

El principio de precaución: Un discurso bioético para la producción de energía eléctrica en la sociedad del riesgo*

The precautionary principle: A bioethics discourse for the energy production in a risk society

O princípio da precaução: Um discurso bioético para a produção de eletricidade na sociedade de risco

Carlos Díaz Rodríguez**

Resumen

En la sociedad del riesgo adquieren prioridad los discursos bioéticos acerca de los peligros y las amenazas sobre el ambiente y el ser humano. Uno de ellos, lo constituye el «principio de precaución» que surge de la dinámica de cambio de una sociedad industrial a una sociedad del riesgo y se constituye en un elemento básico, para la toma de decisiones en conflictos éticos, por la conveniencia de reforzar la actitud prudencial y de cautela, especialmente en la solución de problemas ambientales.

El principio de precaución es un modelo que complementa el enfoque correctivo y preventivo, debido a que busca proteger a los seres humanos y su entorno natural de los riesgos impredecibles ocasionados por las actividades humanas, mediante su implementación en la producción de energía eléctrica.

Palabras clave: Principio de precaución, medioambiente, central eléctrica, bioética, conflictos éticos.

Abstract

Bioethical discourse about dangers and threats to the environment and human being demand priority in a risk society. One of these discourses is the “precautionary principle” that arises from the dynamics of change from an industrial society to a risk society and constitutes a basic element for decision-making in bioethical conflicts, by the convenience of reinforcing a prudent and cautious attitude, especially when solving environmental problems.

* Este artículo de reflexión es original, producto de investigación en el Área Bioética y Ambiente, Línea de Evolución y problemas ambientales del Doctorado en Bioética de la Universidad El Bosque, Bogotá. Tutor: Luis Álvaro Cadena Monroy Ph. D., profesor investigador del Doctorado en Bioética de la Universidad El Bosque, Bogotá. El autor tiene la responsabilidad del contenido y de la originalidad del documento, entregado el 6 de marzo de 2014 y aprobado el 25 de junio de 2014.

** Ingeniero electricista, Universidad Nacional de Colombia; magister en Economía de la Universidad Nacional de Colombia; profesor de planta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; candidato a doctor en Bioética. Correo carlosdiaz1966@yahoo.es

The precautionary principle is a model that complements the corrective and preventive approach as it seeks to protect human beings and the natural environment from unpredictable risks caused by human activities, throughout the implementation of the production of electricity.

Key words: Precautionary principle, environment, electric power station, bioethics, ethical conflicts.

Resumo

Discurso bioético sobre os perigos e os perigos ao meio ambiente e os seres humanos têm prioridade em um sociedade de risco. Um deles, o que é o “postulado do precaução”, que surge a partir da dinâmica de mudança de uma sociedade industrial para uma sociedade de risco e constitui um elemento básico para a tomada de decisão em conflitos bioéticos, pelo desejo de reforçar a atitude cautelosa, especialmente na solução das problemas meio ambientais.

O postulado do precaução é um modelo que complementa as abordagens corretiva e preventiva, de que tenta a proteger os seres humanos e seu meio ambiente natural dos riscos imprevisíveis causados pelas atividades humanas, por meio da sua aplicação no produção de eletricidade.

Palavras-chave: postulado do precaução, do ambiente, das fabricas de energia, bioética, conflitos éticos.

Introducción

El artículo tiene como objetivo determinar cuáles son los principales aspectos que justifican la utilización del principio de precaución y los factores de éxito que permiten su implementación, en la producción de energía eléctrica, en el contexto de una sociedad del riesgo.

Inicialmente se acude a la *phronesis* de Aristóteles por su énfasis en explorar el futuro que permite grados de anticipación a los eventos, por su actitud para discernir lo bueno y lo malo. Se interpreta la prudencia como una virtud que ejerce una función de acople entre ciencia y ética. Se acude a la precaución por su orientación pragmática, porque tiende a las acciones, a tomar medidas de cautela en un ambiente de falibilidad y la racionalidad limitada debido a la presencia del riesgo¹ y

la incertidumbre². La prudencia y la precaución son aspectos básicos para comprender la aplicación del principio de precaución en el contexto de la producción³ de energía eléctrica.

Se estudia el contexto donde surge el principio de precaución, se exponen algunos elementos del tránsito de la sociedad industrial hacia el modelo social denominado sociedad del riesgo caracterizado por la pérdida del monopolio de la ciencia, debido a la insuficiencia de la lógica experimental y su falta de reconocimiento de la incertidumbre.

Se expone el origen, desarrollo, ámbito de aplicación y pasos del principio de precaución

estructura de esperanza matemática». En GARCIA I HOM, Anna. *Negociar el riesgo*. Tesis de Doctorado. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2004, p. 65.

² La incertidumbre se asocia con aspectos del futuro que ignoramos.

³ La producción de energía eléctrica, o generación de energía eléctrica, es la actividad de transformar una fuente de energía primaria convencional (hidráulica, nuclear o térmica) o no convencional (solar, mareomotriz, eólica, etc.), mediante una máquina denominada alternador, en una fuente secundaria de energía denominada electricidad.

¹ García i Hom resalta la noción clásica de riesgo propuesta por Bourg y Schlegel, entendida como la medición del peligro. Se determina mediante el producto de la probabilidad de ocurrencia de dicho peligro y la gravedad o impacto de la materialización de ese peligro. Desde las probabilidades, el riesgo «tiene una es-

como modelo que apoya el enfoque correctivo y preventivo, debido a que busca proteger a los seres humanos y el entorno natural de los riesgos impredecibles ocasionados por las actividades humanas.

El principio de precaución tiene su contexto en el discurso de la bioética, en el cual se identifican los principales impactos ambientales en la producción de energía eléctrica, así como a partir de algunas investigaciones y reflexiones propias se develan los principales conflictos éticos presentes en la generación de energía; asimismo, se exponen algunos casos de proyectos de generación de energía, en los cuales se expresan algunas cuestiones bioéticas y el principio de precaución, así como la pertinencia y condiciones de aplicación del enfoque de precaución y los factores de éxito para su implementación en la actividad de producción de energía eléctrica, con especial interés en América Latina. Para el artículo se excluyó la energía nuclear debido a que no es una fuente representativa en la región.

En la discusión se sostiene que un argumento viable para justificar el principio de precaución en la producción de discursos bioéticos, es el planteamiento de Hottois, que identifica la tecnociencia y el multiculturalismo como los principales problemas bioéticos contemporáneos. Se exponen algunas conclusiones acerca de la aplicación del principio de precaución en la producción de energía eléctrica y se plantean algunos aspectos relevantes para la solución de los conflictos éticos.

1. METODOLOGÍA

El método usado se inscribe en la hermenéutica, porque se hace mediante la metáfora del

texto. Bleicher⁴ define la hermenéutica como la teoría de la interpretación del significado, es decir, se relaciona principalmente con la interpretación de un texto o una acción. Busca dilucidar el significado exacto de las palabras, teniendo en cuenta el contexto histórico, o por lo menos se buscan las interpretaciones más plausibles. La realidad no se puede concebir como estática, sino dinámica. La hermenéutica se concibe como un proceso inacabado y en proceso de construcción.

La utilización de la hermenéutica se consideró apropiado por las razones siguientes:

- 1) se buscan las interpretaciones correctas y factibles de la relación entre la *phronesis* aristotélica (como virtud clásica) y la precaución que lleve al moderno enfoque precautorio;
- 2) se hace una interpretación del principio de precaución en un contexto histórico determinado, que en este caso se relaciona con la sociedad del riesgo;
- 3) se develan los principales conflictos o tensiones éticas que surgen de la actividad de producción de energía eléctrica;
- 4) se reconoce la diversidad de intereses que pueden generar conflictos entre los actores relacionados con la producción de energía eléctrica; sin embargo, en lo posible se buscan consensos o soluciones satisfactorias.

Las categorías de análisis desarrolladas en el artículo son: la prudencia; la sociedad del riesgo; el principio de precaución y el conflicto ético.

⁴ BLEICHER. Citado por NEWMAN, Mike. *Introduction to Qualitative Research in Is: Hermeneutics*. Manchester: Aulberg University, Presentation Power Point, February 9th, 10th 2011.

2. RESULTADOS

2.1 LA PRUDENCIA Y LA PRECAUCIÓN

Marcos⁵ dice que la definición clásica de prudencia (*phronesis*) permite interconectar apropiadamente conocimiento y acción; a su vez, es un concepto esencial para aclarar el principio de precaución. Marcos⁶ señala que la *phronesis* Aristotélica se entiende cómo una actitud verdadera y práctica fundamentada en la razón que permite discernir lo que es bueno o malo para el hombre. La prudencia por ser una «actitud», no es ciencia (*episteme*). Tampoco es arte ni técnica, dado que el resultado es una acción, no un objeto. La prudencia es una regla de elección de lo bueno y lo malo, se interesa en lo concreto y se desmarca de la sabiduría, porque supera lo abstracto. Aristóteles⁷ plantea que ninguna persona puede ser buena sin la prudencia, ni ser prudente sin la virtud moral. La prudencia está interesada en el juicio sobre lo conveniente, lo oportuno y lo útil.

Aubenque⁸ afirma que la prudencia en Aristóteles se mueve en el mundo de lo contingente, es una virtud intelectual o racional⁹ que no

trata de la rectitud de la acción, sino de la exactitud del criterio, ya que la preocupación es que se acompañe de una regla verdadera, teniendo en cuenta que «la exigencia de racionalidad y verdad [...] distingue la prudencia de las virtudes morales y la sitúa entre las virtudes intelectuales»¹⁰.

