instrumento de protección o defensa de los derechos, por lo que no debe ser confundida con los derechos mismos¹². Bajo tal supuesto, es de percibirse que las garantías son los mecanismos o instrumentos garantes del derecho y su labor consiste en protegerlo, de ahí que estas nociones no impliquen lo mismo.

Para Héctor Fix Zamudio, la garantía es el medio, como su nombre lo indica, para garantizar algo, para hacerlo eficaz, para devolverlo a su estado original en caso de que haya sido tergiversado, violado, no respetado. En sentido moderno una garantía constitucional tiene por objeto reparar las violaciones que se hayan producido a los principios, valores o disposiciones fundamentales¹³.

Al margen de lo anterior, Fix Zamudio nos aporta mayores elementos al afirmar que una garantía es el medio idóneo para hacer eficaz algo o para devolverlo a su estado original en caso de ser vulnerado, haciendo para este efecto, alusión a las garantías constitucionales, cuyo fin, es el de reparar las violaciones efectuadas a las disposiciones fundamentales.

Habría que decir también que, para Luigi Ferrusola una garantía es una expresión del léxico jurídico con la que se designa cualquier técnica normativa de un derecho subjetivo¹⁴. De lo citado, es dable establecer que un derecho subjetivo refiere a las facultades que tienen los ciudadanos para satisfacer sus propios intereses como titulares de los derechos que les conceden las leyes, entonces una garantía, en opinión de Ferrusola, es la técnica normativa de ese derecho subjetivo.

Inclusive el propio Ferrajoli afirma que, toda falta de garantía de un derecho implica no la inexistencia del derecho sino una laguna jurídica que debe ser obligatoriamente colmada; así por ejemplo la falta de desarrollo de las

12 Ferrajoli, Luigi, *Democracia y garantismo*, 2ª. Edición, Madrid, ed. Trotta, 2010, pp. 60 y ss.

13 Fix Zamudio, Héctor, Breves reflexiones sobre el concepto y el contenido del derecho procesal constitucional, Ferrer-MacGregor, Eduardo (Coords.), *Derecho procesal constitucional*, 4ª. Edición, México, Porrúa, 2003, tomo I, pp. 273 y 283.

14 Ferrajoli, Luigi, *Garantías, Jueces para la democracia*, Madrid, núm. 38, julio de 2002, p. 39.

garantías de los derechos sociales o de los derechos humanos reconocidos a nivel internacional, no implican que estos derechos prácticamente no existen sino que la falta de garantías es un vacío normativo a ser solucionado¹⁵

Entonces se infiere que, ante la falta de reconocimiento del derecho de la energía en algún instrumento jurídico tanto nacional como internacional o ante la ausencia de legislación suficiente, resulta viable pensar que su acceso tendrá que reconocerse como un derecho fundamental por tratarse de un supuesto indispensable para el goce de múltiples derechos fundamentales; pues, nos cuesta concebir la idea de que el Estado mexicano garantice en su norma suprema, algunos derechos inherentes a las personas, como el de gozar de una alimentación nutritiva, suficiente y de calidad; de protección a la salud o a disfrutar de un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, sin valorar el abastecimiento mínimo vital de energía, percibido como una laguna jurídica que debe ser obligatoriamente colmada como un deber correlativo.

En esencia, conforme al modelo de Ferrusola¹⁶, para la realización de los derechos fundamentales, se requiere en la praxis de ciertas herramientas normativas positivizadas tendentes a reducir la distancia estructural entre normatividad y efectividad, y por tanto, encaminadas a posibilitar la máxima eficacia de esas prerrogativas en coherencia con su estipulación. A esas herramientas tutelares se les ha denominado garantías, pues se constituyen en deberes correlativos a los referidos derechos, que instauran obligaciones de prestación o prohibiciones de lesión (garantías primarias), o bien, sanciones, reparaciones o nulificaciones respecto de las violaciones a dichos derechos o a las garantías primarias (garantías secundarias).

Ahora bien, tocante al tema de las garantías individuales para Jorge Carpizo son límites que los órganos de gobierno deben respetar en su actuación; es decir, lo que no pueden realizar (...) Las constituciones garantizan a toda persona una serie de facultades, y se le garantizan por el solo hecho de existir y de vivir en ese Estado. Además, establece la diferencia con los derechos del hombre, ya que considera que mientras éstos son ideas generales y abstractas, las garantías, que son su medida, son ideas individualizadas y concretas¹⁷

Por ende, incorporar el término de garantías individuales, a través del pensamiento de Jorge Carpizo, nos proporciona un panorama más amplio sobre el

15 Ferrajoli, Luigi, *Derechos y Garantías: La ley del Más Débil*, Madrid, Ed. Trotta, 2001, pp. 61-62.

16 Cfr. Ferrajoli, Luigi, *Derecho y razón. Teoría del garantismo penal*, Ed. Trotta, ed. 10ª, España, 2011, pp. 25, 43 y 59.

17 Carpizo, Jorge, *Estudios constitucionales*, 7ª ed., México, Porrúa, UNAM; 199 pp. 299 y 446.

tema, esto debido a que las garantías individuales imponen un límite en la actuación de los órganos de gobierno que forzosamente deben respetar y que, la Constitución otorga a todas las personas por el simple hecho de existir y de vivir en ese territorio. Atento a lo manifestado, sirve de base el pronunciamiento emitido por el Poder Judicial de la Federación sobre el alcance de las garantías individuales.

Garantías individuales, Alcances de las. Las garantías constitucionales no deben tomarse como un catálogo rígido, invariante y limitado de derechos concedidos a los gobernados, que deba interpretarse por los tribunales de amparo en forma rigorista, porque ello desvirtuaría la esencia misma de dichas garantías. Más bien debe estimarse que se trata de principios o lineamientos vivos y sujetos a la evolución de las necesidades sociales, dentro del espíritu que animó al Constituyente al establecerlos. De lo contrario, se desvirtuaría la función esencial de las garantías constitucionales y del juicio de amparo, al entenderlas y aplicarlas en forma que hiciera sentir opresión a los gobernados, y limitación en la defensa de sus derechos, en vez de hacer sentir el ambiente de derecho y libertad que con dichas garantías se pretendió establecer en el país. No sería posible aplicar en la actual complejidad política, económica y social de un medio cambiante, rigorismos literales de normas que contienen principios e ideas generales, pero que no pudieron siempre prever necesariamente las consecuencias de dichos principios¹⁸

III.2 DERECHOS HUMANOS

La concepción filosófica de los derechos humanos data del siglo XIX. Incluso, con anterioridad a esta época, se puede ubicar su etapa de preparación (desde el inicio de los tiempos hasta el s. XVIII). Sin embargo, el concepto jurídico de derechos humanos es relativamente joven. No fue hasta 1948, con la Declaración Universal de los Derechos Humanos, cuando se llegó a un consenso mundial acerca del término¹⁹.

Así que, prosiguiendo en la encomienda de asentar una delimitación conceptual de los derechos humanos que nos permitan percibir con claridad qué se entiende

18 Tesis 1ª. Sala 5ª, GARANTÍAS INDIVIDUALES. Semanario Judicial de la Federación, Quinta Época, México, Tomo XLV, p. 1533. Reg. IUS. 312214.

19 Bernal Ballesteros, María José, *Luces y sombras del Ombudsman, un estudio comparado entre México y España*, Comisión de Derechos humanos del Estado de México, México, 2015, p. 25.

por derechos humanos y de, establecer sus diferencias entre el concepto de derechos fundamentales, se aportan algunas acepciones.

Gregorio Peces-Barba sostiene que, los Derechos Humanos son la facultad que la norma atribuye de protección a la persona en lo referente a su vida, a su libertad, a la igualdad, a su aparición política y social, o a cualquier otro aspecto fundamental que afecte a su desarrollo integral como persona, en una comunidad de hombres libres, exigiendo el respeto de los demás hombres, de los grupos sociales y del Estado, y con posibilidad de poner en marcha el aparato colectivo del Estado en caso de infracción²⁰

A este respecto, la facultad normativa de protección atribuida a una persona con referencia a su vida, aludida por Peces-Barba, le dota para disfrutar de los elementos mínimos vitales para ejercer integralmente su desarrollo en una comunidad de hombres libres, que, por consecuencia se expande a contextos políticos y sociales, y que, en caso de verse transgredidos, cuenta con la posibilidad para efectivizar los instrumentos de sanción previstos por el estado para dicho efecto.

En esa línea de pensamiento, Eusebio Fernández establece entorno a los derechos humanos que, toda persona posee unos derechos morales por el hecho de serlo y que éstos deben ser reconocidos y garantizados por la sociedad, el derecho y el poder político, sin ningún tipo de discriminación social, económica, jurídica, política, ideológica, cultural o sexual. Estos derechos son fundamentales, es decir se hallan estrechamente conectados con la idea de dignidad humana y son al mismo tiempo las condiciones del desarrollo de esa idea de dignidad²¹

De lo anterior se desprende que, el autor en cita percibe la dignidad humana como razón de los derechos humanos sobre una base humanista, igualitaria y de valor del ser como poseedor de derechos por el simple hecho de serlo, atribuyendo inicialmente a la sociedad su protección y garantía sin ningún tipo de distinción.

En palabras de Antonio E. Pérez Luño, los derechos humanos aparecen como un conjunto de facultades e instituciones que, en cada momento histórico, concretan las exigencias de la dignidad, la libertad, y la igualdad humanas, las cuales deben ser reconocidas positivamente por los ordenamientos jurídicos a nivel nacional e internacional²².

20 Peces-Barba, Gregorio, *Derechos Fundamentales*, ed. Latina Universitaria, Madrid, 1979, p. 27.

21 Fernández, Eusebio, El problema del Fundamento de los Derechos Humanos, *Anuario del Instituto de Derechos Humanos*, ed., Universidad Complutense de Madrid, España, 1981, p. 76.

22 Pérez Luño, Antonio E., *Derechos Humanos, Estado de derecho y constitución*, Ed. Tecnos, Madrid, 1984, p. 48.

La aportación de Pérez Luño, se halla revestida de un fundamento histórico al considerar que los derechos humanos son derechos históricos, variables y relativos cuyo impacto positivo trasciende tanto a niveles nacionales como internacionales. Con base en lo anterior podemos asentir que, los derechos humanos en sí mismos, son atributos inherentes a la dignidad humana, reconociendo que esta es la esencia y el origen de estos derechos, de ahí su vital coexistencia; indispensable para el desarrollo integral de los individuos, respetada y protegida sin ninguna excepción. Empero, resulta importante enfatizar que, los derechos humanos no deben ser confundidos con los de derechos fundamentales, son fundamentales los derechos que están previstos en el texto constitucional y en los Tratados Internacionales. A decir de Miguel Carbonell, pese a todo, la distinción entre derechos fundamentales y derechos humanos no debe llevarnos a pensar que se trata de categorías separadas e incomunicadas. Por el contrario. De hecho, podríamos decir que todos los derechos fundamentales son derechos humanos constitucionalizados²³.

III.3 DERECHOS FUNDAMENTALES

El término derechos fundamentales, *droits fondamentaux*, aparece en Francia hacia el año 1770 en el marco del movimiento político y cultural que condujo a la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano, de 1789. La expresión ha alcanzado luego especial relieve en Alemania, donde bajo la denominación de los *Grundrechte* se ha articulado, de modo especial tras la Constitución de Weimar de 1919, el sistema de relaciones entre el individuo y el Estado, en cuanto fundamento de todo el orden jurídico-político. Este es su sentido en la actual Grundgesetz de Bonn, la Ley Fundamental de la República de Alemania promulgada en el año 1949²⁴

Tras estos sucesos la doctrina germánica nombra como *Grundwert*²⁵ a los derechos fundamentales, en virtud de que, surgen como un conjunto de valores objetivos básicos en la normativa constitucional de Weimar como esfera de protección de las situaciones jurídicas subjetivas.

Así, en voz de Antonio Pérez Luño, los derechos fundamentales poseen un sentido más preciso y estricto, ya que tan sólo describen el conjunto de dere-

23 Carbonell, Miguel, *Los derechos fundamentales en México*, 6ª. edición, México, Porrúa-CNDH-UNAM, 2021, p.9.

24 Pérez Luño, Antonio E., *Los derechos fundamentales*, 4ª. edición, Madrid, ed. Tecnos, 1991, p.11.

25 Valor fundamental, valor básico o valor esencial.

chos y libertades jurídicas e institucionalmente reconocidos y garantizados por el derecho positivo²⁶.

Antonio Pérez Luño, ha articulado en esta noción un revestimiento más preciso y estricto de los derechos fundamentales, al afirmar que se trata de derechos y libertades provistos y garantizados por el derecho positivo.

En consonancia con ello, José Luis Cea expresa que: los valores que informan una determinada Constitución tienen su expresión concreta en los derechos fundamentales contenidos en su parte dogmática, los cuales se transforman en el «eje central del sistema [...] irradiando sus efectos sobre todas las demás normas e instituciones jurídicas»²⁷.

Esto conlleva a una profunda reconsideración del estado de derecho, tendiente a su re materialización con la finalidad de garantizar una igualdad material entre sus integrantes que, convergentemente armonice la plena realización de los derechos fundamentales, en otros términos, estos dejan de concebirse como un simple límite para el estado, para transformarse en mandatos que deben cumplirse real y efectivamente.

En términos generales puede decirse que los derechos fundamentales son considerados como tales en la medida en que constituyen instrumentos de protección de los intereses más importantes de las personas, puesto que preservan los bienes básicos necesarios para poder desarrollar cualquier plan de vida de manera digna, siguiendo a Ernesto Garzón Valdés podemos entender por bienes básicos aquellos que son condición necesaria para la realización de cualquier plan de vida, es decir, para la actuación del individuo como agente moral.

Después de este breve repaso de los términos de derechos humanos y derechos fundamentales, finalmente, viene a modo integrar la apreciación de Antonio Pérez Luño²⁸ respecto de los conceptos que nos ocupan: Estas dos nociones de derecho no significan lo mismo, por más que exista una profunda interrelación entre ambas. Los *derechos humanos* poseen una insoslayable dimensión deontológica. Se trata de aquellas facultades inherentes a la persona que deben ser reconocidas por el derecho positivo. Cuando se produce ese reconocimiento aparecen los *derechos fundamentales*, cuyo nombre evoca su función fundamentadora del orden jurídico de los Estados de derecho. Por tanto, los derechos

26 Pérez Luño, Antonio E., *op. cit.* pp. 23-53.

27 Cea Egaña, José Luis, *Visión del Estado constitucional de derecho, Cuaderno del Tribunal Constitucional* núm 29, Chile, septiembre 2004, p. 9.

28 Pérez Luño, Antonio Enrique, *Los derechos fundamentales*, Ed. Tecnos, España, 2005, p. 46.

fundamentales constituyen un sector, sin duda el más importante, de los ordenamientos jurídicos positivos democráticos.

Para concretar lo anterior, Antonio Torres del Moral²⁹, quien, a su vez evoca el pensamiento de Antonio E. Pérez Luño, señala: para evitar los continuos equívocos que se producen con los términos antes mencionados, propone la diferenciación entre derechos humanos y derechos fundamentales en orden a su positivización jurídica. Según esta idea, son derechos humanos las exigencias de la dignidad, de la libertad y de la igualdad humanas, que deben ser reconocidas jurídicamente. Y derechos fundamentales, los ya garantizados por el Ordenamiento, frecuentemente en su texto constitucional y con una tutela reforzada. Otros autores llaman derechos humanos a los positivizados en textos internacionales y derechos fundamentales sólo a los reconocidos y garantizados por el Derecho producido por los órganos internos del Estado.

A cuyo razonamiento añadiríamos que, en tanto los derechos no sean positivizados mediante garantías específicas y/o exigibles frente a cualquier órgano jurisdiccional, es decir, mientras este no sea recogido o integrado en algún ordenamiento, bien sea en textos constitucionales internos o en los internacionales, este carece de todo fundamento, y con ello podríamos afirmar que, en principio no existe derecho sin garantía.

III.4 LA DIMENSIÓN OBJETIVA DE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES

En esencia, esta sección se halla destinada a desarrollar la conceptualización de la dimensión objetiva de los derechos fundamentales y, en exponer como tal dimensión, se instituye como parámetro de legitimidad material del Estado Constitucional de Derecho.

La dimensión objetiva de los derechos fundamentales con la dignidad humana en la cúspide de todo el ordenamiento jurídico ha sido acogida por casi todo el constitucionalismo de la Segunda posguerra, tanto en Europa como en América latina. En este sentido, Alemania reconoció en el artículo 1.2. de la Ley Fundamental de Bonn que “el pueblo alemán declara [...], su adhesión a los inalienables e inviolables derechos humanos como fundamento (*grund*) de toda comunidad humana, de la paz y de la justicia en el mundo”. Por su parte, el Tribunal Constitucional de este país reconoció la dimensión objetiva de los derechos fundamentales en la sentencia Lüth, en

²⁹ Torres del Moral, Antonio, “Fundamento, naturaleza y sujeto de los Derechos”, *Los derechos fundamentales y su protección jurisdiccional*, Madrid, España, Ed. Colex, 2007, p. 78.

la que consideró que las normas en que se plasman los derechos fundamentales contienen no solo derechos subjetivos reaccionales del individuo frente al Estado, sino que a un mismo tiempo incorporan un orden axiológico objetivo que, en su condición de decisiones constitucionales básicas, vale para todos los ámbitos del derecho, proporcionando directrices e impulsos para la legislación, la administración y la jurisprudencia³⁰

Bajo esta articulación, concebir a los derechos fundamentales desde su dimensión objetiva implica admitirlos como conjunto de valores y principios que fundan la base sobre la que debe consolidarse todo Estado constitucional y democrático de derecho, ante el reconocimiento de un orden axiológico objetivo que, provisto como decisión básica constitucional es prescriptible a todos los ámbitos del derecho a manera de directriz.

Pues bien, es a partir de esta dimensión objetiva que da lugar a la inclusión de un orden axiológico capaz de incorporar nuevas directrices y paradigmas que propician la configuración de legislación, que deseamos orientar nuestro cometido, que de manera reiterada es que el acceso a la energía sea concebido como una garantía primaria que permita a los sujetos alcanzar su maximización.

Pero no sólo se trata de asegurar una elemental garantía primaria de acceso a derechos y servicios fundamentales, sino de impulsar simultáneamente su reconocimiento y su regulación como un nuevo orden objetivo de principios y valores que irradie a todo el ordenamiento jurídico y que éste, sea consagrado en la parte dogmática de nuestra Constitución como parámetro de legitimidad material en el Estado constitucional de derecho puesto que, la complejidad detectada responde en parte a la ausencia de una terminología común para referirse a este fenómeno; aunque en definitiva los fundamentos del tema aún se encuentran dispersos y en desarrollo.

Apoyándonos en palabras de Catalina Salem Gesell, la dimensión objetiva de los derechos fundamentales significa concebir tales derechos como un orden objetivo de principios y valores que irradian todo el ordenamiento jurídico y que se encuentran consagrados en la parte dogmática de la Constitución. Al ser esta norma suprema y directamente vinculante tanto para los órganos del Estado como para toda persona, institución o grupo, se ha erigido como el parámetro de legitimidad material en el Estado constitucional de derecho³¹

30 Anzures-Gurria, José Juan, La dimensión objetiva de los derechos fundamentales en México, *Scielo*, vol. 26, núm 1, Colombia, 2017, pp. 53-83.

31 Salem Gesell, Catalina, La dimensión objetiva de los derechos fundamentales como parámetro de legitimidad material en el Estado Constitucional de Derecho, *Revista de Derecho Público*, núm. 86, Universidad de Chile, Chile, 2017, pp. 105-115.

Cabe establecer que en la connotación aludida, la dimensión objetiva de los derechos fundamentales implica el reconocimiento de un orden objetivo que se encuentra en la parte dogmática de la Norma Suprema, definido por un proceso de constitucionalización del derecho que instaura una nueva forma de control estatal en sus potestades ejercidas.

Entendiéndose que, el Derecho de la energía a ocupado un espacio propio a partir de los procesos de liberalización y desprivatización acontecidos en el sector energético desde la reforma estructural de 2013 y actual modelo regulatorio en México. Esta base radica en que el derecho es entendido como una técnica de resolución de conflictos entre particulares, es decir, propio del derecho privado, y entre instituciones públicas y/o gubernamentales y los particulares, hablando de derecho público, ello porque previo a este proceso de liberalización y apertura de mercado, existían nulas relaciones entre particulares u operadores privados puesto que, el suministro energético era mayoritariamente monopólico u ofertado mediante servicios públicos monopolizados, siendo lógico pensar que haya experimentado un crecimiento espectacular tras su liberación.

IV. GÉNESIS DEL DERECHO DE LA ENERGÍA EN MÉXICO

El actual derecho de la energía nace durante la década de los años setenta del siglo XX, cuando alcanza cierta autonomía como disciplina jurídica respecto de otras ramas tradicionales del ordenamiento jurídico. El contenido del derecho de la energía cambia en la medida en que cambia la realidad sobre la que se proyecta, pero también el sector energético cambia por influjo del derecho³².

Al marco de esta dinámica, dimana la latente preocupación de que, mientras el derecho a la energía no este reconocido en ningún instrumento jurídico como un derecho fundamental, y en tanto llega ese reconocimiento tendremos que ligar el derecho de la energía a otros derechos reconocidos, como lo son a un medio ambiente sano, al derecho a la protección de la salud, a gozar de una vivienda digna y decorosa e incluso al derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible; todos estos previstos como prerrogativas indispensables para gozar de una vida digna. Veamos pues, los puntos de engarce de las disposiciones constitucionales con el objetivo de la protección a la energía.

32 Guayo Castiella, Iñigo del, *op. cit.*, p. 315.

El interés constitucional de brindar a las personas el derecho a gozar de una adecuada alimentación, de protección a la salud, a un medio ambiente sano, a un acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico, y a una vivienda digna y decorosa, concebidos como derechos coaligados al derecho de la energía, se encuentran consagrados en el artículo 4 del texto Constitucional Mexicano.

En este contexto, se colige que aún y cuando actualmente el derecho de la energía no se haya reconocido en ningún instrumento jurídico nacional como derecho humano, éste responde a exigencias derivadas de principios constitucionales, es decir, se liga a la obligación prestacional del Estado prevista en el referido artículo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, párrafos tercero, cuarto, quinto, sexto y séptimo, en los términos que a continuación se detalla:

Toda persona tiene *derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad*. El Estado lo garantizará³³.

Toda Persona tiene *derecho a la protección de la salud*. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución. La Ley definirá un sistema de salud para el bienestar, con el fin de garantizar la extensión progresiva, cuantitativa y cualitativa de los servicios de salud para la atención integral y gratuita de las personas que no cuenten con seguridad social³⁴

Toda persona tiene *derecho a un medio ambiente sano* para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley³⁵.

Toda persona tiene *derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua* para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable

33 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, Última Reforma 08 de mayo de 2020, Artículo 4 párrafo tercero.

34 *Ibidem*, párr. cuarto.

35 *Ibidem*, párr. quinto.

de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines³⁶

Toda familia tiene *derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa*. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo³⁷.

Los preceptos en cita dan cuenta y al mismo tiempo establecen un objetivo explícito que deberá servir como base para su formulación, sobre la que habrá de erigirse el derecho de la energía incluyendo como pilares fundamentales, el principio de seguridad del suministro, y otros como sostenibilidad ambiental y eficiencia económica, en la encomienda de satisfacer las necesidades características de un sistema energético; resultando evidente que, la energía constituye un derecho humano de carácter social, y un elemento fundamental para el disfrute de los demás derechos humanos, o bien, una condición para el goce de otros derechos fundamentales.

En este sentido, resulta oficioso evocar algunos de los pronunciamientos generados como precedentes judiciales en México tocantes a los derechos conexos a la energía, para satisfacer este fin enunciaremos los siguientes:

Primeramente, se tiene que el Tercer Tribunal Colegiado en materia Civil del Primer Circuito, ha dispuesto, en la tesis aislada I.3o.C.100 K de rubro "ACCESO A LA ENERGÍA ELÉCTRICA. DEBE RECONOCERSE COMO DERECHO HUMANO POR SER UN PRESUPUESTO INDISPENSABLE PARA EL GOCE DE MÚLTIPLES DERECHOS FUNDAMENTALES", que:

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce derechos humanos económicos, sociales y culturales como la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad; la educación de calidad; el acceso a los servicios de protección de la salud; un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de las personas; la vivienda digna y decorosa; el acceso a la cultura; el acceso a la información y a sus tecnologías, así como a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido el Internet; la libertad de expresión e imprenta; la libertad de profesión, industria, comercio y trabajo; entre otros. El ejercicio de estos derechos depende cada vez y en mayor medida del suministro de energía eléctrica. En efecto, en el estado actual del desarrollo científico y tecnológico, los satisfactores materiales e inmateriales (tangibles e intangibles), se encuentran estrechamente ligados a la energía eléctrica, la cual es usada en prácticamente todos los

³⁶ *Ibidem*, párr. sexto.