Una persona prudente puede deliberar y adoptar los juicios más convenientes acerca de las cosas que pueden ser buenas para él y evitar el mal. Sin embargo, la deliberación prudencial es falible, no garantiza nada y algunas veces, los resultados son diferentes a los buscados.

Igualmente, resalta Marcos¹¹ que el auge de la ciencia en la modernidad fue su promesa de infalibilidad, su garantía de conocimiento cierto y la exclusión de un intermediario prudencial que interconecte conocimiento y acción. En la época actual, debido al abandono de la certeza, adquiere especial relevancia la virtud de la prudencia.

La *phronesis* aristotélica es una actitud o disposición práctica, que mediante procesos deliberativos busca explorar el futuro basada en reglas verdaderas, que permitan recopilar evidencias en un entorno contingente, para anticiparse a ciertos eventos indeseados, es decir, que obstaculice ciertas consecuencias inaceptables. Desde la noción clásica de Aristóteles, la prudencia es una virtud que ejerce una función de acople entre conocimiento y acción, y según lo expuesto por Marcos, permite interconectar ética y ciencia

⁵ MARCOS, Alfredo. *Precaución, ética y medio ambiente*. Citado por GARCÍA-GÓMEZ-HERAS, José M. y VELAYOS, Carmen. *Responsabilidad política y medio ambiente*. Madrid: Biblioteca Nueva, 2007, p. 163.

⁶ _____. «Principio de precaución: Un enfoque (neo) aristotélico». Universidad de Valladolid, 2008, p. 15. [En línea. [Fecha de consulta 15 de febrero de 2014]. Disponible en <http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/#articulos>

⁷ ARISTÓTELES. *Ética de Nicómaco*. «De la natural virtud, y de la conexión y hermandad que hay entre las verdaderas virtudes y la prudencia». Libro sexto. capítulo XIII, p. 138.

⁸ AUBENQUE, Pierre. *La prudencia en Aristóteles*. Barcelona: Grijalbo Mondadori, 1999, pp. 44, 78-79.

⁹ En Aristóteles hay virtudes intelectivas o dianoéticas que se relacionan con el ejercicio de la razón y comprenden la ciencia, el arte, la prudencia, la sabiduría y la inteligencia. Las virtudes morales se asocian con el dominio de la razón sobre los instintos que define las buenas costumbres (la valentía, la templanza, la mansedumbre, etc.).

¹⁰ MARCOS, Alfredo. *Prudencia, razón práctica y verdad postmoderna*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2011, p. 9.

¹¹ _____. *Ética ambiental*. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2001, pp. 30, 164.

Bonamigo¹² plantea que Santo Tomás de Aquino no abordó la prudencia como regla de elección, la dividió en ocho partes y la precaución es la regla básica para elegir el bien y evitar el mal. La prudencia, según Aristóteles y Santo Tomás de Aquino, explora el futuro, mediante visiones basadas en evidencias del presente y el pasado, en las cuales se pueden combinar lo verdadero con lo falso y el mal con el bien. En la precaución, la virtud de la prudencia que versa sobre lo contingente, se vuelve verdaderamente operable, dado que se relaciona con tomar medidas específicas para evitar daños.

Se acude como último criterio racional a la virtud intelectual de la prudencia que prioriza el ejercicio de la razón y que se materializa en medidas pragmáticas de cautela o acciones de precaución. Mientras la prudencia busca integrar conocimiento y acción, para Kottow y Carvajal¹³ la precaución tiene un sentido pragmático expresado en estrategias de anticipación y acciones remediales para neutralizar o mitigar los daños detectados.

La virtud de la prudencia, entonces, necesita de la precaución por su orientación práctica, porque tiende a las acciones, a tomar medidas de cautela al reconocer un entorno de incertidumbre que reconoce la falibilidad y la racionalidad limitada de los tomadores de decisiones, en especial, los miembros del Estado y las organizaciones privadas e intermedias.

Kottow¹⁴ señala que Bruno Latour considera incompatible la prudencia y el principio de precaución, debido a que mientras uno busca

la abstención, el otro es un principio de acción. Esta apreciación, me parece equivocada, porque significa que la prudencia está asociada a la exigencia de que la única manera de evitar los riesgos es abstenerse de dar cualquier solución¹⁵ y no es así: la virtud de la prudencia es una actitud que acopla conocimiento y acción con la aceptación de cierto nivel de riesgo, mientras que la precaución es práctica y está asociada con medidas de cautela concretas, respecto de las expectativas de la prudencia. En lugar de ser incompatibles la prudencia y la precaución se complementan.

La prudencia y la precaución necesitan de niveles de cooperación y convivencia que excluyan la obsesión por el control y el poder, máxime cuando se enfrentan entornos inciertos. La prudencia y la precaución reconocen la racionalidad limitada debido a la complejidad e incertidumbre, lo cual lleva a la búsqueda de decisiones satisfactorias y no óptimas.

Gracia¹⁶ plantea que todo lo que el ser humano hace sobre la tierra es transformar los recursos naturales en posibilidades de vida. Para transformar el medio necesita valorarlo, y esa transformación le añade valor a la naturaleza. Sin embargo, el hombre ha adquirido suficiente poder tecnocientífico para producir alteraciones significativas en la naturaleza humana y el entorno natural con consecuencias impredecibles, lo que conduce a la necesidad de buscar balances éticos que surjan de las interacciones y tensiones entre la tradición y la innovación.

El hombre histórico ha buscado siempre trascender, no renuncia a lo metafísico, es más que biología y psique, y casi siempre la tradición

¹² BONAMIGO, E. L. *El principio de precaución. Un nuevo principio bioético y jurídico*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, pp. 39, 51.

¹³ KOTTOW, Miguel y CARVAJAL Yuri. «Bioética y precaución». En *Nuevos folios de bioética*. Universidad de Chile. Santiago de Chile, agosto de 2011, No. 5, pp. 7-32.

¹⁴ *Ibid.*, p. 8.

¹⁵ Kottow retoma a Weed, que sugiere reducir el umbral de significancia: pasar de $p < 0.05$ a $p < 0.10$, reconociendo tácitamente que la evidencia es manipulable y no hay garantía de integridad ética.

¹⁶ GRACIA, Diego. *Procedimientos de decisión en ética clínica*. 2.ª ed. Madrid: Triacastela, 2007, p. 9.

vuelve, está presente y se impone muchas veces a la innovación cultural que reclama progreso, a menudo en deterioro de lo humano. La tradición, a veces, reclama su historia; otras veces, lucha por conservar las funciones antropológicas esenciales derivadas de miles de años de evolución biológica: ahí reside la necesidad de acudir a la virtud de la prudencia y adoptar medidas de precaución.

El binomio prudencia y precaución son apoyos necesarios del principio de precaución, para dar solución a los problemas ambientales contemporáneos incubados, en la sociedad industrial y adquirieron su máxima complejidad y dinámica, en la sociedad del riesgo.

2.2 DE UNA SOCIEDAD INDUSTRIAL A UNA SOCIEDAD DEL RIESGO

Bell¹⁷ señala que Raymond Aron es el escritor de mayor identificación con el concepto de sociedad industrial entendida como una producción ordenada, certera y precisa que presenta una separación entre el lugar de trabajo y el hogar, las creencias esenciales se organizan alrededor de los códigos ocupacionales, y estos se encuentran limitados por las éticas profesionales¹⁸.

Hope y Hope¹⁹ afirman que la sociedad industrial pretende administrar y dominar la

naturaleza, mediante el uso intensivo de los combustibles fósiles; interesa la producción en masa realizada por la gran industria con criterios de planificación, control y jerarquía. La ideología es sustituida por criterios económicos de optimización y maximización, el cálculo racional impregna todas las organizaciones. Los factores de éxito que impulsan los aumentos de productividad, son la utilización de sistemas centralizados, el uso intensivo del capital físico apoyado en energías no renovables, el aprovechamiento máximo de las economías de escala en la producción, y el trabajo manual.

Para el caso de los países en desarrollo, se busca aplicar las tecnologías industriales y administrativas que les permitan cerrar la brecha económica con los países desarrollados. Con esta lógica, la consecuencia natural del crecimiento económico viene asociado con importantes presiones ambientales, porque se necesitan cada vez mayores entradas de energía, especialmente fuentes fósiles, lo que tiene como consecuencia la producción creciente de emisiones contaminantes derivadas de la producción y la utilización intensiva de fuentes energéticas no renovables.

La globalización, el aumento de la intensidad competitiva internacional y la mundialización de los mercados han multiplicado exponencialmente los impactos ambientales negativos e impiden el cumplimiento de cualquier acuerdo ambiental en la sociedad industrial. Dichos fenómenos originaron masivos procesos de «deslocalización»²⁰, así como un aumento excesivo del consumo de recursos energéticos por el incremento del transporte de materias primas y productos manufacturados. Igualmente, originaron estrategias de crecimiento de países

¹⁷ BELL, Daniel. *El advenimiento de la sociedad post industrial*. Madrid: Alianza, 1976, pp. 94-98.

¹⁸ Los cambios en la sociedad industrial, según Clark citado por Bell, estarían explicados por los aumentos de productividad. Existen varias características comunes a todas las sociedades industriales: a) la tecnología y el conocimiento técnico y tecnológico son el mismo en todas partes; b) la especificación de tareas y especialidades es la misma y, c) se aplica el principio de eficiencia «más por menos». Según Weber las organizaciones en la sociedad industrial presentan importantes rasgos burocráticos. Se busca «disciplinar» aplicando los principios de la impersonalidad, la formalización del comportamiento y la profesionalización. En palabras de Saint-Simon, la sociedad industrial no es el gobierno sobre los hombres, sino la administración de las cosas.