³⁷ *Ibidem*, párr. séptimo.

ámbitos de la actividad humana para generar energía lumínica, mecánica y térmica, así como para el procesamiento de la información y la realización de las telecomunicaciones. Por esta razón, el acceso a la energía eléctrica debe reconocerse como un derecho humano por ser un presupuesto indispensable, al constituir una condición necesaria para el goce de múltiples derechos fundamentales³⁸

De manera similar, adviértase el pronunciamiento emitido por el Decimoctavo Tribunal Colegiado en materia Administrativa del Primer Circuito, en la tesis aislada de rubro “SERVICIO PÚBLICO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. SE ENCUENTRA INTERRELACIONADO CON EL EJERCICIO DE DERECHOS HUMANOS, POR LO QUE LA PONDERACIÓN DEL CORTE DEL SUMINISTRO DEBE REALIZARSE A LA LUZ DE UN ESCRUTINIO ESTRICTO”, que:

La energía eléctrica es un elemento esencial para el desarrollo de las personas (físicas y morales), en tanto constituye la fuente de energía primordial para el funcionamiento de las actividades cotidianas y para la materialización, incluso, de algunos derechos humanos y fundamentales de las mismas. Desde esta perspectiva, puede afirmarse, que corresponde a la prestación del suministro de energía eléctrica un estatus de elemento interdependiente para el goce de los derechos humanos y fundamentales –destacadamente, la salud, la libertad de comercio, la información, etcétera-. Tal criterio, por cierto, se destacó en la recomendación 51/2012, por la Comisión Nacional de los Derechos Humanos, que destaca que “...el servicio público de energía eléctrica, para prestarse de manera adecuada debe regirse bajo los siguientes principios: 1) principio de respeto a la dignidad humana, esto es, el otorgamiento del servicio deberá garantizar al ciudadano un nivel mínimo de derechos exigibles a fin de desarrollar una vida digna y no podrá tratar, bajo ninguna circunstancia, a las personas como objetos; 2) principio de eficiencia en la prestación, lo que implica que el servicio debe otorgarse de manera eficiente para dar respuesta a las necesidades sociales; 3) principio de regularidad en la prestación del servicio público, esto es, que se preste el servicio de manera ininterrumpida y que su otorgamiento no se condicione o suspenda, bajo ninguna situación, si ésta limita, vulnera, o potencialmente pone en riesgo un derecho humano.”, por lo anterior, el corte de su suministro debe analizarse desde un juicio de constitucionalidad estricto por la afectación relevante que puede tener en la esfera jurídica de las personas³⁹

38 Tesis I.3º.C.100 K (10ª.), registro digital 2018528, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Décima Época, tesis aislada, diciembre de 2018, tomo II, p. 959.

39 Tesis I. 18o.A.85 A (10ª.), registro digital 2016887, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Décima Época, tesis aislada, mayo de 2018, tomo III, p. 2786.

La progresiva concienciación acerca del papel que juega la energía como elemento esencial para el desarrollo de las personas físicas y morales, necesaria para la materialización de algunos derechos humanos y fundamentales como elemento interdependiente en tanto constituye la fuente primordial para el funcionamiento de las actividades cotidianas, se denota en la interpretación de los criterios emitidos por distintos órganos jurisdiccionales, pues resulta evidente que, el ejercicio de estos derechos depende cada vez y en mayor medida del suministro de energía.

En tal caso, siguiendo el cometido de consagrar el derecho de la energía como un derecho fundamental, emana la propuesta de instrumentar un derecho humano básico del que debemos gozar simplemente por poseer la condición de seres humanos, es decir, por tratarse de un derecho instrumental para el ejercicio de otros derechos fundamentales irrenunciables para nuestro desarrollo; dicho enfoque se coaliga con la Observación General no. 4 de las Naciones Unidas de 1991, que reconocen que el derecho de la energía forma parte de los elementos tipificados como condiciones del derecho a una vivienda adecuada, por tanto, la falta de consagración normativa o reconocimiento expreso de este derecho complica la labor de garantizarlos judicialmente. Vale decir que el derecho a una vivienda digna y decorosa se reconoció expresamente en la Constitución Federal desde 1983⁴⁰.

Mientras que en el Derecho Internacional de los Derechos Humanos reconoce el acceso a la energía de manera conexas con el derecho a una vivienda digna y adecuada; coincidentemente, la Organización de las Naciones Unidas ha reconocido a los derechos económicos, sociales y culturales, como derechos humanos, pues estos constituyen la vida misma; aludiendo que no existe dignidad para el ser humano sin alimentación, vivienda, educación y salud. En tal sentido, el derecho de la energía constituye la base de esos y otros derechos fundamentales, interpretado como un derecho que garantiza el disfrute de otros derechos de igual importancia.

Por lo que respecta al marco constitucional en materia de regulación, la realidad evolutiva adoptada en México cobra relevancia a partir del 11 de junio de 2013 con la publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) de la reforma constitucional en materia de telecomunicaciones y competencia económica; misma que sirve de referente a la promulgación de la reforma estructural ener-

⁴⁰ Cfr. Decreto por el que se adiciona con un párrafo penúltimo el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 7 de febrero de 1983, Diario Oficial de la Federación.

gética publicada a modo inicial en el DOF el 20 de diciembre de 2013; en la que se incluyen adicionalmente veintiún artículos transitorios. Culminando el 11 de agosto de 2014, mediante la publicación de las Leyes Secundarias contempladas en los artículos transitorios que prevén 9 (nueve) leyes expedidas y 12 (doce) leyes reformadas a saber:

Leyes expedidas: 1. Ley de Hidrocarburos, 2. Ley de la Industria Eléctrica, 3. Ley de Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética, 4. Ley de Petróleos mexicanos, 5. Ley de la Comisión Federal de Electricidad, 6. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, 7. Ley de Energía Geotérmica, 8. Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos, 9. Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo.

Leyes reformadas: 1. Ley de Inversión Extranjera, 2. Ley Minera, 3. Ley de Asociaciones Público Privadas, 4. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 5. Ley Federal de las Entidades Paraestatales, 6. Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, 7. Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas, 8. Ley de Aguas Nacionales, 9. Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, 10. Ley General de Deuda Pública, 11. Ley Federal de Derechos, 12. Ley de Coordinación Fiscal⁴¹.

En esa línea de pensamiento, los preceptos constitucionales 25, 27 y 28 fueron reformados en los términos siguientes: del artículo 25 son modificados los párrafos cuarto, sexto y octavo; mientras que del artículo 27 al adicionar el párrafo séptimo, se recorren los subsecuentes en su orden y, finalmente del precepto 28 son reformados los párrafos cuarto y sexto y, además se adiciona el párrafo octavo.

En consonancia con lo expuesto, es menester destacar la adición del párrafo octavo al artículo 28 constitucional, mismo que instituye la consolidación únicamente de dos órganos reguladores coordinados en materia energética (ORCME), tendientes a brindar un equilibrio en la competencia del sector energético, a proteger los intereses de los usuarios y a mantener la estabilidad y la seguridad en el suministro y la prestación de los servicios en la Industria Energética:

41 Véase Decreto publicado el 11 de agosto de 2014 emitido por el Diario Oficial de la Federación.

El Poder Ejecutivo contará con los órganos reguladores coordinados en materia energética, denominados Comisión Nacional de Hidrocarburos y Comisión Reguladora de Energía, en los términos que determine la ley.⁴²

Los órganos reguladores surgen entonces para proteger al consumidor del poder del mercado de monopolios al acercarlos al marco legal. Por tanto, deben caracterizarse por su preparación técnica, independencia política y legitimación democrática⁴³.

Finalmente tal como señala José Juan González: del análisis del Decreto publicado en el DOF el 20 de diciembre de 2013 se puede concluir que la denominada reforma constitucional en materia energética introduce las siguientes modificaciones a la estructura del sector energético:

- a) La redefinición del sector energético como área estratégica de la economía y la reducción de las actividades del sector energético que quedan reservadas a la nación
- b) El desarrollo de las actividades del sector energético reservadas a la nación a través “Empresas Productivas del Estado”
- c) La apertura del sector energético a la participación de la inversión privada
- d) La transformación de la CRE y la CNH en órganos reguladores coordinados en materia energética
- e) La creación del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo
- f) La incorporación de principios ambientales que rigen el desarrollo de las actividades del sector energético⁴⁴

V. PERSPECTIVAS DEL DERECHO DE LA ENERGÍA EN ESPAÑA

A pesar de que en nuestro país el derecho a la energía es apenas incipiente, tanto en el derecho comparado como en el internacional es ampliamente discutido⁴⁵.

42 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, Última Reforma 24 de diciembre de 2020, Artículo 28 párrafo sexto.

43 Cortés, Javier, “La Comisión Reguladora de Energía: ¿desconcentración y la independencia?, *Revista Mexicana de Derecho Público*, México, 2001, Numero I, p.84.

44 González, Juan José; *Nuevo Derecho energético mexicano*, México, Biblioteca de Ciencias y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, 2017, pp. 104-105.

45 Brandbrook, Adrian J. y Gardam, Judith, “Placing the Acces to Energy Services Within a Human Rights Framework” en *Human Rights Quaterly*, Volumen 28, 2 mayo de 2006, pp. 349-415.

Sin embargo, como se ha sostenido con anterioridad, la escasa bibliografía en México sobre una conceptualización clara del derecho de la energía, evidencia la necesidad de emplear una tipología de carácter internacional a suerte de principios orientadores sobre el tratamiento que nuestro país deberá accionar con respecto a la energía y su reconocimiento como un derecho fundamental, debiendo generar modificaciones en su régimen interior para reconocer este derecho, y simultáneamente adecuar su legislación y generar políticas públicas enfocadas a garantizar el acceso a la energía a toda la población en circunstancias de igualdad.

En el caso español, el sector energético estaba nacionalizado en la década de los años setenta del siglo XX, con algunas notables excepciones en la electricidad y en el gas natural. Se había generalizado ya en esa década la configuración de empresas públicas con formas jurídico-mercantiles (sociedades mercantiles) o de entes públicos sujetos al derecho privado en sus relaciones con terceros (piénsese en CAMPSA o ENDESA). Una parte importante del derecho aplicable a la actividad de las empresas públicas energéticas era el derecho propio de la organización administrativa, concretamente del derecho relativo a la determinación de la naturaleza jurídica y del régimen jurídico de los entes integrantes del sector público, a su actuación frente a terceros y a las relaciones entre el poder político y tales empresas (control político, de eficacia y jurídico de las decisiones y de la actuación de esas empresas). El derecho de la energía era, en una parte considerable, el derecho atinente a la dirección gubernamental de las empresas públicas energéticas. En estas circunstancias, no había lugar para la emergencia de un verdadero derecho de la energía, sino que el derecho relativo a la intervención administrativa en este sector siguió considerándose como una parte del llamado derecho administrativo especial⁴⁶

Aunque, es menester destacar que el derecho de la energía en España actualmente no forma parte del derecho administrativo, esta rama del derecho aún sigue teniendo un impacto especial en el ejercicio de las actividades energéticas por variadas razones. Pues desde la creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) en 2013, la labor que desarrolla esta comisión aún se vincula con actos administrativos y disposiciones administrativas de carácter general.

46 Guayo Castiella, Iñigo del, *op. cit.*, p. 314

Basándonos en palabras de Javier Roldán Barbero respecto del marco constitucional en España en torno al tema, éste asienta: la Constitución de 1978 sólo enuncia el derecho (¡y también el deber!) de disfrutar y conservar un medioambiente adecuado de la persona (obsérvese el prisma antropocéntrico) como un principio rector de la política social y económica -no como un derecho subjetivo- que ha de informar la legislación positiva, la práctica judicial y la actuación de los poderes públicos. Sin embargo, ha sido precisamente la jurisprudencia internacional la que ha integrado el espíritu conservacionista entre los derechos directamente tutelables. Me refiero ahora al Tribunal Europeo de Derechos Humanos, con sede en Estrasburgo, que a partir de su emblemática Sentencia "López Ostra", pronunciada en 1994, ha estimado que las transgresiones del medio ambiente pueden representar una violación de la vida personal y familiar, de acuerdo con el artículo 8 del Convenio de Roma de 1950. Esta jurisprudencia, según lo dispuesto en el artículo 10.2 de la Constitución española, ha de servir de canon de interpretación para determinar el alcance y el sentido de los derechos fundamentales consagrados constitucionalmente (en este caso de la vida personal y familiar, artículo 18.1)⁴⁷

Como puede apreciarse, Javier Roldán Barbero realiza una importante interpretación a partir de la emblemática Sentencia "López Ostra", que dicho sea fue pronunciada desde 1994, y que sirve de canon de interpretación para determinar el alcance y el sentido de los derechos fundamentales consagrados constitucionalmente.

La energía, como es bien sabido, es uno de los recursos esenciales para la sociedad a que se refiere el art. 128.2 de la C.E. En cuanto energía primaria, es, en efecto, un recurso que, por su condición de esencial, puede ser reservado al sector público, tal y como da a entender el artículo citado. Eso es, precisamente, lo que hace la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, que en su art. 2, afirma que son bienes de dominio público estatal, los yacimientos de hidrocarburos y almacenamientos subterráneos existentes en el territorio del Estado y en el subsuelo del mar territorial y de los fondos marinos que estén bajo la soberanía del Reino de España⁴⁸

De lo anterior podemos destacar importantes consideraciones del texto del artículo 128.2 de la Constitución española, principalmente el hecho de que se amplia y reconoce un espectro de libertad de competencia de los servicios que

⁴⁷ Roldán Barbero, Javier, España y la protección internacional del medioambiente, *Derecho, globalización, riesgo y medio ambiente*, Valencia, España, Tirant lo blanch, 2012, pp. 144-145

⁴⁸ Cremades, Javier y Rodríguez-Arana, Jaime, Perspectivas del Derecho de la energía en España y en la Unión europea, *Derecho de la Energía*, España, Wolters Kluwer, ed. Endesa, 2006, p. 55

son susceptibles de gestión económica, es decir, por norma general los servicios de interés general se encuentra liberalizados y, por tanto, puedan prestarse en régimen de libre concurrencia, lo cual, no impide que los poderes públicos mantengan sobre los mismos ciertas facultades de intervención, especialmente a nivel regulatorio mediante la configuración de su régimen jurídico⁴⁹.

Siguiendo a Javier Cremades y Jaime Rodríguez-Arana⁵⁰, dado que el sistema energético es, esencialmente, un sistema de suministros, la identificación de los subsistemas ha de hacerse en función de las formas que adopta ese suministro al consumidor final. Por razón del número de energías finales existentes, pueden identificarse dos subsistemas principales dentro del sistema energético: A) el eléctrico, B) el de los hidrocarburos; y dos subsistemas accesorios: C) el de los biocombustibles⁵¹ y D) el de los combustibles fósiles. Dentro del subsistema eléctrico pueden identificarse tres formas principales de producción: a) mediante fuentes de energía térmica [productos petrolíferos, carbón y gas natural]; b) mediante energía nuclear; y c) mediante energías renovables [hidráulica, eólica, solar y otras fuentes renovables de energía; puede incluirse aquí la cogeneración eléctrica. Dentro del subsistema de los hidrocarburos distinguimos entre: a) los hidrocarburos líquidos [productos petrolíferos y gases licuados del petróleo envasados y b) los gaseosos [gas natural, gases combustibles manufacturados o sintéticos y gases licuados del petróleo canalizados].

A continuación esbozaremos las principales normas que integran el grupo normativo del sistema energético. Existen, en primer lugar, Tratados internacionales suscritos por España en materia de energía o que tienen una incidencia especial sobre la energía, como el Convenio sobre Derecho del Mar de 1982 o el Convenio Marco sobre Cambio Climático de 1992, ambos al amparo de la Organización de Naciones Unidas, y el Tratado de la Carta de la Energía de 1995. Algunos de esos Tratados, además, han creado una organización internacional con misiones en asuntos energéticos, como la Agencia Internacional de la Energía y la Agencia de Energía Nuclear (en el seno de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la propia Organización de

49 Cfr. Constitución Española, artículo 128, última actualización publicada el 27 de septiembre de 2011, Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado

50 Cremades, Javier y Rodríguez-Arana, Jaime, *op. cit.*, pp. 58-60.

51 La disposición adicional 16. A de la LH dice así: <<1. Se consideran biocombustibles los productos que a continuación se relacionan y que se destinen a su uso como carburante, directamente o mezclados con carburantes convencionales: a) El alcohol etílico producido a partir de productos agrícolas o de origen vegetal (bioetanol) ya se utilice como tal o previa modificación química; b) El alcohol metílico (metanol) obtenido a partir de productos de origen agrícola o vegetal ya se utilice como tal o previa modificación química; c) los aceites vegetales; y d) el aceite vegetal, modificado químicamente. 2. A los efectos de la presente Ley, la distribución y venta de estos productos se regirá por lo dispuesto en el Título III de la misma>>.

las Naciones Unidas, de la cual depende el Consejo Económico y Social (al que pertenece, a su vez, la Comisión Económica para Europa, que tiene en su seno un Comité de Energía y Recursos Naturales para el Desarrollo y una Comisión de Desarrollo Sostenible), la Organización Marítima Internacional y la Agencia Internacional de Energía Atómica. Una mención especial ha de hacerse al GATT y a la Organización Mundial del Comercio⁵².

Sin embargo, en España, distintos artículos e informes recientes también han resaltado la importancia de innovar en el sector de la energía. Molero (2012) destaca el peso del sector de la energía en España, su carácter estratégico y la magnitud del esfuerzo innovador de las empresas en España que, aunque importante en valores absolutos, resulta insuficiente para el tamaño e importancia del sector. También, Economics for Energy (2013) apunta que la innovación de energía puede favorecer la creación de nuevos negocios y actividades y generar valor añadido y empleo pero que, sin embargo, no se innova lo suficiente en tecnologías energéticas⁵³

VI. CONCLUSIONES

Así, en concordancia con la premisa de Ferrajoli, de que para la realización de los derechos fundamentales se requiere en la praxis de ciertas herramientas normativas positivizadas tendentes a reducir la distancia estructural entre normatividad y efectividad, encaminadas a posibilitar la máxima eficacia de esas prerrogativas en coherencia con su estipulación. La propuesta sustancial del presente análisis, radica específicamente en que el derecho de la energía sea entendido como una garantía primaria de acceso a derechos fundamentales y a servicios elementales que permita a los sujetos alcanzar su maximización. Al estimar que, el espíritu mismo de las garantías se sirve de principios o lineamientos vivos, es decir, que estos se encuentran sujetos a la evolución y atención de las necesidades sociales de un medio cambiante. De lo contrario, se desvirtuaría la función elemental de las garantías al entenderlas y aplicarlas en forma tal, que hiciera sentir opresión o limitación a los gobernados en la defensa de sus derechos, en vez de propiciar un ambiente de derecho y libertad. Toda vez que, los derechos fundamentales constituyen un sector, sin duda el más importante, de los ordenamientos jurídicos positivos democráticos.

52 Cremades, Javier y Rodríguez-Arana, Jaime, *op. cit.*, p. 63

53 García Quevedo, José, I+D e innovación en energía en España, *Desafíos del sector energético un enfoque sectorial*, España, Aranzadi, 2018, pp. 29-30

La consecuencia practica de todo lo expuesto, radica en la exposición emitida por los órganos jurisdiccionales: "El ejercicio de estos derechos depende cada vez y en mayor medida del suministro de energía, en efecto, en el estado actual del desarrollo científico y tecnológico, los satisfactores materiales e inmateriales (tangibles e intangibles), se encuentran estrechamente ligados a la energía la cual es usada en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana para generar energía lumínica, mecánica y térmica, así como para el procesamiento de la información y la realización de las telecomunicaciones. Por esta razón, el acceso a la energía debe reconocerse como un derecho humano por ser un presupuesto indispensable, al constituir una condición necesaria para el goce de múltiples derechos fundamentales".

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRÁFICAS

- Alba F. *Introducción a los energéticos: pasado, presente y futuro*, México, El Colegio Nacional, 1997.
- Anzures-Gurria J. J. La dimensión objetiva de los derechos fundamentales en México, *Scielo*, vol. 26, núm 1, Colombia, 2017.
- Bradbrook A. J., Wahnschaft R. D., International Law and Global Sustainable Energy Production and Consumption, en Bradbrook, Adrian J y Lyster, Rosemary, Ottinger Richard L. y Wang Xi, Shanghai Jiao Tong (eds.), *The Law of Energy for Sustainable Development*, Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- Bernal Ballesteros, M. J. Luces y sombras del Ombudsman, un estudio comparado entre México y España, *Comisión de Derechos humanos del Estado de México*, México, 2015.
- Carbonell M. *Los derechos fundamentales en México*, 6ª. edición, México, Porrúa-CNDH-UNAM, 2021.
- Carpizo J. Estudios constitucionales, 7ª ed., México, Porrúa/UNAM, 1999.
- Cea Egaña J. L. *Visión del Estado constitucional de derecho*, "Cuaderno del Tribunal Constitucional" núm 29, Chile, septiembre 2004.
- Cremades J. *La energía secuestrada: Desmontando los mitos del fundamentalismo energético*, España, Pearson, 2013.
- Cremades J., Rodríguez-Arana J. "Perspectivas del Derecho de la energía en España y en la Unión europea", *Derecho de la Energía*, España, Wolters Kluwer, ed. Endesa, 2006.

- Del Guayo Castiella I., Concepto, contenidos y principios del derecho a la energía, *Revista de Administración Pública*, Universidad de Almería, España, 212, mayo de 2020.
- Fernández E. *El problema del Fundamento de los Derechos Humanos*, Anuario del Instituto de Derechos Humanos, ed., Universidad Complutense de Madrid, España, 1981.
- Ferrajoli, L. *Democracia y garantismo*, 2ª. Edición, Madrid, Trotta, 2010.
- _____, *Derechos y Garantías: La ley del Más Débil*, Madrid, Trotta, 2001.
- _____, *Derecho y razón. Teoría del garantismo penal*, Trotta, ed. 10ª, España, 2011.
- _____, *Garantías, Jueces para la democracia*, Madrid, núm. 38, julio de 2002.
- Fix Zamudio H. Breves reflexiones sobre el concepto y el contenido del derecho procesal constitucional, Ferrer-MacGregor, Eduardo (Coords.), *Derecho procesal constitucional*, 4ª. Edición, México, tomo I Porrúa, 2003.
- García Quevedo J. I+D e innovación en energía en España, *Desafíos del sector energético un enfoque sectorial*, España, Aranzadi, 2018.
- Garzón Valdés E. *Derecho, ética y política*, Madrid, Centro de Estudios Constitucionales, 1993.
- González J. J. *Nuevo Derecho energético mexicano*, México, Biblioteca de Ciencias y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, 2017.
- Gran Diccionario Enciclopédico, Comp. Garzón Galindo Armando, Colombia, Rezza editores, 1993.
- Heffron R. J., Talus K. The Evolution of Energy Law and Energy Jurisprudence: Insights for Energy Analyst and Researchers, *Energy Research and Social Science*, núm 19, septiembre 2016.
- Pastor Asensi R. El estado del arte en el campo de las energías renovables, *La transformación renovable del modelo energético*, España, Thomson Reuters Aranzadi, 2020.
- Peces-Barba, G. *Derechos Fundamentales*, Latina Universitaria, Madrid, 1979.
- Pérez Luño, A. E. *Derechos Humanos, Estado de derecho y constitución*, Tecnos, Madrid, 1984.
- Pérez Luño, A.E. *Los derechos fundamentales*, Tecnos, España, 2005
- _____, *Los derechos fundamentales*, 4ª. edición, Madrid, Tecnos, 1991.
- Roldán Barbero J. España y la protección internacional del medioambiente, *Derecho, globalización, riesgo y medio ambiente*, Valencia, España, Tirant lo blanch, 2012.
- Salem Gesell C. La dimensión objetiva de los derechos fundamentales como parámetro de legitimidad material en el Estado Constitucional de Derecho, *Revista de Derecho Público*, núm. 86, Universidad de Chile, Chile, 2017.