¹⁹ HOPE J. y HOPE T. *Competir en la Tercera Ola*. 2.a ed. Barcelona: Gestión 2000, 1998, pp. 19-20.

²⁰ Se entiende por «deslocalización», la movilidad geográfica de las empresas que desplazan la producción de un país a otro y busca aprovechar menores costos de mano de obra y de suelo, legislaciones laborales y ambientales más laxas, y beneficios fiscales.

en desarrollo basadas en la exportación de materias primas, así como excesivo consumismo que se constituyeron en algunos de los factores que aumentan los procesos de degradación del medio ambiente²¹.

García-Huidobro²² plantea que dicha sociedad se apoya en el positivismo científico, que en palabras de Hottois, se asocia con el progreso de la tecnociencia, se reivindica la neutralidad axiológica, no interesan los valores ni la estética, únicamente la mensurabilidad y la cuantificación son relevantes, y el medio ambiente es un factor de producción más. Enfoque en línea con el paradigma de «economía de frontera» expuesto por Colby²³ y Negrao²⁴, en el cual los recursos naturales son un factor de producción más, no hay límites al crecimiento, y este se orienta a mejorar las condiciones materiales de la sociedad desvinculado de consideraciones éticas y sociales.

La sociedad industrial ha presentado cambios significativos que se han expresado en una nueva figura social, que Beck²⁵ denomina «sociedad industrial del riesgo». Los riesgos ecoló-

gicos son simultáneamente locales y globales. El deslumbramiento por el poder del progreso tecnocientífico abre espacio a la producción de riesgos que tienen una naturaleza diferente a los que se presentaban anteriormente, ya que son riesgos globales que superan las fronteras de los Estados nacionales.

La ciencia, al ocuparse de los riesgos globales, abandona gradualmente la lógica experimental y se equipara con la economía, la política y la ética; en consecuencia, el monopolio tradicional de su racionalidad objetiva es cuestionado estructuralmente.

En este contexto de producción de riesgos, Marcos²⁶ considera que los problemas ambientales con dimensión moral, no solamente son globales, sino que también se deben tener en cuenta los problemas intergeneracionales relacionados con las generaciones futuras, y los problemas interespecíficos que corresponden a las relaciones de los seres humanos con la naturaleza.

2.3 LA NECESIDAD DE ACUDIR AL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

En el marco de los Estados nacionales, típico de la sociedad industrial, el medioambiente adquiere una dimensión de bien público, por lo que se requieren intervenciones estatales que apoyen la reparación de los daños por las actividades humanas. Una vez institucionalizado el medio ambiente, los gobiernos exigieron retribuciones ambientales a los que contaminan: principio «el que contamina paga».

Un informe de expertos de la Unesco²⁷ señala que con el tiempo se identificó que el principio «el que contamina paga», tiene aplicación

²¹ El hombre recolector-cazador utilizó como fuente energética la proporcionada por los alimentos, cerca de 2000 Kcal/hab/día. En la revolución industrial de baja tecnología (1850-1870), en las sociedades industriales más avanzadas, el consumo energético fue de 70.000 Kcal/hab/día. En la sociedad industrial de alta tecnología, el consumo aproximado es de 230.000 Kcal/hab/día. En general, los habitantes de los países en desarrollo usan diez veces menos energía que los residentes de los países desarrollados. En JARDON, Juan J. *Energía y medio ambiente: Una perspectiva económico-social*. México: Plaza y Valdés, 1995, pp. 46-47.

²² GARCÍA-HUIDOBRO, J. «Filosofía y medio ambiente». *Empresario Cristiano*. Número 13, p. 3, 16 de enero de 2006, USEC UNIAPAC, Chile.

²³ COLBY, M. E. «*Environmental Management in Development: The Evolution of Paradigms*». *Ecological Economics*. No. 3, pp. 193-213. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.

²⁴ NEGRAO CALVACANTI, Rachel. «Gestión ambiental». Ponencia. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Junio de 2000. Campinas, Brasil.

²⁵ BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós. 1998, pp. 14, 25.

²⁶ MARCOS. *Ética ambiental*. Op. cit., p. 102.

²⁷ UNESCO y COMEST (Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología). Informe del Grupo de Expertos sobre el Principio Precautorio. París. 25 de marzo de 2005, p. 7.

práctica si se complementa con una política preventiva que limite el daño para reparar o indemnizar. El modelo «es mejor prevenir que curar», se apoya en el supuesto de que la ciencia tiene la capacidad de cuantificar y evaluar los riesgos con cierto nivel de precisión, y que mediante el principio de prevención se pueden eliminar o mitigar los daños futuros.

La presencia de entornos más dinámicos y complejos propios de una sociedad del riesgo, aumenta las incertidumbres con potenciales consecuencias graves en el medioambiente y la salud. Asimismo, los instrumentos que suministra la ciencia son insuficientes para afrontar dichos retos, por lo que se debe acudir a criterios éticos y políticos como último apoyo racional para la toma de decisiones. Por lo tanto, surge el modelo anticipatorio del principio de precaución, como lo reporta el Informe de la Unesco^{28, 29} para proteger los seres humanos y el entorno natural de los riesgos e incertidumbres ocasionados por las actividades humanas.

O'Riordan y Jordan³⁰ reseñan que el principio de precaución surgió en los sesenta debido al impacto de los sistemas industriales en la biosfera, y ocasionó daños graves e irreversibles que en muchos casos son globales. En esta interpretación, hablar de reparación de daños ambientales pierde sentido. A su vez, la toma de decisiones en la ciencia, con frecuencia se da en condiciones de ignorancia o incertidumbre, debido a que se pueden presentar conflictos entre expertos científicos, lo que requiere criterios

de precaución que orienten dichas decisiones políticas.

Raffensperger y Tickner³¹ señalan que el principio de precaución proviene de la palabra alemana *Vorsorgeprinzip*, que también puede entenderse como el principio de previsión que enfatiza en la anticipación. El *Vorsorgeprinzip* ha servido de apoyo en Alemania para la implementación de políticas ambientales de prevención y control de la lluvia ácida, calentamiento global, contaminación en los ríos y la contaminación en el mar del Norte. Los alemanes perciben el principio de precaución como un instrumento que facilita el crecimiento económico en lugar de frenarlo. Riechmann³² señala que los congresos internacionales de Wingspread (Wisconsin) en 1998 y Lowell (Massachusetts) en 2001 dotaron de una estructura y procedimientos al principio de precaución, lo que permite utilizarlo en casos concretos.

Raffensperger y Tickner³³ comentan que los participantes del Congreso de Wingspread por consenso asociaron el principio de precaución con las medidas precautorias que se toman cuando las actividades humanas presenten amenazas a la salud humana y al medioambiente, a pesar de que algunas relaciones causa-efecto no se hayan determinado científicamente en su totalidad. Los participantes identificaron 4 componentes: 1) acciones preventivas antes de que existan evidencias científicas de causalidad; 2) la carga de la prueba de seguridad reside en el productor de la actividad; 3) un conjunto de alternativas que incluyen las de no actuar

²⁸ *Ibid.*, p. 23.

²⁹ El planteamiento de la Unesco-Comest, citado anteriormente, considera el principio como fundamento filosófico de la precaución y el criterio como su aplicación práctica.

³⁰ O'RIORDAN, T. y JORDAN, A. «El principio de precaución en la política ambiental contemporánea». En CSERGE (Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de East Anglia, Norwich, Inglaterra), *Environmental Values*, 1995 vol. 4, No. 3, p. 9.

³¹ RAFFENSPERGER, Carolyn y TICKNER, Joel (eds.). *Protecting Public Health and the Environment. Implementing the Precautionary Principle*. Washington: Island Press, p. 4.

³² RIECHMANN, Jorge. *Introducción: Un principio para reorientar las relaciones de la humanidad con la biosfera*. En: RIECHMANN, Jorge y TICKNER, Joel. El principio de precaución en medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica. Barcelona: Icaria Ediciones, 2002, p. 18.

³³ RAFFENSPERGER y TICKNER. *Op. cit.*, pp. 8-9.

para actividades nuevas, cuando haya alguna evidencia de daños causados por la actividad y, 4) la toma de decisiones basadas en la participación democrática, teniendo en cuenta las partes afectadas.

O'Riordan y Jordan³⁴ entienden que cualquier actividad con probabilidad de ocasionar daños graves ambientales es moralmente injusta, por lo que no debe ser tenida en cuenta con respecto a otras alternativas con las que tenga que compararse. La orientación del principio de precaución limita los recursos innecesarios e insostenibles sobre la base de que su explotación excesiva será prohibida para las generaciones futuras.

Riechmann³⁵ afirma que el ámbito de aplicación del principio de precaución se originó en los impactos ambientales que generan problemas de irreversibilidad y grave riesgo; sin embargo, en la toma de decisiones económicas y sociopolíticas pueden presentarse situaciones similares.

Marcos³⁶ resalta que el principio de precaución es aceptado en amplios sectores de la sociedad; sin embargo, no hay consenso sobre las bases y criterios que justificarían su aplicación, así como las medidas que se deben tomar. En un extremo, están los que consideran que cualquier innovación para ser puesta en práctica necesita pruebas acerca de su seguridad, las que recaen exclusivamente sobre el productor. En otro extremo, se encuentran los que desean suprimir el principio de precaución, porque esto llevaría a una política de miedo que paralizaría

la innovación tecnocientífica³⁷. Hay quienes desean una posición intermedia, con un principio de precaución moderado y proporcional.