Torres Del Moral A. Fundamento, naturaleza y sujeto de los Derechos, *Los derechos fundamentales y su protección jurisdiccional*, Madrid, España, Colex, 2007.

Vega De Kuyper J. C., Ramírez Morales S. *Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones*, México, Alfaomega Grupo Editor, 2014.

NORMATIVAS

Constitución Española, última actualización publicada el 27 de septiembre de 2011, Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, Última Reforma 08 de mayo de 2020.

Decreto por el que se adiciona con un párrafo penúltimo el artículo 4ª de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 7 de febrero de 1983, Diario Oficial de la Federación.

Decreto publicado el 11 de agosto de 2014 emitido por el Diario Oficial de la Federación.

Tesis 1ª. Sala 5ª, GARANTÍAS INDIVIDUALES. *Semanario Judicial de la Federación*, Quinta Época, México, Tomo XLV, p. 1533. Reg. IUS. 312214.

Tesis I.3º.C.100 K (10ª.), registro digital 2018528, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, tesis aislada, diciembre de 2018, tomo II, p. 959.

Tesis I. 18o.A.85 A (10ª.), registro digital 2016887, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, tesis aislada, mayo de 2018, tomo III, p. 2786.

REVISTAS

Bradbrook, A. J. *Energy Law as an Academic Discipline*, *Journal of Energy and Natural Resources Law*, Denver Estados Unidos de América, 14, 1996.

Brandbrook, A. J. y Gardam J. Placing the Acces to Energy Services Within a Human Rights Framework en *Human Rights Quaterly*, Volumen 28, 2 mayo de 2006.

Cortés J. La Comisión Reguladora de Energía: ¿desconcentración y la independencia?, *Revista Mexicana de Derecho Público*, México, 2001, Numero I, p.84.

CAPÍTULO OCTAVO

DESARROLLO DE UN SISTEMA IOT PARA MONITOREO Y APOYO EN EL DIMENSIONAMIENTO DE CONSUMO ENERGÉTICO PARA LA INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA

ING. NELSON EDUARDO GUEVARA MUÑOZ¹

MTRO. YAMIR HERNANDO BOLAÑOS²

MTRO. JUAN PABLO DIAGO RODRÍGUEZ³

ING. JUAN MANUEL SEGURA MOSQUERA⁴

SUMARIO

I.INTRODUCCIÓN II.DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN III.RESULTADOS, ANÁLISIS Y
OBTENCIÓN DE DATOS IV. CONCLUSIONES

I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo de grado se muestra el desarrollo e implementación de un sistema IoT para el monitoreo de variables eléctricas, que permita dimensionar el consumo energético en circuitos internos de la Industria Licorera del Cauca. El diseño del sistema se basa en dos componentes: La medición y la interfaz de usuario.

Para el componente de medición se realizó el diseño e implementación de un medidor polifásico de alto rendimiento y precisión basado en tecnología LoRa, así como también la programación del dispositivo y ajuste de parámetros para medición. En segunda instancia se desarrolló una plataforma web para la visualización de datos eléctricos, que permitió poner a prueba el sistema en el circuito del área administrativa de la empresa, obteniendo datos para identi-

1 Ingeniero Electrónico, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Correo electrónico: nelson.guevara.m@uniautonomo.edu.co

2 Magister en Automática industrial, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, yamir.bolanos.m@uniautonomo.edu.co

3 Magister en Sistemas Mecatrónicos, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, juan.diago.r@uniautonomo.edu.co

4 Ingeniero en Automática Industrial, Industria Licorera del Cauca, mantenimiento@aguardientecaucano.com

ficar consumos en el tiempo, con el cual se pueda luego desarrollar un plan de gestión encaminado a la reducción de consumo energético.

Palabras claves: Sistema IoT, Consumo energético, Medidor de energía, LoRa, Servidor web local, Aplicativo web. Es fundamental la influencia que tiene la energía eléctrica en el desarrollo económico y productivo de las industrias, siendo el principal insumo para generar bienes y servicios, según el BECO (Balance Energético Colombiano) en Colombia el sector industrial consume casi el 30% de la energía final del país [1].

Por otra parte, el agotamiento de las fuentes de generación y el alto consumo energético ha hecho que el sector busque reducir costos de producción por el alto valor de la electricidad, mediante planes de gestión de energía y uso de tecnologías para tomar decisiones correctas encaminadas a reducir el consumo energético [2].

Por este motivo, desde el campo de la ingeniería se puede contribuir al desarrollo de herramientas basadas en IoT), que permitan desarrollar de forma automática la recolección de información hacia plataformas en la nube donde se podrá realizar procesamiento y análisis para toma de decisiones.

Dicho esto, el presente trabajo de grado tiene como propósito monitorear parámetros eléctricos en circuitos internos de la Industria Licorera del Cauca, a través de un sistema electrónico de arquitectura IoT llamado IEMS (*IoT Electrical Monitoring System*). Esto facilitará al personal no trasladarse a lugares de riesgo como tableros de distribución eléctrica para obtener muestras y así poder realizar históricos de los resultados obtenidos. Además, de buscar reducir el costo mediante el desarrollo de planes de gestión de energía y uso de tecnologías para medición de consumo [3].

II. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Para lograr el propósito de medición de parámetros de consumo energético en la Industria Licorera del Cauca, se puede observar el esquema general de la arquitectura propuesta del sistema electrónico IEMS, el cual se compone de 5 módulos, estos módulos son el principal insumo para adelantar en detalle los aspectos concernientes al diseño electrónico

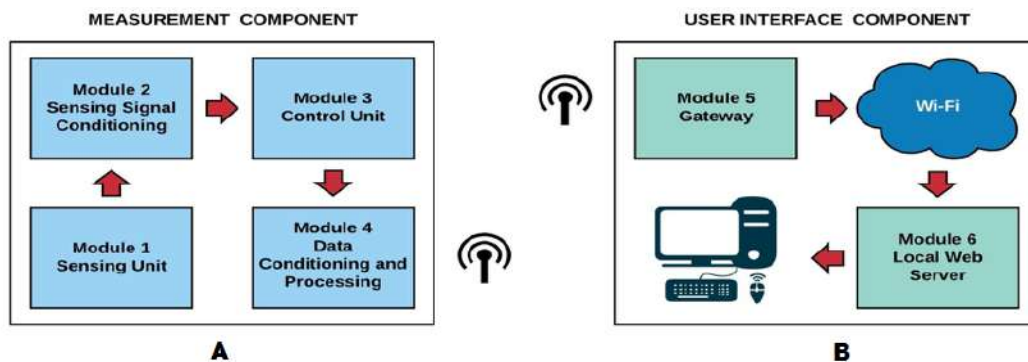


Figura 1: Diagrama de implementación sistema IoT. Fuente propia.

Módulo 1: Compuesto por tres transductores de corriente *YHDC SCT016S* [4], encargados de medir específicamente voltajes máximos de 655V y corrientes máximas de 65A.

Módulo 2: Un chip *Atmel M90E32AS* [5], el cual es un circuito integrado de medición de alto rango dinámico y polifásico de alto rendimiento con una precisión de 0.1%, capaz de realizar el cálculo de las principales variables eléctricas, convencionalmente medidas como son: *voltaje, corriente, energía activa, energía reactiva, energía aparente, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia, frecuencia, fase de ángulo y temperatura* en circuitos monofásicos, bifásicos o trifásicos.

Módulo 3: Un microcontrolador *ESP32 VROOM* [6], el cual es un elemento de bajo costo comparado con otros similares y de bajo consumo de energía, el cual se encarga de obtener las lecturas hechas por el chip medidor de las variables eléctricas.

Módulo 4 y 5: Dos microcontroladores *Heltec ESP32 LoRa* [7], los cuales posibilitan la comunicación y el manejo mediante elementos clásicos de IoT con funciones de Bluetooth, Wi-Fi y LoRa.

Los diseños electrónicos se realizaron utilizando *EasyEda Online*, en la elaboración de los diseños se integraron todos los bloques funcionales del medidor de energía realizando las conexiones necesarias para su correcto funcionamiento. En la figura 2 se muestra la versión 2.0 del medidor de energía el cual integra componentes que lo hacen robusto y compacto, como el microcontrolador ESP VROOM 32 encargado de solicitar los registros de medición de energía al circuito integrado ATM90E32AS, un socket para el módulo de comunicación mediante ESP32 LoRa para el envío de datos a distancia e indicadores LED cuya función son generar pulsos de luz para conocer los KWh empleados por la carga [8].

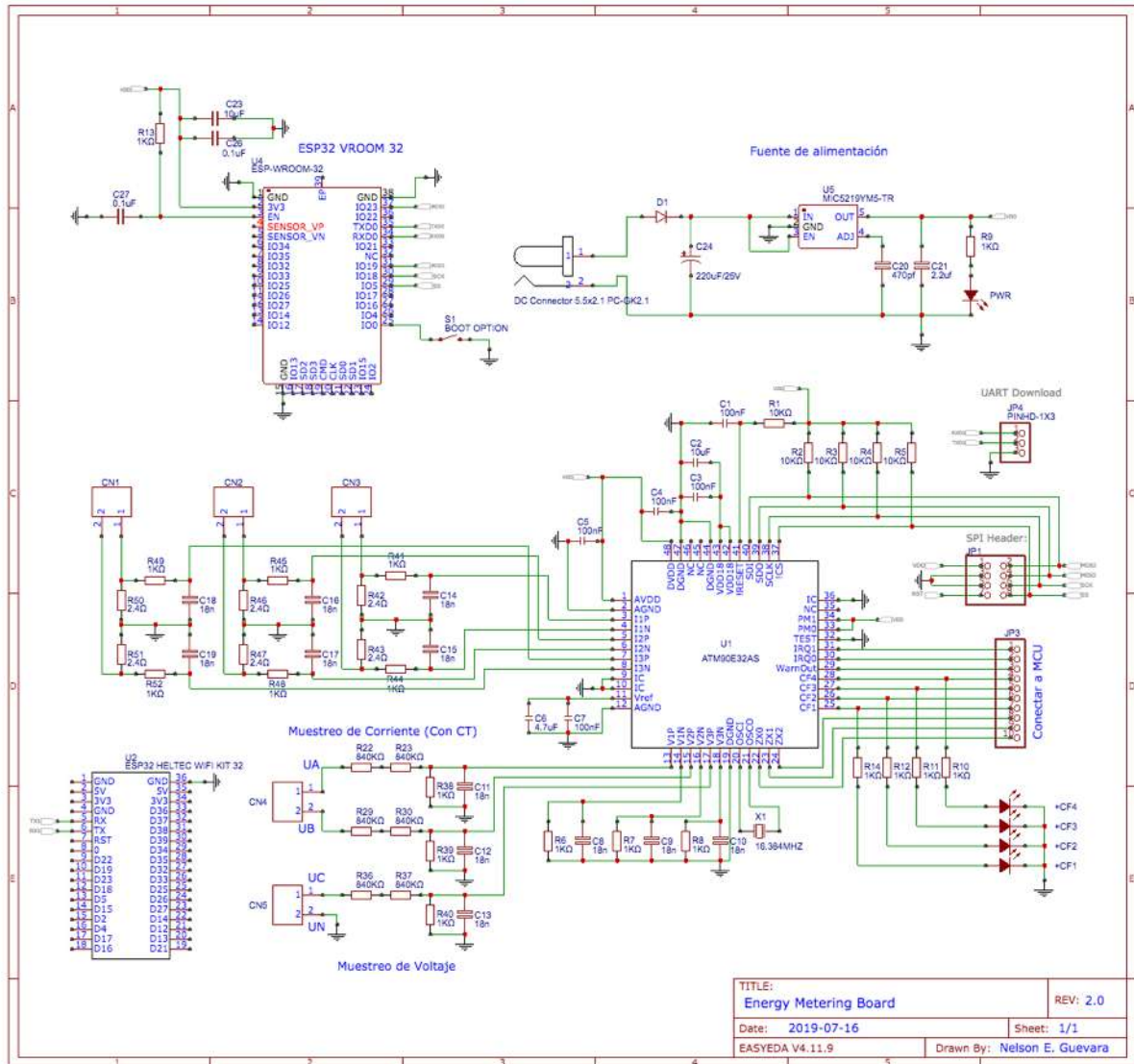


Figura 2: Diagrama esquemático energy meter board V2.0. Fuente propia.