Riechmann³⁸ plantea que la tecnocracia está convencida de que la evaluación de riesgos es un instrumento objetivo para la toma de decisiones, basado en la cuantificación sin espacio, para los intereses personales, cuando sus resultados dependen de quien realice la evaluación, por lo que la decisión de una actividad determinada es política, y en tal sentido, la última palabra la deben tener quienes tengan que soportar el riesgo.

Tickner, Raffensperger y Meyers³⁹ establecen que la aplicación del principio de precaución se mueve en el ámbito de las actividades nuevas de un proyecto y los problemas ya existentes. En el caso de un proyecto nuevo, la carga de la prueba recae en el productor, que demostrará que las actividades no causarán daños, así como la consideración de múltiples alternativas, incluido el proyecto cuestionado. Cuando son actividades existentes, se deben adoptar medidas precautorias antes de tener pruebas del daño, y la carga de la prueba nuevamente se traslada al productor.

Tickner⁴⁰ para aplicar el principio de precaución propone los pasos siguientes: 1) identificar las amenazas y caracterizar el problema; 2) determinar que se conoce y que no sobre la amena-

³⁴ O'RIORDAN y JORDAN. *Op. cit.*, p. 3.

³⁵ RIECHMANN. *Op. cit.*, p. 15.

³⁶ MARCOS, Alfredo. «Principio de precaución y cambio climático». Citado por CÓRDOBA, S. Menna (ed.). *Estudios contemporáneos sobre ética*. Argentina: Universitas, 2008. [En línea] [Fecha de consulta 20 de enero de 2014]. Disponible en <http://www.fyl.uva.es/~filosof/webMarcos/#articulos>

³⁷ Los detractores del principio de precaución han invocado, a menudo, una política del miedo por los planteamientos de la ética de la responsabilidad de Jonas que, mediante una heurística del miedo, busca anticiparse a escenarios apocalípticos, lo que en vez de ayudar al enfoque precautorio, fortalece a sus detractores. Se necesitan medidas cautelosas, no políticas de miedo.

³⁸ RIECHMANN. *Op. cit.*, pp. 21-22.

³⁹ TICKNER, Joel; RAFFENSPERGER, Carolyn y MEYERS, Nancy. «El principio precautorio en acción: Manual». *Red de Ciencia y Salud ambiental*. Junio, 1999, pp. 10-11.

⁴⁰ TICKNER, Joel A. «Aplicando el principio de precaución. Un proceso en seis etapas». [En línea]. [Fecha de consulta 12 de enero de 2014]. Disponible en <http://www.daphnia.es/revista/29/articulo/161/>

za; 3) reformular el problema si es necesario; 4) evaluar las alternativas; 5) determinar el curso de acción, y 6) supervisar y hacer seguimiento.

Andorno⁴¹ señala que los requisitos para la aplicación del principio de precaución son los siguientes: 1) no se ha establecido claramente la relación causal de la tecnología con el daño esperado, por lo que hay incertidumbre en el riesgo; 2) se realice una evaluación científica completa del riesgo potencial o las consecuencias de la inacción; 3) perspectiva de daño grave o irreversible; 4) las medidas precautorias deben guardar proporcionalidad al costo socioeconómico que la comunidad está dispuesta a soportar; 5) las medidas adoptadas por las autoridades deben ser dadas a conocer a las comunidades y a las empresas en forma transparente; 6) la carga de la prueba recae sobre el innovador.

Kottow y Carvajal⁴² consideran que la aplicación del principio de precaución depende de balancear la certeza o incertidumbre de los conocimientos que se tengan, la intensidad y magnitud de los riesgos potenciales, y la evaluación costo-beneficio de las acciones posibles. Es frecuente que dicho principio entre en tensión con la suficiencia financiera que propugna por la maximización del valor del accionista, en caso de proyectos con esquemas de participación privada.

2.4 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN EN EL DISCURSO DE LA BIOÉTICA

Lacadena, apoyado en Potter, amplía la bioética del ámbito médico o clínico hacia una bioética

medio ambiental; señala que la extensión de la bioética se refiere al hombre mismo o, también, «cuando el problema bioético afecta su entorno ecológico, tanto si se refiere a los seres vivos [...] o, incluso, a la naturaleza inanimada, aunque esto último parezca un contrasentido»⁴³. Este autor habla de una bioética medio ambiental, que debería tener como ejes de investigación la biodiversidad y bioseguridad, desarrollo sostenible, calentamiento global, cambio climático, y la ética de la responsabilidad con las generaciones futuras.

Bonamigo⁴⁴ plantea que la bioética principialista es más apropiada para el ámbito biomédico y el enfoque precautorio puede ser un importante apoyo al principio de no maleficencia, cuando el médico tiene la obligación de no hacer daño a una persona enferma; según su opinión, Engelhardt considera la prudencia en el sentido del principio de precaución, dado que lo interpreta como un balance positivo entre beneficios y perjuicios; además, considera que uno de los defectos que dificultan el diálogo entre extraños morales es la imprudencia.

El principio de precaución tiene en cuenta que «las políticas del presente deben pensar en el futuro y en las generaciones venideras [...] es la herencia y la aplicación práctica del principio de responsabilidad de Jonas, así como el principio de supervivencia de Potter»⁴⁵.

Hottois⁴⁶ señala que la bioética es pertinente en el plano individual, social y natural. En el ámbito de lo natural se relaciona con los

⁴¹ ANDORNO, Roberto. «Principio de precaución». Citado por TEALDI, Juan Carlos. Director. *Diccionario Latinoamericano de Bioética*. Bogotá: Unesco- Red Latinoamericana y del Caribe de Bioética. Universidad Nacional de Colombia, 2008, pp. 345-347.

⁴² KOTTOW, Miguel y CARVAJAL, Yuri. «Bioética y precaución». En *Nuevos folios de bioética*. Escuela de Medicina. Universidad de Chile, N° 5. Agosto de 2011, p. 13.

⁴³ LACADENA, Juan-Ramón. «Bioética y biología». En *Investigación en bioética*. Madrid: Dykinson, Universidad Rey Juan Carlos, 2012, pp. 271-278.

⁴⁴ BONAMIGO. *Op. cit.*, p. 330.

⁴⁵ *Ibid.*, p. 189.

⁴⁶ HOTTOIS, Gilbert. *¿Qué es la bioética?* Bogotá: Universidad del Bosque, 2007, pp. 20-21.

seres vivos, especies y ecosistemas afectados, biodiversidad, desarrollo sostenible, principio de precaución y desequilibrios de la biosfera; también se relaciona con la asignación de recursos escasos que causan perturbaciones a seres humanos y a la naturaleza. Adicionalmente, Hottois⁴⁷ plantea que la tecnociencia, con su capacidad de producir importantes alteraciones al entorno natural mediante la industria y el consumo, también puede aportar a la administración de la naturaleza un enfoque de precaución y prudencia.

Los ejes enunciados por los autores anteriores concuerdan con Neira⁴⁸, cuando afirma que para América Latina los principales retos bioéticos se relacionan con los problemas ambientales y de pobreza en la región. El agotamiento de la capa de ozono, la contaminación, la construcción de grandes proyectos hidráulicos, la deforestación, la instrumentalización de la naturaleza, el maltrato animal, en muchos casos desbordan las fronteras nacionales e impactan a las personas más vulnerables.

La producción de discursos bioéticos acerca de los peligros y las amenazas sobre el ambiente, el ser humano y su cuerpo adquieren prioridad en la sociedad del riesgo. La toma de decisiones basada en el principio de precaución demanda tener en cuenta el riesgo:

...sin hipocresías como una forma de vida y a aprender a dirimir si los riesgos están en la modificación tecnológica incontrolada de la naturaleza o en la incapacidad cultural —ideas, valores y creencias— para encarar el diseño de nuevas realidades sociales y tecnológicas. Con frecuencia la primera opción

sirve para liberar responsabilidades y asignar culpabilidades *ad hoc*. Al medir el riesgo ambiental en términos de objetividad, propiedades medibles y prescripciones para la gestión exclusivamente, los adelantos y aplicaciones tecnocientíficas crean las condiciones de su propia irresponsabilidad⁴⁹.

Tomás y Garrido⁵⁰ sustenta la necesidad de usar el principio de precaución en la bioética para la toma de decisiones en conflictos, por la conveniencia de reforzar la actitud prudencial y de cautela, de tal manera que las limitaciones ante un problema permitan establecer y mostrar los significados de los datos y sus aplicaciones.

El principio de precaución interacciona con «la bioética, a [sic] ética del medio ambiente y a la teoría del desarrollo sostenible, como un concepto central para el replanteamiento de la idea de progreso en la modernidad avanzada. La teoría de la precaución no solo incluye la perspectiva “negativa” de la reducción de riesgos, sino que básicamente propone una nueva relación responsable del hombre con la naturaleza y la tecnociencia»⁵¹.

El principio de precaución es apropiado para la producción de discursos bioéticos, ya que es una respuesta para proteger la salud humana y el medio ambiente por las incertidumbres derivadas del «doble origen de los

⁴⁷ _____, «Cultura tecnocientífica y medio ambiente. La biodiversidad en el tecnocosmos». En: *Bioética y medio ambiente*. Colección Bios y Ethos. 2.ª ed. Bogotá: Universidad El Bosque, 2005, p. 28.

⁴⁸ NEIRA, Hernán. «América Latina y Bioética». En TEALDI. *Op. cit.*, pp. 156-157.

⁴⁹ BUXÓ REY, María Jesús. «Bioética y ecología: Perspectivas de contraste ante el riesgo ecológico». En *Riesgo y precaución: Pasos hacia una bioética ambiental*. Barcelona: Publicación de la residencia de investigadores, Seminario 29 de mayo de 2003, p. 14.

⁵⁰ TOMÁS Y GARRIDO, Gloria María. «El principio de precaución en Bioética». 2004. [En línea]. [Fecha de consulta 12 de junio de 2014]. Disponible en <http://www.bioeticaweb.com/content/view/42/40/>

⁵¹ ALCOBERRO, Ramón. «Vorsorgenprinzip: El significado del principio de precaución». *Filosofía i pensament*. [En línea]. [Fecha de consulta 17 de noviembre de 2013]. Disponible en <http://www.alcoberro.info/V1/tecnoetica3.htm>.

problemas bioéticos: la I&D tecnocientíficos y el multiculturalismo»⁵².

El principio de precaución apoya los problemas bioéticos del multiculturalismo, debido a que esta se «remite a la diversidad de tradiciones religiosas, filosóficas y morales así como la diversidad de los intereses particulares pero también a la inequidad y a la “asincronía” que caracterizan a numerosas regiones del mundo»⁵³. El principio de precaución utiliza criterios que establecen un grado de protección a las comunidades humanas, biológicas y ecosistemas estratégicos del área de influencia de los proyectos o actividades. El enfoque de precaución es cauteloso en su relación con la salud humana y el medio ambiente. El principio de precaución en sus metodologías de toma de decisiones, se basa en la deliberación, el pluralismo y el reconocimiento de la diversidad de contextos culturales, lo cual se presenta a menudo en la construcción de grandes proyectos. También, la prudencia se requiere en la toma de decisiones, debido a que las metodologías y técnicas científicas son insuficientes para anticiparse a impactos potencialmente irreversibles y catastróficos. El principio de precaución se orienta a explorar el futuro y buscar alternativas de anticipación, que lo llevan a preocuparse por la equidad intergeneracional e interespecífica.

Hottois⁵⁴ y la Unesco y Comest⁵⁵ señalan que la tecnociencia se caracteriza por su capacidad de manipular, alterar radicalmente la naturaleza humana y el entorno natural, con consecuencias imprevisibles y catastróficas. Por lo tanto, se requiere acudir a la prudencia para interco-

nectar estos conocimientos con las acciones. Asimismo, el principio de precaución considera que las decisiones están en función de los grados de riesgo e incertidumbre, según las evidencias científicas y las relaciones complejas de retroalimentación entre el diseño de políticas y los hallazgos científicos.

O’Riordan y Jordan⁵⁶ afirman que el principio de precaución en la toma de decisiones políticas de protección del medioambiente a nivel intrageneracional e intergeneracional, debe anticiparse a la certidumbre científica. Dicha idea lleva implícito el cuidado de los seres humanos, sus descendientes y los procesos que posibilitan la vida. Por su parte, Bonamigo⁵⁷ expresa que el principio de precaución tiene vital importancia para las generaciones futuras, dado que su aplicación evita las consecuencias imprevisibles de efectos negativos que se pretenden evitar; en tal sentido, se cuenta con criterios para gestionar los riesgos potenciales que permitan contar con tecnologías más limpias y seguras para las presentes y futuras generaciones.

2.5 IMPACTOS AMBIENTALES Y CONFLICTOS ÉTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Las principales fuentes de producción de energía eléctrica son de origen hidráulico y térmico. Para este artículo se excluye la energía nuclear, debido a que hay gran cantidad de literatura que ha investigado esta fuente de energía desde el principio de precaución y, además, en América Latina su importancia es residual.

⁵² HOTTOIS. *Op. cit.*, p. 27.

⁵³ *Ibid.*, p. 27.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 27.

⁵⁵ UNESCO y COMEST. *Op. cit.*, pp. 27-28. .

⁵⁶ O’RIORDAN T y JORDAN. *Op. cit.*, p. 192.

⁵⁷ BONAMIGO. *Op. cit.*, p. 334.

Pittman⁵⁸ y Giménez⁵⁹ plantean que las centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles provocan emisiones atmosféricas locales y globales⁶⁰. Los elevados niveles de óxidos de nitrógeno, cloro-fluoro-carbonados (CFC) y el monóxido de carbono, contribuyen a la destrucción de la capa de ozono, lo que causa efectos como el cáncer de piel. Los óxidos de azufre y nitrógeno provocan la lluvia ácida, que afecta los bosques, los cultivos, y ocasionan problemas respiratorios en las personas. El dióxido de carbono y el metano, intervienen en el calentamiento global, afectan negativamente los cultivos agrícolas y causan, entre otros daños, el derretimiento de los casquetes polares. En general, las emisiones de compuestos como azufre, nitrógeno, cenizas, metano, dióxido y monóxido de carbono, cloro-fluoro-carbonados (CFC), en concentraciones excesivas en el aire, pueden generar graves problemas en la salud humana, como afecciones pulmonares, cáncer y problemas genéticos.

Los grandes proyectos de generación hidráulica producen impactos ambientales negativos de difícil mitigación y remediación en el largo plazo⁶¹. Los principales impactos que identi-

fican Guevara⁶² y el Departamento Nacional de Planeación (DNP)⁶³, son: 1) el anegamiento de ecosistemas estratégicos y relocalización de comunidades vulnerables como campesinos, indígenas y afrodescendientes⁶⁴; 2) las altas tasas de colonización en el área de influencia del proyecto, que generan importantes conflictos socioeconómicos y culturales para la región; 3) aumento de la presión sobre el suelo agropecuario y ocupación de espacios no urbanizables; 4) procesos de deforestación que contribuyen al cambio climático⁶⁵, pérdida de material genético y biomasa; 5) pérdida de flora y fauna; 6) disminución de caudales ecológicos y eutrofización del agua⁶⁶ que afecta la supervivencia de comunida-

en los patrones de turbulencia del agua, así como el nivel de oxigenación; iv) bloqueo en la migración de los peces y las zonas de cría de los insectos que sirven de alimentos a los peces y otros organismos; v) cambios potenciales en la salinidad del agua debido al estancamiento de agua dulce, cuyo objetivo es combinarse con agua salada. En McMANUS, Neil. «Generación de energía hidroeléctrica». En *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo*. Capítulo 76: Producción y distribución de energía eléctrica, p. 76.

⁵⁸ PITTMAN, Alexander C. *Problemas para la salud pública y el medio ambiente*. En *Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el trabajo*. Producción y distribución de energía eléctrica: Industrias basadas en Recursos Naturales. Vol. III. Capítulo 76, 3.a ed. OIT. 2001, pp. 76.17-76.18.

⁵⁹ GIMÉNEZ, Marcelo. «Impacto ambiental de las distintas fuentes de generación eléctrica». [En línea]. [Fecha de consulta 12 de junio de 2014]. Disponible en http://www2.cab.cnea.gov.ar/divulgacion/seguridad/m_seguridad_f6.html.

⁶⁰ La producción de electricidad basada en combustibles fósiles es una de las fuentes generadoras de impactos con emisiones atmosféricas locales y gases efecto invernadero, representa el 41 % de la energía total a nivel mundial, relacionada con las emisiones de CO₂. En BLYTH, William. *The economics of transition in the Power Sector*. Paper. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Paris, Francia, 2010. p. 5.

⁶¹ En términos más específicos, algunos impactos ambientales derivados de los grandes proyectos de generación hidráulica son: i) lixiviación de metales por la inundación de grandes áreas de tierra y roca con agua ácida; ii) bioacumulación de mercurio en los peces capturados en las presas; iii) importantes alteraciones

⁶² GUEVARA, Mesías. «Proyecto de Ley 1161 de 2011». Lima: Congreso de la República, Radicado 8 de Mayo de 2012, pp. 2-3.

⁶³ COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. «Estrategias para el mejoramiento de la gestión ambiental en el sector eléctrico». Documento Conpes 3120. Junio 13 de 2001. p. 3.

⁶⁴ El reasentamiento de comunidades por el anegamiento del embalse ha implicado una reubicación mundial, entre 40-80 millones de personas, generado empobrecimiento y grandes sufrimientos en la comunidad afectada. Se evidencian importantes impactos para millones de personas aguas abajo de la represa. En COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones*. El reporte final de la Comisión Mundial de Represas, 2000, p. 106.

⁶⁵ Los embalses emiten gases efecto invernadero, especialmente dióxido de carbono y metano, por vegetación en estado de putrefacción y entrada de carbono de la cuenca. En algunos casos, las emisiones brutas son diez veces menores que la alternativa de un proyecto de generación térmica, pero en algunos casos, el valor de dichas emisiones puede ser mayor que las relacionadas con una central térmica. En COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones*. El reporte final de la Comisión Mundial de Represas, 2000, pp. 77-78.

⁶⁶ Se estima que se pierde entre 0,5 - 1 % de capacidad de almacenamiento de agua dulce por ausencia de control de la sedimentación, especialmente en países en desarrollo donde se presentan tasas más elevadas de sedimentación. En COMISION

des humanas e hidrobiológicas; 7) los túneles de desvío y aliviaderos generan afectaciones paisajísticas y topográficas, con la correspondiente pérdida de capital natural del país.