Para el diseño del *PCB (Printed Circuit Board)*, se utilizó *EasyEDA online* [9], como resultado se obtuvo una placa de tamaño reducido (101.4 mm x 72.82 mm), en la Figura 3, se presenta el resultado final y la distribución de los elementos en ella.

Para fabricar el medidor de energía que conforma el IEMS, se necesita de servicios especializados de diseño y fabricación de sistemas electrónicos [10]. Empresas que poseen equipos necesarios para realizar los procesos mencio-

nados, requieren específicamente un detallado número de archivos gerber y BOM, que describen claramente las características de la PCB (*Board_Production_Files.zip*), para posteriormente entregar al usuario un prototipo electrónico como el que se presenta en la Figura 4.

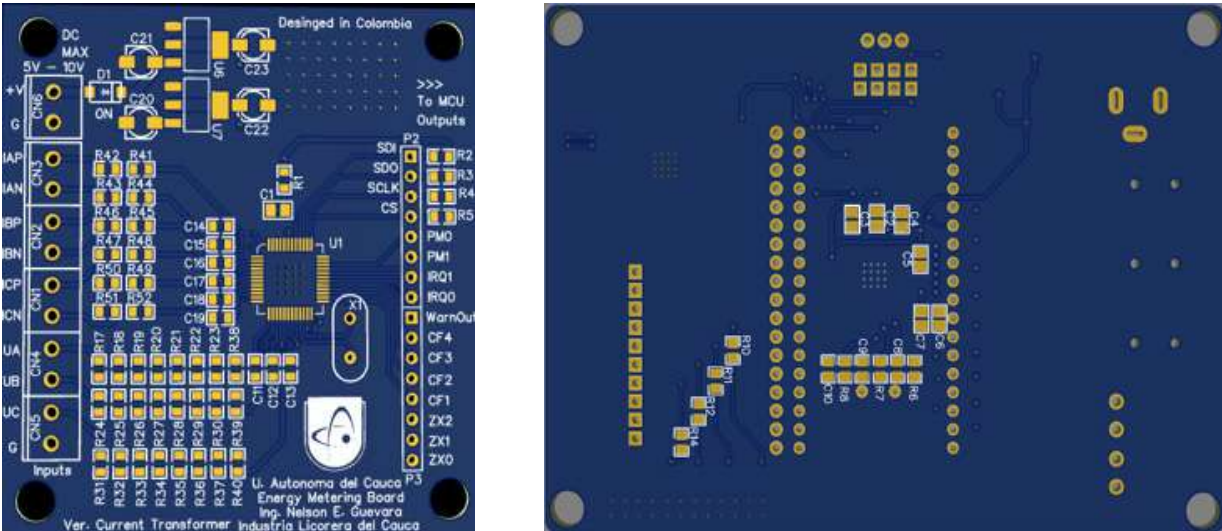


Figura 3: medidor de energía PCB diagram made with EasyEda.

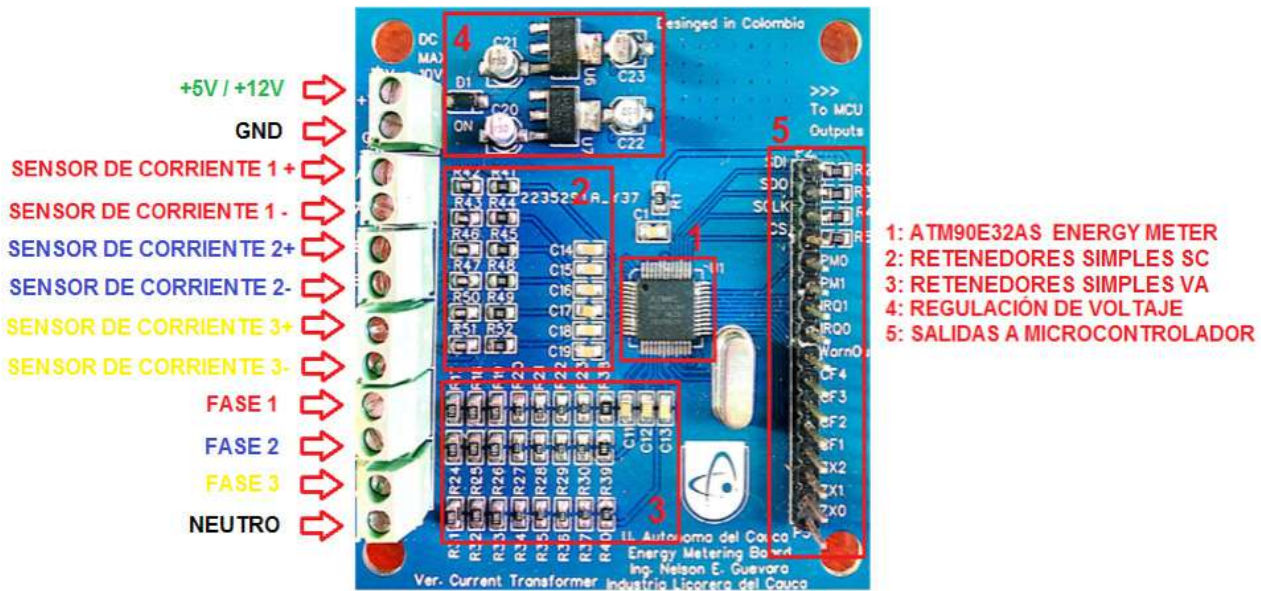


Figura 4: Resultado del desarrollo de placa de Hardware PCBA company..

El chip de procesamiento ATM90E32AS de tener un ajuste de parámetros para que las medidas solicitadas sean precisas, este proceso se logró con el apoyo de una pinza volti-amperimétrica calibrada. En la tabla 1 se muestra los parámetros que se deben sincronizar y que tipo de calibración se requiere ejecutar:

Modo de Potencia	Parámetro	Necesidad de Calibración	Método de Calibración
Modo Normal	Voltaje/Corriente	Sí	Offset/Gain Calibration
	Potencia/Frecuencia/Fase de Angulo/Factor de potencia	No	-
	Medición de energía de onda completa	Sí	Offset/Gain/Phase Angle Calibration
	Medición de energía fundamental	Sí	Offset/Gain Calibration
	Medición de energía armónica	No	-

Tabla 1: Tipos de calibración ATM90E32AS.

Una vez ajustados estos parámetros el medidor se encuentra listo para realizar lecturas acertadas. Cabe resaltar que este medidor también recibió un proceso de calibración por una empresa certificada, garantizando que el procesamiento anterior estaba correcto.

Por otra parte, garantizada la veracidad de los datos tomados por el sistema electrónico de medición, se realizan recomendaciones en el uso del dispositivo desarrollado, dado que el IEMS está destinado a uso externo, inicialmente se recomienda instalar el medidor de energía a una distancia mínima de un (1) metro del cableado de alto voltaje para evitar problemas de comunicación debido al campo magnético que estos generan, a continuación, se describe como utilizar el sistema. La figura 5 muestra el esquema general de conexiones y la figura 6 muestra la instalación.

Para mejorar la interacción con el IEMS se realizó un aplicativo web, el cual permite al usuario la visualización de las variables eléctricas recolectadas por el sistema. Este se realizó utilizando herramientas de software libre para no generar costos adicionales, como HTML, CSS, JavaScript, Frameworks y editores de texto.

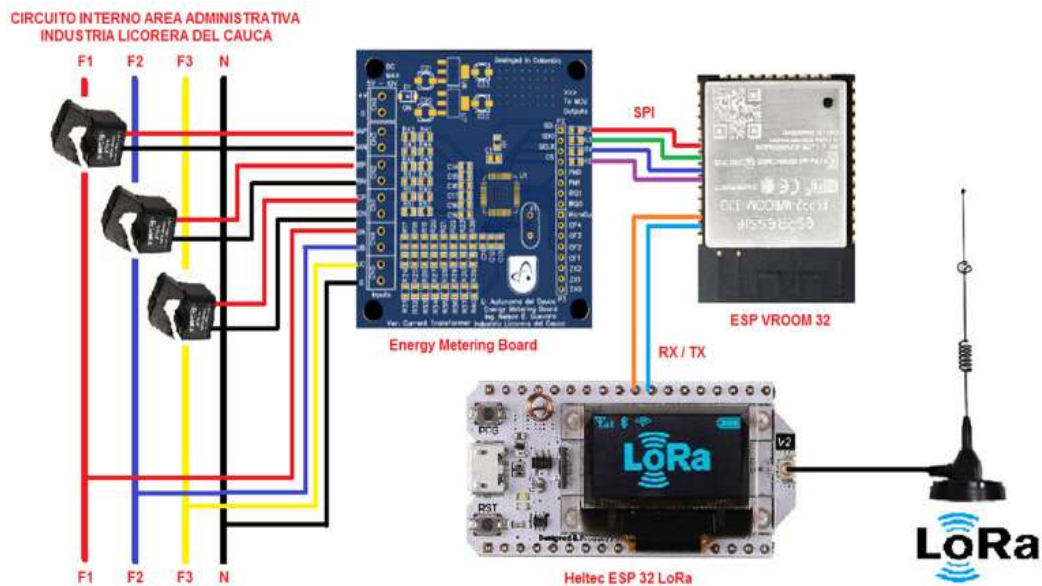


Figura 5: tipo de conexión de dispositivos .

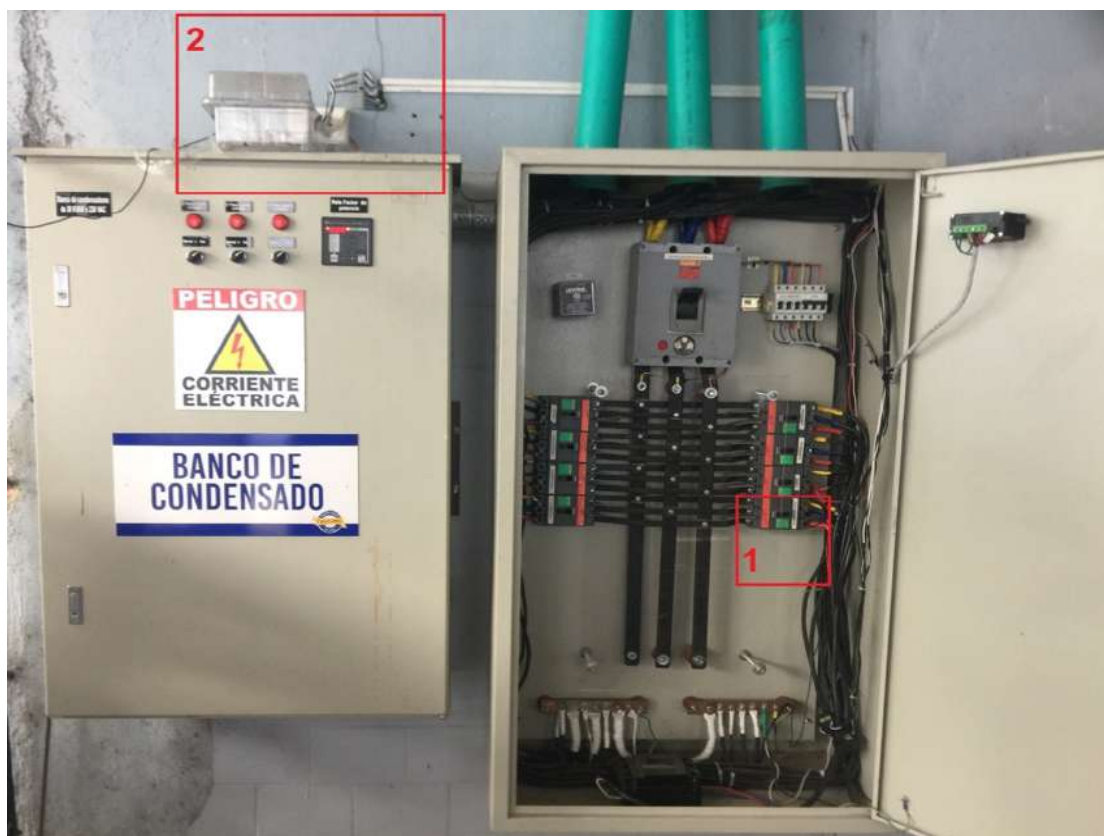


Figura 6: conexión en planta circuito de red de administrativos Recuadro rojo 1: Circuito área administrativa.