Derivado de estas problemáticas ambientales, Bérubé y Villeneuve⁶⁷ señalan que los proyectos de generación de energía presentan conflictos éticos y no pueden reducirse exclusivamente al cumplimiento de normas legales. En las últimas décadas, se ha presentado gran controversia y debate sobre los grandes proyectos de producción de energía, debido a los impactos ambientales ya reseñados. Las diversas posiciones de los *stakeholders*, a menudo están en conflicto, en cuanto a la legitimidad y justificación de estos proyectos, es decir, se presentan sistemas de valores contrapuestos, en especial, en cuanto a la comprensión que tienen estos grupos de su relación con la naturaleza y los otros seres humanos, la concepción de desarrollo, la distribución de riqueza, los derechos de las comunidades afectadas, la relaciones entre minorías y mayorías, y la distribución del poder en la toma de decisiones.

Siguiendo las ideas de Escobar⁶⁸, el conflicto ético se expresa en la tensión existente entre el *ethos* epistemológico que reivindica la objetividad, el rigor y la confianza en la tecnociencia, *versus* el *ethos* ético que propugna por la protección de las comunidades humanas y biológicas, y se interesa en la opinión de los *stakeholders* vulnerables, afectados por los proyectos de generación.

MUNDIAL DE REPRESAS. *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones*. El reporte final de la Comisión Mundial de Represas, 2000, p. 16.

⁶⁷ BÉRUBÉ, G. y VILLENEUVE, F. «Ethical dilemmas and the decision-making process. Is a consensus realistic?». *Energy Policy* 30 (2002), p. 1285.

⁶⁸ ESCOBAR TRIANA, Jaime. «¿Por qué someter una investigación a un análisis ético y bioético?». Bogotá: Encuentro Diálogo Nacional sobre Ética de la Investigación. Presentación diapositivas, 2013.

Este planteamiento de Escobar se puede complementar con la ética dialógica, comunicativa o discursiva de Apel y Habermas. Cortina⁶⁹ señala que esta propuesta ética, puede ser apropiada en los procesos de diálogo con las comunidades vulnerables, ya que se busca un acuerdo entre las partes interesadas, sobre cuáles son las normas morales correctas y, además, que se tenga la convicción sobre ellas. Se reconoce una racionalidad comunicativa, que considera a los afectados por un proyecto como interlocutores legítimos para exponer sus intereses y para tenerlos en cuenta en la decisión final. También emerge una racionalidad estratégica, que ve los interlocutores como medios para sus propios fines, que busca ganar mediante jugadas inteligentes que maximicen el beneficio. El reto de esta perspectiva, en los proyectos de generación de energía eléctrica, es compatibilizar la racionalidad que reconoce las expectativas de los vulnerables como interlocutores válidos, y la otra, que reivindica la necesidad de contar con estrategias exitosas que materialicen las políticas, programas, planes y proyectos de la producción de energía eléctrica.

Kimmins⁷⁰, en las cuestiones energéticas, identifica un conflicto ético fundamental y lo expresa como pregunta: ¿cómo se pueden equilibrar los costos sociales de corto plazo asumidos en gran parte por los pobres y los países en desarrollo (costos que pueden en el futuro inmediato aumentar las disparidades entre ricos y pobres), frente a los beneficios a largo plazo de avanzar hacia una sociedad sostenible y proteger el medio ambiente global?

⁶⁹ CORTINA, Adela. *Ética de la empresa: Claves para una nueva cultura empresarial*. Madrid: Trotta, 1994, p. 31.

⁷⁰ KIMMINS, J. P. *The ethics of energy: a framework for action*. Unesco, 2001, pp. 32-33.

La International Energy Agency (IEA)^{71, 72} señala varios conflictos éticos esenciales para la producción de energía eléctrica, entre los cuales vale la pena mencionar:

- 1) La protección de la naturaleza *versus* la satisfacción de necesidades humanas esenciales. La electricidad es un servicio esencial en la lucha contra la pobreza, y se considera una prestación básica que se debe suministrar a bajo costo en condiciones adecuadas de calidad y continuidad. Esta necesidad básica se debe balancear con los impactos ambientales de los grandes proyectos de generación. Los impactos acumulativos y sinérgicos son los más significativos, y pueden producir daños irreversibles y catastróficos sobre los ecosistemas y comunidades humanas. El comportamiento de dichos impactos genera altas incertidumbres en relación al conocimiento científico disponible.
- 2) Conociendo que ambas fuentes producen impactos y riesgos ambientales significativos, ¿cuál fuente de producción de energía es preferible: la hidroelectricidad o la generación térmica? Entran en juego también las energías renovables con menores impactos ambientales, pero con desventajas significativas en precio y factores de disponibilidad.
- 3) En algunos proyectos hidroeléctricos es altamente complejo evitar pérdidas culturales, arqueológicas, históricas, emo-

cionales y estéticas. ¿Cómo se pueden compensar esas pérdidas que no son cuantificables? ¿Cómo se puede determinar el grado de afectación de la población desplazada, particularmente cuando su cultura y su capacidad para sobrevivir están amenazadas?

- 4) ¿Qué opción se debe preferir: generación térmica basada en gas o las centrales hidráulicas? Sí bien es cierto, las primeras minimizan los impactos sociales locales, producen mayores impactos ambientales globales.

2.6 ASPECTOS QUE JUSTIFICAN LA APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Audouze⁷³ señala que en las cuestiones éticas relacionadas con la oferta de energía, juega un papel esencial el principio de precaución, debido a la gran incertidumbre con respecto a las predicciones relacionadas a la observación científica o a los tipos de pronóstico que conduzcan al desarrollo de escenarios energéticos, para lo cual se deben adoptar medidas para prevenir los eventos negativos de naturaleza irreparable.

El estudio de Audouze⁷⁴ propone un acceso equitativo a los recursos energéticos de los más vulnerables, además de una explotación racional de dichos recursos y adoptar el principio de precaución para evitar un rápido incremento de las emisiones de CO₂. Así mismo, señala que los problemas energéticos deben tener una perspectiva humana.

⁷¹ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Implementing agreement for hydropower technologies and programmes. IEA technical report: hydropower and the environment: present context and guidelines for future action*, Vol. II, chapter 5 "Ethical Considerations", 2000, pp 112-116.

⁷² El estudio de la IEA identifica dilemas éticos con énfasis en la generación hidráulica que, en general, también involucran la generación térmica.

⁷³ AUDOUZE, J. *The ethics of energy. Unesco. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology*. Abstract, Introduction. 1997.

⁷⁴ *Ibid.*, p. 30.

El principio de precaución adquiere especial relevancia en la producción de energía eléctrica, dado que la mezcla de tecnologías futuras puede apoyarse en decisiones previas, que apliquen el precepto de «tener la razón en el momento justo, que tener la razón, cuando es tarde»⁷⁵. Asimismo, permite la conservación y/o protección de los recursos naturales potencialmente comprometidos, y la minimización de los impactos derivados de la actividad de generación de energía eléctrica.

Se debe tener en cuenta que las instalaciones eléctricas provocan, en muchos casos, efectos complejos sobre la salud o el medio ambiente, por las importantes «zonas grises» o de ignorancia residual, especialmente en: a) las relaciones causa-efecto derivadas de las interacciones tecnológicas con daños esperados sobre los ecosistemas y la salud humana, y b) el nivel de irreversibilidad y gravedad de los daños.

Las principales «zonas grises» en las relaciones causa-efecto de los proyectos de generación de energía eléctrica, como se citó, se relacionan con los impactos acumulativos y sinérgicos⁷⁶.

Una conclusión acerca de los grandes proyectos de generación hidráulica es que «...contrario a la concepción de energía renovable y limpia ambientalmente, un proyecto de central hidroeléctrica con embalse es el que más impactos potenciales tiene. La inundación de una

zona para construir un embalse modifica el ecosistema de forma irreparable...»⁷⁷.

Es muy importante la evaluación de los impactos acumulativos sobre los ecosistemas ya que se presentan «...cambios que inducen las represas y otras opciones en toda la longitud del río hasta llegar al delta mismo, incluso cuando se penetra en provincias o países contiguos...»⁷⁸, y afectan las comunidades ribereñas. En algunos casos, son inevitables algunos impactos en «especies amenazadas o en peligro de extinción, después de agotar otras opciones...», se deben establecer planes de compensación.

El mundo tiene más de 50.000 centrales térmicas a base de carbón. Los tomadores de decisiones de este tipo de instalaciones deben guiarse por el principio de precaución, debido a los impactos acumulativos de largo plazo que generan los contaminantes referidos anteriormente. En las centrales térmicas cobra mayor relevancia la aplicación del enfoque de precaución, máxime cuando el Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), de septiembre de 2013, señala que hay 95 % de certeza que en el calentamiento global hay incidencia humana, especialmente desde 1951.

Vásquez, Noriega y López⁷⁹ y Pittman⁸⁰ señalan que, para cualquier fuente de generación de energía, un riesgo ambiental típico que jus-

⁷⁵ Este planteamiento está apoyado en la definición clásica del principio de precaución que hizo la Declaración de Río, de 1992, sobre el medio ambiente y el desarrollo

⁷⁶ Los impactos acumulativos se asocian con el aumento de los efectos debido a que persisten las causas originadas por las acciones de proyectos pasados, actuales y por venir, y los impactos sinérgicos se asocian con efectos amplificados derivados de una acumulación de causas. En: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GENERACIÓN (ACOLGEN). Impactos acumulativos en proyectos de generación de energía. Presentación de diapositivas. Mayo 8 de 2012.

⁷⁷ ALDANA MILLÁN, Andrés. *Análisis crítico de la evaluación de impacto ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuestas de mejora*. Tesis de grado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería eléctrica, 2012, p. 201

⁷⁸ COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. [CMR]. *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones. El reporte final de la Comisión Mundial de Represas*. 2000, pp. 240, 242.

⁷⁹ VÁZQUEZ LEYVA, Gabriela; NORIEGA ELIO, Mariano y LÓPEZ ARELLANO, Oliva. «La producción de energía eléctrica y la salud de los trabajadores». *Salud de los trabajadores*. Vol. 13. N° 1. Enero-junio, 2005, p. 20.

⁸⁰ PITTMAN, Alexander C. *Op. cit.*, p. 76.18.

tifica el enfoque de precaución es el efecto de los campos electromagnéticos sobre la salud de los trabajadores en las centrales eléctricas. Se ha observado una mayor incidencia de ciertos tipos de cáncer como leucemia, cáncer de mama, próstata o cánceres cerebrales, cambios en el sistema circulatorio, sistema nervioso, riesgos de enfermar de demencia senil y enfermedad neuromotora. También, algunas investigaciones encuentran mayores tasas de accidentalidad de los trabajadores expuestos a los campos electromagnéticos con respecto a los no expuestos. Sin embargo, los resultados no son concluyentes, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, señala que no hay suficiente evidencia de la causalidad de los campos eléctricos y magnéticos en la salud humana.

La carga de la prueba recae sobre las empresas generadoras de energía, y la información divulgada debe ser transparente y responsable con las comunidades. Igualmente, las medidas de precaución deben guardar proporcionalidad en cuanto al balance de beneficios, riesgos y costos, apoyados en evaluaciones sociales y ambientales de los proyectos. Los grandes proyectos de generación se han caracterizado por una mirada técnica en el diseño de los planes de manejo ambiental, con desconocimiento de las estrategias de precaución y los aspectos bioéticos que se pueden extraer del principio de precaución como la equidad, la solidaridad, la vulnerabilidad, entre otros, que complementen el diseño de dichos planes.

El principio de precaución no solo puede, sino que debe utilizarse en el discurso bioético para la solución de conflictos éticos, como los que se presentan en la producción de energía eléctrica, por las razones siguientes:

1) la proporcionalidad que se debe tener con respecto al nivel de protección requerido de las comunidades humanas, biológicas y eco-

systemas estratégicos; 2) las decisiones que se toman favorecen la cautela, en relación con la salud de las personas y el medio ambiente; 3) las decisiones son democráticas, deliberativas y plurales, incluyen a las comunidades vulnerables y están en función de los grados de riesgo e incertidumbre de las evidencias tecnocientíficas; 4) las políticas energéticas están retroalimentadas por los hallazgos científicos; 5) el reconocimiento de la diversidad de contextos culturales; 6) la equidad en las generaciones futuras y entre estas, mediante la protección contra los daños graves e irreversibles; 7) las estrategias de gestión ambiental hacen énfasis en la prevención de la contaminación y su eficacia está basada en la experimentación y la adaptación, ya que reconoce sistemas socio-naturales complejos cuyas dinámicas a menudo se caracterizan por alcanzar umbrales que no tienen semejanzas con lo ocurrido en el pasado; 8) la categoría de capital natural crítico tiene relación con estas dinámicas, ya que desempeña funciones ambientales que no son sustituibles por otros componentes ambientales u otros capitales; 9) el análisis costo-beneficio⁸¹ es un punto de apoyo importante, cuando es viable aplicarlo, pero también usa métodos de análisis como la valoración multicriterio, que se basa en un proceso participativo de los grupos de interés, como método para la toma de decisiones en un contexto de sistemas de valores diversos.

2.7 ALGUNOS CASOS EMBLEMÁTICOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RELACIONADOS CON EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

El Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA)⁸² de Manizales (Colombia), documenta

⁸¹ Por ejemplo, en temas de conservación de biodiversidad, la técnica costo-beneficio puede subvalorar especies en extinción.

⁸² OBSERVATORIO DE CONFLICTOS AMBIENTALES (OCA). «El derecho de una región al agua: Un conflicto ambiental. Tránsito del Río Guarín al Río la Miel». En *Manizales, Publicación N° 1*,

un caso relacionado con el enfoque de precaución en la producción de energía. Se trata del proyecto de ampliación de la capacidad en 60 Mw de la central hidroeléctrica Miel I de Colombia que opera desde el año 2002 con una capacidad instalada de 396 Mw. Se trasvasa del río Guarinó al río Miel un caudal de 29 metros cúbicos por segundo, para mejorar la rentabilidad del proyecto. Las características del proyecto, pueden producir daños graves a los ecosistemas de su área de influencia en forma permanente, debido a la disminución de los caudales ecológicos.

El OCA⁸³ dice que el proyecto citado, provoca impactos en la fauna y la flora, los niveles freáticos, la calidad y temperatura del agua que abastece los acueductos; se disminuyen las aguas superficiales por procesos de infiltración hacia el túnel de trasvase, con peligro para los ríos Doña Juana, Pontoná y otros acuíferos, así como el acueducto de Victoria. Se presentan cambios físico-bióticos, y aumento de la sedimentación aguas abajo del trasvase. La contaminación afecta un área de 50 km alrededor de La Dorada. El proyecto está amenazando humedales como la Laguna del Silencio (Mariquita) y La Charca de Guarinocito (La Dorada).

Según el OCA⁸⁴, el organismo ambiental de Colombia, al parecer, está violando el principio de precaución en cuanto al predominio de intereses particulares sobre los colectivos, la falta de consulta a comunidades negras, y las políticas ambientales en cuanto a prioridades en los usos del agua.

Los proyectos hidroeléctricos Urrá I y II, en el noroccidente de Colombia, han afectado gravemente al pueblo indígena Embera Katío del

Alto Sinú. La construcción de la presa Urrá I, culminó en 1998. Dichas afectaciones han sido corroboradas por los fallos emitidos por la Corte Constitucional de Colombia y la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), que buscan favorecer la supervivencia e integridad étnica y cultural de este pueblo. El proyecto anegó territorios ancestrales, destruyó patrimonio arqueológico y cultural, y obligó a la relocalización de parte de esta comunidad.

La segunda etapa del proyecto, Urrá II, busca inundar 50.000 hectáreas de selva tropical, con afectación de 3 (tres) ríos del área de influencia de dicha comunidad indígena, con altos riesgos para su supervivencia física y cultural. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia ha negado la licencia ambiental para la construcción de la segunda etapa del proyecto, por los efectos onerosos sobre la región y las comunidades.

En Perú, se presentó un proyecto de Ley para derogar una norma que considera de interés público la construcción de 20 centrales hidráulicas en la cuenca del Río Marañón, por considerarlo lesivo para las comunidades originarias y nativas de la región y atentar contra el equilibrio ecológico. El proyecto de Ley invoca «el principio de precaución, prevención y atención de los desastres, antes de la ocurrencia de la depredación de la biodiversidad»⁸⁵.

Un caso ilustrativo, relacionado con el principio de precaución en la generación térmica, se presentó en Australia y es comentado por Fisher⁸⁶. Greenpeace, en un proceso jurídico contra la empresa RedBank Power Company, que buscaba construir una Central eléctrica

marzo, 2008, pp. 33-34, 66.

⁸³ *Ibid.*, pp. 83-106.

⁸⁴ *Ibid.*, pp. 223-228.

⁸⁵ GUEVARA, Mesías. *Proyecto de Ley 1161 de 2011*. Lima, Radicado 8 de mayo de 2012, p. 5.

⁸⁶ FISHER, Elizabeth. «*Risk Regulation and Administrative Constitutionalism*». Oxford and Portland Oregon. Hart America. Hart Publishing. North America. 2007, p. 143.

de carbón con tecnología de lecho fluidizado, invocó el principio de precaución por la emisión de gases efecto invernadero de la planta eléctrica. Lo esencial en este proceso fue que el tribunal adujo que los tomadores de decisiones deben ser cautelosos, y que debía adoptarse un enfoque precautorio en la evaluación de los factores apropiados que permitan establecer si procede o no el consentimiento.

Para el caso de China, Sung⁸⁷ afirma que aproximadamente el 70 % de las fuentes primarias de energía en China provienen del carbón, y cerca de la mitad es demandada por el sector eléctrico, mientras que el consumo restante es demandado por el sector industrial. Por lo tanto, no es sorprendente que desde el año 2007 China sea el mayor emisor mundial de gases efecto invernadero. Las autoridades en China han impulsado políticas que estimulan la construcción de centrales eléctricas de gran escala basadas en carbón. Estas prioridades de política energética, para estimular el crecimiento económico, obedecen a que el carbón es un combustible de bajo costo y de gran abundancia, cuyas reservas ascienden al 17 % del total mundial. El autor opina que un instrumento apropiado para aplicar el principio de precaución que permita anticiparse a los potenciales daños irreversibles del calentamiento global, es adoptar una política de carbón limpio, mediante la tecnología de captura y secuestro de carbono⁸⁸.

La propuesta de Sung puede presentar serios problemas económicos, debido a que implementar esta alternativa incrementa los costos de las centrales de generación convencionales del 40 % al 80 %.

⁸⁷ SUNG, Shufan. «Coal-fired China: Rethink the Precautionary Principle». En Taiwan. Golden Gate University School of Law, *Essays*. pp. 1-6.

⁸⁸ Consiste en capturar el CO₂ derivado de la quema de combustibles fósiles y almacenarlo bajo el mar o en la superficie de la tierra.

2.8 PRINCIPALES FACTORES DE ÉXITO PARA LA APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La aplicación exitosa del principio de precaución está en función de los conflictos éticos ya citados, como la protección de la naturaleza, versus la satisfacción de necesidades humanas; las preferencias entre fuentes de producción de hidroelectricidad, versus las basadas en combustibles fósiles; la construcción de grandes proyectos, versus las pérdidas culturales, arqueológicas, históricas, emocionales y estéticas incluida la reubicación de poblaciones vulnerables que frecuentemente ven amenazadas su capacidad para sobrevivir.