Recuadro rojo 2: Ubicación del medidor de energía.

Es importante resaltar que, antes de la programación de esta aplicación se debe instalar el servidor web local XAMP,P en la computadora donde se almacenará la información, de igual manera la creación de la base de datos en MySQL. En el anexo 2 y 3 se consigna dicho proceso La plataforma cuenta con tres pestañas ubicadas en la parte superior derecha que corresponden a gráficos, documentación y bloques que componen el sistema IoT, En la figura 7 se ilustra la interfaz principal del aplicativo web desarrollado.

En esta sección se puede acceder al registro de las variables eléctricas monitoreadas, como se observa en la figura 8.



Figura 7: Menú principal – Aplicativo Web. Fuente propia.



Figura 8: Variables eléctricas monitoreadas – Aplicativo Web. Fuente propia.

Cabe señalar que cada una de estas variables posee un submenú, que ofrece al usuario diferentes estilos de gráficos y reportes, como se puede observar en la figura 9.

Seguidamente, se describen los tipos de gráficos que componen esta sección de la plataforma: Este estilo permite observar el último valor numérico que ingresó a la base de datos, para este ejemplo la variable voltaje, como se observa en la figura 10.

SISTEMA IOT PARA EL MONITOREO DE VARIABLES ELÉCTRICAS

SELECCIONE UNA OPCIÓN:

[Voltaje A Actual](#)

[Voltaje B Actual](#)

[Voltaje C Actual](#)

[Graf. Voltaje A](#)

[Graf. Voltaje B](#)

[Graf. Voltaje C](#)

[Barras Voltaje A](#)

[Barras Voltaje B](#)

[Barras Voltaje C](#)

[Descargar Reporte Excel](#)

Figura 9: Submenú – Aplicativo Web. Fuente propia.

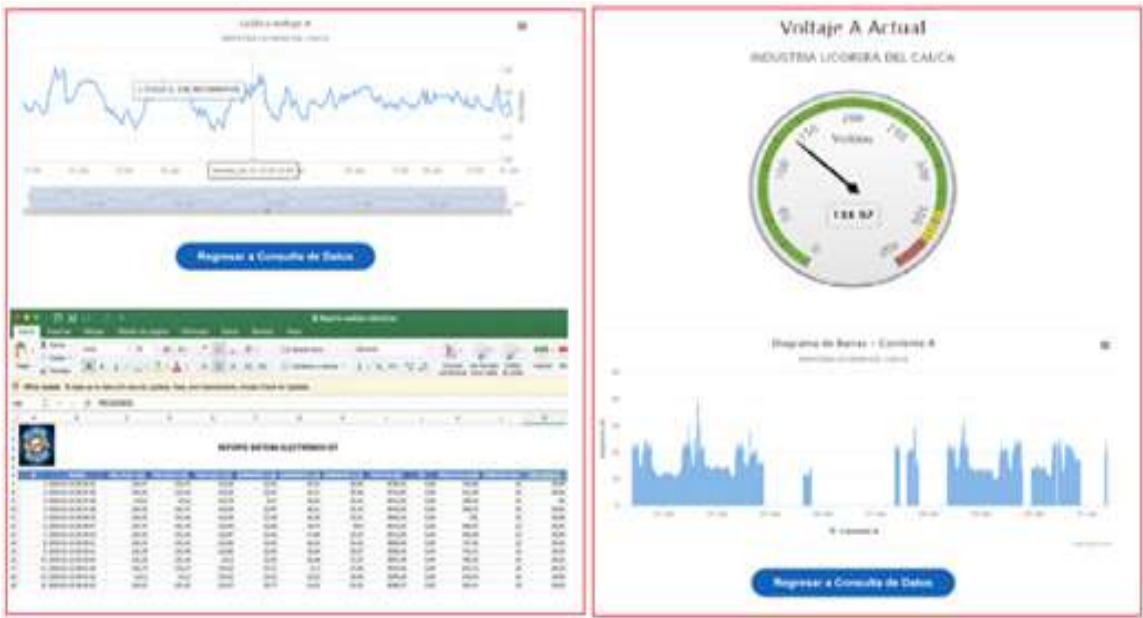


Figura 10: estilillo gráfico de reportes

Es importante mencionar que la posibilidad de generar reportes en hoja de cálculo parte como un requerimiento necesario en la mayoría de empresa, dada la importancia de contar con este tipo de reportes para tener trazabilidad del consumo en el tiempo, dicho esto se implementó una función que genera un archivo descargable compatible con Microsoft Excel, en el se almacena en formato filas el número de muestra, estampa de tiempo, voltajes y corrientes de cada fase, potencia activa, factor de potencia, potencia reactiva, temperatura y frecuencia de la red. En la figura 11 se puede observar un ejemplo del archivo en cuestión:



REPORTE SISTEMA ELECTRONICO IOT

ID	FECHA	VOLTAJE 1 (V)	VOLTAJE 2 (V)	VOLTAJE 3 (V)	CORRIENTE 1 (A)	CORRIENTE 2 (A)	CORRIENTE 3 (A)	PACTIVA (W)	FP	PREACTIVA (VAR)	TEMPERATURA	FRECUENCIA
1	2020-01-22 09:36:42	135,47	135,47	133,63	22,45	20,52	26,85	8794,53	0,94	533,68	23	59,99
2	2020-01-22 09:37:04	135,44	135,44	133,54	22,67	24,31	30,46	9722,87	0,94	612,48	23	59,96
3	2020-01-22 09:37:28	135,6	135,6	133,79	22,7	18,64	25,42	8412,03	0,94	509,42	23	60
4	2020-01-22 09:37:58	135,46	135,47	133,64	22,97	18,61	25,14	8443,04	0,94	496,45	23	59,95
5	2020-01-22 09:38:32	135,44	135,44	133,63	22,39	18,38	25,01	8304,32	0,94	491	23	59,98
6	2020-01-22 09:38:57	135,74	135,74	133,94	22,44	18,74	26,4	8514,24	0,94	600,97	23	60,02
7	2020-01-22 09:39:24	135,54	135,54	133,87	22,42	17,88	25,53	8312,84	0,94	603,09	23	59,99
8	2020-01-22 09:39:51	135,55	135,55	133,93	22,45	18,56	25,92	8484,06	0,94	727,45	23	59,95
9	2020-01-22 09:40:21	135,49	135,49	133,83	22,63	18,69	26,07	8589,44	0,95	741,41	23	59,92
10	2020-01-22 09:40:54	135,18	135,18	133,5	22,53	20,48	27,53	8907,09	0,94	785,34	24	60,02
11	2020-01-22 09:41:29	135,27	135,27	133,52	22,71	21,2	27,44	9024,56	0,94	652,75	24	60,02
12	2020-01-22 09:41:56	135,2	135,2	133,42	22,31	23,02	29,04	9399,29	0,94	678,24	24	59,99
13	2020-01-22 09:42:25	135,25	135,25	133,57	22,77	19,22	25,76	8598,57	0,95	625,41	24	59,95
14	2020-01-22 09:43:08	135,27	135,27	133,63	21,91	19,02	25,34	8398,03	0,94	615,72	24	59,98
15	2020-01-22 09:44:09	135,3	135,3	133,6	20,34	18,48	24,92	8163,34	0,95	365,37	24	60,02
16	2020-01-22 09:44:31	135,25	135,24	133,51	20,58	18,32	24,88	8152,24	0,95	356,93	24	59,95
17	2020-01-22 09:44:59	135,3	135,3	133,57	20,56	21,31	27,57	8880,65	0,95	407,72	24	59,99
18	2020-01-22 09:45:26	135,35	135,35	133,66	20,53	20,09	26,21	8506,07	0,95	426,86	24	60
19	2020-01-22 09:45:55	135,08	135,08	133,43	21,22	23,33	29,44	9431,81	0,95	483,35	24	59,96
20	2020-01-22 09:46:30	135,16	135,16	133,28	20,94	21,05	27,25	8797,08	0,95	440,26	24	59,98
21	2020-01-22 09:46:58	135,38	135,38	133,61	20,53	18,78	25,23	8261,88	0,95	388,14	24	59,96
22	2020-01-22 09:47:20	135,28	135,28	133,4	20,62	19,02	25,55	8340,27	0,95	392,75	24	59,95
23	2020-01-22 09:47:51	135,32	135,32	133,34	20,59	22,68	29,8	9293,09	0,95	559,36	24	59,96
24	2020-01-22 09:48:10	135,46	135,46	133,58	20,74	18,84	26,33	8441,3	0,95	493,46	24	60,02
25	2020-01-22 09:48:35	135,46	135,46	133,51	21,19	18,24	25,96	8368,34	0,95	489,33	24	59,96
26	2020-01-22 09:48:55	135,38	135,38	133,48	20,66	18,65	26,03	8342,66	0,95	498,57	24	59,99
27	2020-01-22 09:49:20	135,06	135,07	133,17	20,7	18,85	26,21	8398,2	0,95	506,35	24	59,93
28	2020-01-22 09:49:52	135,35	135,35	133,43	21,11	21,07	28,29	8999,49	0,95	576,99	24	59,96
29	2020-01-22 09:50:22	135,1	135,1	133,28	20,94	21,09	27,13	8767,34	0,95	470,99	24	59,98
30	2020-01-22 09:50:58	135,54	135,54	133,65	21,13	22,61	28,76	9201,91	0,94	488,57	24	60,02
31	2020-01-22 09:51:23	135,39	135,39	133,61	20,81	20,74	27,18	8734,15	0,95	456,77	24	60
32	2020-01-22 09:51:56	135,49	135,49	133,69	21,08	18,86	25,47	8408,06	0,96	400,89	24	60

Figura 11: Reporte Excel descargable. Fuente propia.

Para brindarle la posibilidad al operario de tener información de soporte técnico acerca del dispositivo y su construcción se creó una sesión a sección permite el acceso a los archivos relacionados con el proyecto como soporte técnico, entre la documentación se encuentra las guías de instalación, librerías, códigos fuente del medidor, gateway, aplicativo web entre otros documentos de interés los cuales se puede acceder para descarga a través de su hipervínculo. En la figura 12 se puede observar dicho bloque:



Figura 12: Documentación. Fuente propia.

III. RESULTADOS, ANÁLISIS Y OBTENCIÓN DE DATOS

En este capítulo se detalla el proceso de evaluación del sistema electrónico y análisis de los datos obtenidos. Esta actividad consistió en conectar el módulo medidor en el circuito del área administrativa de la empresa, debido a que es el circuito con más carga, desde el se pretende a través del sistema analizar su comportamiento de consumo energético en el tiempo. Durante la evaluación, el sistema estuvo operando durante cinco (5) días con el objetivo de recolectar datos. Se debe agregar que, las conexiones eléctricas se realizaron con el apoyo del personal calificado en el área de electricidad de la empresa, dado que esta tarea es considerada como una operación de alto riesgo. A continuación, en la tabla 2 se detallan los elementos necesarios para ejecutar esta prueba.

Item	Descripción	Cantidad
Módulo medidor de energía	Basado en el chip ATM90E32AS	1
Sensores de corriente	Ref. YHDC SCT016	3
Antenas	Frecuencia de 915MHz	3
Fuente de alimentación	Elemento que proporciona 5V al sistema electrónico	1

Montaje con conexión a gabinete eléctrico	Montaje con cables para sensado de voltaje y corriente, dispuestos de fácil acceso mediante bornera	1
---	---	---

Tabla 2: Elementos requeridos para prueba en campo.

La figura 13 brinda una visión más ampliada del totalizador principal donde se conectó el sistema. En la parte superior izquierda en el recuadro 2 de color rojo se encuentra el medidor realizando la toma de datos:

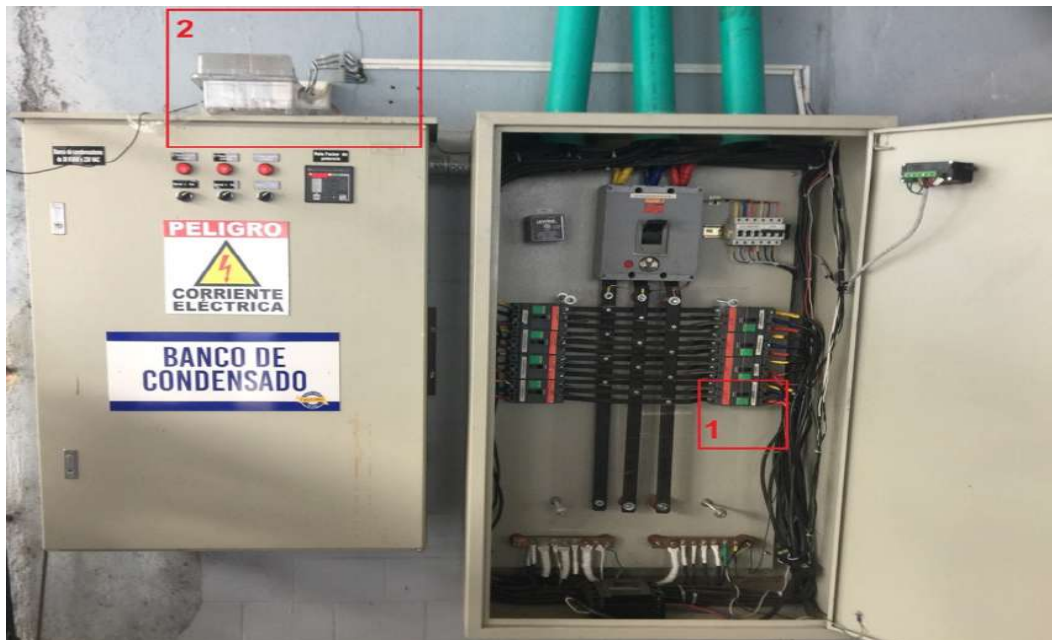


Figura 13: Totalizador principal eléctrico – Industria Licorera del Cauca. Fuente propia.

En el tiempo que duró la prueba, el sistema electrónico capturó 16.857 datos con un periodo de muestreo de 30 segundos de las siguientes variables eléctricas:

- Voltaje en las tres fases, VF1, VF2, VF3 [V]
- Corriente en las tres fases, IF1, IF2, IF3 [A]
- Potencia activa
- Potencia reactiva

- Factor de potencia
- Frecuencia
- Temperatura

El principal objetivo de las figuras 14, 15 y 16 es analizar el comportamiento del voltaje en las fases VF1, VF2, VF3 muestreados por el sistema electrónico en uno de los cinco días:



Figura 14: Gráfica voltaje VF1 – Periodo de muestreo. Fuente propia.



Figura 15: Gráfica voltaje VF2 – Periodo de muestreo. Fuente propia.



Figura 16: Gráfica voltaje VF3 – Periodo de muestreo. Fuente propia.

Las gráficas corresponden a los voltajes en cada fase VF1, VF2 y VF3, estas corresponden a recortes de un día (Sección gris parte inferior de cada gráfica), en ellas se puede observar que en relación al eje y que indica la magnitud en voltaje la variación esta entre 3 y 4, las depresiones indican caídas de tensión que se deben a cargas de la red que entran en funcionamiento en horas laborales, seguidamente en los recuadros amarillos se presenta un pico de tensión que ocurre en las tres fases justo antes de terminar la segunda jornada laboral, esto permite conocer alteraciones que se presentan para realizar un seguimiento y buscar posibles causas. Finalmente se logra observar que en los recuadros verdes el voltaje no es el mismo en las tres fases lo que puede indicar un desbalance en las cargas de la red, este aspecto se podrá analizar con más detalle mediante las gráficas de corriente.

En las figuras 17, 18 y 19 se puede observar las gráficas de la corriente de las fases IF1, IF2, IF3 muestreadas por el sistema electrónico, al igual que en las gráficas de voltaje para su análisis se ha hecho un recorte por día correspondiente a las fechas en recuadro gris de cada imagen y así poder analizar el comportamiento de un día completo de la corriente en el circuito bajo monitoreo:



Figura 17: Gráfica corriente IF1 – Periodo de muestreo. Fuente propia.



Figura 18: Gráfica corriente IF2 – Periodo de muestreo. Fuente propia



19: Gráfica corriente IF3 – Periodo de muestreo. Fuente propia.

La corriente en las fases IF1, IF2 e IF3 no tienen un comportamiento similar debido a que las cargas en cada circuito son diferentes, el valor de las corrientes aumenta en horas laborales de 8 AM a 12 PM y de 2 PM a 6 PM. En los recuadros de color rojos se puede observar el consumo en corriente en horas nocturnas, cercana a los 10 amperios en cada fase, este consumo de corriente se debe a la operación de dos gabinetes de servidores web y aire acondicionado utilizado para su refrigeración que operan todo el tiempo, siendo un valor importante a reducir para mitigar el consumo energético en el circuito del área administrativa de la empresa en seguidamente al recuadro rojo empieza a crecer el consumo y es justo a las 8 AM horario de ingreso del personal administrativo a sus oficinas, este consumo se va incrementando hasta llegar a unos 20 Amperios en promedio por cada fase, se nota luego entre las 12 PM y las 2 PM un decremento el cual no llega a los 10 amperios por fase debido a que seguramente quedan equipos conectados, como celulares computadores encendidos, a partir de las 2 PM se nota nuevamente un incremento y es acá donde en la fase IF1 ocurre un pico cerca de las 3:30 PM, que consultando con personal de la empresa y según los hábitos es altamente probable que se deba al encendido de cocinas eléctricas para preparar café y también aires acondicionados.

Cabe resaltar que las fases IF2 y IF3 presentan rizados significativos respecto a la fase IF1 seguramente se debe a operación de fuentes conmutadas como las de computador, cargadores de celular entre otras. En la figura 20 se puede observar la gráfica de potencia activa total de las fases muestreadas por el sistema electrónico:



Figura 20: Gráfica potencia activa – Periodo de muestreo. Fuente propia.

La potencia activa es el producto del voltaje y la corriente de las tres fases en el circuito del área administrativa. El recuadro de color rojo permite observar la potencia activa en horas no laborales que corresponde a un valor de 3KW y el recuadro amarillo permite observar la potencia activa en horas laborales con un pico de 13KW siendo las 3:30 PM. En la figura 21 se puede observar la gráfica de potencia reactiva total de las fases VF1, VF2, VF3 muestreadas por el sistema electrónico:



Figura 21: Gráfica potencia reactiva – Periodo de muestreo. Fuente propia.

El recuadro de color rojo corresponde a valores de horas laborales y el recuadro amarillo corresponde a valores en horas no laborales. Este tipo de energía está dentro de los niveles permitidos la cual no excede por más del 50% a la energía activa, obedeciendo a la Resolución 065 de 2012 por parte de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). Esta potencia puede ser a causa de que no existen motores o máquinas grandes que requieran de campo magnético, pero si hay variaciones por los switcheos de los equipos.

Dicho esto, este tipo de potencia se debe mantener en niveles permitidos para evitar penalizaciones por parte de la empresa que brinda el servicio eléctrico.

En la figura 22 se puede observar la gráfica del factor de potencia total de las fases VF1, VF2, VF3 muestreado por el sistema electrónico:



Figura 22: Gráfica factor de potencia – Periodo de muestreo. Fuente propia.

Se puede observar que el factor de potencia mantiene un valor muy cercano a uno entre 0.9 y 0.95 el cual se encuentra dentro de los niveles permitidos obedeciendo al artículo 25 de la resolución 108 de 1997 por parte de la CREG, cabe aclarar que en la Industria Licorera del Cauca se encuentra un gabinete con bancos de condensadores ayudando a mantener dicho valor. En la figura 23 se puede observar la gráfica de frecuencia total de las fases VF1, VF2, VF3 muestreada por el sistema electrónico:



Figura 23: Gráfica frecuencia– Periodo de muestreo. Fuente propia.

Se puede observar en el recuadro rojo la frecuencia en el circuito de administrativa, este valor corresponde a un valor muy cercano a 60Hz esto indica que no existe una distorsión armónica marcada, obedeciendo a la resolución CREG025 de 1995 donde dicta que el rango de variación de operación esta entre 59.80 y 60.20Hz. En la figura 24 se puede observar la gráfica de temperatura del medidor de energía:



Figura 24: Gráfica temperatura – Periodo de muestreo. Fuente propia.

Dado que el medidor de energía se encuentra muy cerca al gabinete principal eléctrico la temperatura es un parámetro importante para determinar si hay recalentamiento en el cableado de los circuitos internos de la empresa. Los picos en temperatura que se observan en el recuadro de color rojo corresponden al funcionamiento del sistema sumado el calor de medio día. Adicionalmente, es importante indicar que si se ubica este dispositivo en un área donde existan aires acondicionados se puede contrastar la temperatura y el consumo energético.

IV. CONCLUSIONES

El sistema desarrollado permitió el monitoreo continuo y el análisis de los datos por medio de gráficas donde se pudo estimar el gasto energético, determinar valles y picos en el consumo que permitirán a la empresa adelantar planes de seguimiento para formular finalmente un plan de gestión energético y cambiar rutinas de quienes trabajan en ella.

El uso de tecnologías de IOT como es el caso de LoRa permitió realizar un sistema de adquisición remota permitiendo la automatización de lectura de variables energéticas ubicando los dispositivos sensor y concentrador a una distancia estimada de 300 metros.

El desarrollo del proyecto permitió interactuar con diferentes tecnologías y herramientas de diseño hardware y, esto permite ampliar conocimientos y capacidades personales en el ámbito profesional para la creación de soluciones tecnológicas. A nivel de la labor desarrollada como pasantía en la Industria Licorera del Cauca se pudo tener una experiencia con todas las características que conlleva un proceso de ingeniería en el ámbito de I+D, partiendo de requerimientos y a través de una metodología de trabajo se logró concluir satisfactoriamente.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- A. Microchip, ATM90E32AS - Medición de energía, San José, CA - USA, 2015.
- ANE, Resolución 711 de 2016, Bogotá - Colombia, 2016. C. DE Mondial L, Recursos energéticos globales Encuesta 2013: Resumen WORLD ENERGY COUNCIL, 2013. [Online]. Available: www.worldenergy.org. [Accessed: 14-May-2019].
- Conselho Mundial da Energia, Estudo do Conselho Mundial da Energia (WEC) destaca os grandes desafios do sistema de energia da América Latina e Caribe, 2014. [Online]. Available: <https://www.worldenergy.org/estudo-do-conselho-mundial-da-energia-wec-destaca-os-grandes-desafios-do-sistema-de-energia-da-america-latina-e-caribe/>. [Accessed: 14-May-2019].
- Espressif, ESP32-WROOM-32 Espressif Systems | Mouser Colombia, 2019. [Online]. Available: <https://co.mouser.com/ProductDetail/Espressif-Systems/ESP32-WROOM-32?qs=chTDxNqvsyltcwz%2FUUJDtQ%3D%3D>. [Accessed: 24-Jan-2020].
- Koyanagi F. Introduction to ESP32 WiFi LoRa: 11 Steps, 2018. [Online]. Available: <https://www.instructables.com/id/Introduction-to-ESP32-WiFi-LoRa/>. [Accessed: 23-Dec-2019].
- Nahuel L. Impacto de la utilización de tecnologías informáticas frente a la búsqueda de eficiencia energética en organizaciones, p. 9, 2016.
- Resolución Yacchirema "CREG 108 de 1997," 1997. [Online]. Available: <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/Indice01/Resolución-1997-CR108-97>. [Accessed: 29-Mar-2019].

Vargas C. E., Palau S. "Smart IoT Gateway For Heterogeneous Devices Interoperability, *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 14, no. 8, pp. 3900–3906, Aug. 2016.

YHDC, Transformador de corriente de núcleo dividido SCT016 entrada nominal 120A salida nominal 40 - PowerUC. [Online]. Available: https://www.poweruc.pl/products/split-core-current-transformer-sct016-rated-input-120a?gclid=EAIaI-QobChMI5rOr5O6k6QIVU8DICh1yCALwEAAYASAAEgKod_D_BwE. [Accessed: 08-May-2020].

Derecho y Sustentabilidad Energética, se editó
en la ciudad de Cuernavaca, Morelos en julio
de 2023. Para su formación se usó la
tipografía Verdana.



ISBN 978-958-8614-97-7