Estos conflictos éticos tienen estrecha relación con el riesgo y la prevención, y no se pueden reducir simplemente a cuestiones técnicas y económicas, sino que tienen carácter ético, pues si se presentan indicios de daño irreversible, se impone una actitud prudente de anticipación, para evitar consecuencias catastróficas. También es frecuente que dicho principio se ponga en tensión con la suficiencia financiera y el equilibrio económico, como el caso propuesto por Sung para China.

Rodríguez⁸⁹ propone que para facilitar la aplicación del principio de precaución en el otorgamiento de licencias ambientales para proyectos de generación, se deben tener en cuenta: 1.º estudios de implicaciones sociales, económicas, ambientales y culturales que garanticen la calidad de la evaluación y la protección ambiental; 2.º asunción de responsabilidades claras en el proceso de otorgamiento de la licencia; 3.º

⁸⁹ RODRÍGUEZ, Gloria Amparo. «Las licencias ambientales y su proceso de reglamentación en Colombia». En *Foro Nacional Ambiental*. Universidad del Rosario. Bogotá, mayo, 2011, pp. 13-15.

las metodologías de valoración no se pueden reducir a los impactos sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico, sino que se debe extender a valoraciones sociales y culturales, que incluyan las formas de compensación, cuando los impactos no puedan prevenirse o mitigarse; 4.º para evitar futuros conflictos, se deben incorporar procesos previos al otorgamiento de la licencia, en los cuales haya participación de las comunidades; 5.º el control y seguimiento de los proyectos, debe tener en cuenta visitas intempestivas para evitar futuros procesos sancionatorios, y 6.º se debe contar con metodologías para calcular las compensaciones y medir la efectividad y eficiencia de las acciones de cumplimiento de las licencias ambientales.

Con base en el informe de la Comisión Mundial de Represas⁹⁰, para el caso de las centrales hidráulicas, en su implementación el principio de precaución debe tener en cuenta: 1) consentimiento previo, libre e informado de las comunidades afectadas; 2) acuerdos negociados de mitigación, reasentamiento y desarrollo; 3) reparación de los problemas acumulados en las represas actuales; 4) minimización y mitigación de los daños ocasionados en la salud e integridad del sistema fluvial; 5) descargas de caudales ambientalmente apropiados para mantener los ecosistemas aguas abajo, y las comunidades que dependen de esos ecosistemas; 6) evaluación de los impactos sociales, ambientales, de salud y de patrimonio cultural del proyecto.

La Comisión Mundial de Represas⁹¹, plantea que el enfoque de precaución en la generación hidráulica exige formular políticas que mantengan en estado natural los ríos, que por sus importantes funciones ecosistémicas y valores,

mantienen el equilibrio humano y ecológico. También, se busca reconciliar la base de recursos naturales con la diversidad genética, como recurso para el desarrollo humano y el respeto por el valor intrínseco de los ríos.

En el caso de las centrales térmicas, Aguilar y Jordan⁹² proponen que el principio de precaución se puede traducir en programas de acción ambiental, que incorpore estrictos niveles de emisión y técnicas de desulfurización, tal como ocurrió en la Unión Europea, desde la década de los ochenta, a partir de la experiencia Alemana. En Alemania, la preocupación por la lluvia ácida se reflejaba en que la mayoría de la ciudadanía estaba dispuesta a pagar un impuesto a la energía para la protección de bosques.

Hottois⁹³ señala que el principio de precaución invita a una evaluación democrática del uso de las tecnologías, y al suministro de una información transparente relacionada con dicha tecnología. Sin embargo, se presentan limitaciones en su aplicación por las asimetrías de información, pues muchas veces los grupos opositores basan sus cuestionamientos en creencias no verificadas, emociones e imágenes infundadas, inclusive, cuando se han dado evidencias científicas contundentes de los beneficios de la utilización de una tecnología.

Kottow y Carvajal⁹⁴ afirma que la aplicación del principio de precaución, depende de balancear la certeza o incertidumbre de los conocimientos que se tengan, con la intensidad

⁹⁰ COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. [CMR]. *Op. cit.*, capítulos 8 y 9.

⁹¹ *Ibid.*, p. 241.

⁹² AGUILAR, Susana y JORDAN, Andrew. «Principio de precaución, políticas públicas y riesgo». En *Revista política y sociedad*. Universidad Complutense de Madrid. Vol. 40. N° 3, 2003, pp. 16-17.

⁹³ HOTTOIS, Gilbert. «Panorama crítico de las éticas del mundo viviente». En *Revista Colombiana de Bioética*. Universidad del Bosque. Vol.1 No 1, enero-junio de 2006, p. 51.

⁹⁴ KOTTOW, Miguel y CARVAJAL, Yuri. *Op. cit.*, p. 13.

y magnitud de los riesgos potenciales, y la evaluación costo-beneficio o multicriterio de las acciones posibles.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Un camino sólido y coherente para justificar el principio de precaución en la producción de discursos bioéticos, es mediante el planteamiento de Hottois, que identifica un doble origen de los problemas bioéticos: la tecnociencia y el multiculturalismo. El poder de la tecnociencia de producir alteraciones significativas en la naturaleza humana y el entorno natural, con consecuencias impredecibles, y la diversidad de contextos culturales en muchas comunidades vulnerables, requiere buscar balances éticos derivados de las tensiones entre la tradición y la innovación. El hombre histórico ha buscado siempre trascender, no renuncia a lo metafísico, es más que biología y psique, y casi siempre la tradición vuelve, está presente, y se impone muchas veces a la innovación, que reclamando progreso, a menudo no es más que deterioro de lo humano; a veces la tradición reclama su historia o lucha por conservar las funciones antropológicas esenciales; ahí reside la necesidad de acudir a la virtud de la prudencia y adoptar medidas de precaución.

Aceptar el camino propuesto por Hottois, transforma el principio de precaución en un aspecto bioético que rodea el campo de conocimiento de la bioética en la solución de problemas ambientales de gran complejidad e incertidumbre. Es decir, va mucho más allá de la bioética principialista, que está extremadamente orientada al ámbito biomédico, tiene la tendencia de buscar principios aceptados por todos, muy de la ética clásica, que propugna por buscar categorías inmutables y universales, a las cuales nuestra razón debe adaptarse, y, en general, tenemos la

obligación moral de actuar conforme a ellas. Además, le gusta el formalismo abstracto, y tiene complicaciones cuando se habla de racionalidad limitada, y se toman decisiones en un ambiente de riesgo impredecible.

Sin embargo, como lo señala Diego Gracia, las personas del común toman decisiones en función de las circunstancias y las consecuencias. Es decir, aceptar el principio de precaución como un aspecto bioético, se constituye en un mediador entre conocimiento y acción, y busca balancear las dimensiones de lo permanente y lo efímero. En este sentido, al aceptar el principio de precaución apoyado en la bioética principialista, se corre el riesgo de reducir dicho principio a un formalismo abstracto, situación altamente contradictoria con lo expuesto a lo largo de este trabajo, en el cual el principio de precaución se fundamenta en la virtud intelectual de la prudencia. La precaución tiene una orientación práctica.

Las grandes centrales eléctricas, en relación con la producción de energía eléctrica, se caracterizan por tener riesgos potenciales con consecuencias irreversibles sobre el medio ambiente y la salud humana. Los proyectos de generación hidráulica con embalse son los que tienen más impactos potenciales, porque la inundación de zonas modifica los ecosistemas de forma irreversible. A su vez, las centrales térmicas generan daños potenciales irreversibles, especialmente los relacionados con el calentamiento global, la lluvia ácida y el adelgazamiento de la capa de ozono.

La aplicación del principio de precaución, como discurso bioético, es pertinente en la generación de energía eléctrica, porque reconoce los riesgos potenciales inciertos y la necesidad de tomar decisiones que defiendan de la mejor manera el bienestar, la salud humana y el medioambiente. El principio, evita tomar decisiones arbitrarias,

puesto identifica los efectos potencialmente negativos, evalúa el riesgo con evidencia científica, estima el grado de incertidumbre y reconoce a las comunidades afectadas por los proyectos.

En regiones como América Latina, cada país debe determinar el riesgo aceptable en relación con el medioambiente y la salud humana, teniendo en cuenta los niveles de protección, el contexto socioeconómico y las prioridades de desarrollo humano.

Una alternativa viable derivada de los conflictos éticos que surgen en la producción de energía eléctrica, puede ser la utilización gradual de tecnologías renovables que equilibren tres variables: 1) la satisfacción de las necesidades básicas; 2) reducción de las desigualdades; y 3) la sostenibilidad ambiental. Lo anterior, no significa renunciar al uso de fuentes tradicionales con los criterios asociados con el principio de precaución.

Un factor crítico para fortalecer la aplicación del principio de precaución es contar con metodologías que tengan en cuenta la sorpresa y eviten administrar el riesgo con irresponsabilidad. Para tal efecto, se requiere: 1) balancear las incertidumbres con las evidencias en las decisiones; 2) complementar el conocimiento científico con otros saberes que «rompan» ciertas formas de pensar, que impiden reflexionar situaciones novedosas, porque una comunidad científica, muchas veces, se ajusta a los métodos y técnicas diseñados para una sociedad industrial, pero insuficientes para afrontar los retos de una sociedad del riesgo.

En tal sentido, las comunidades juegan un papel vital, así como los bioeticistas y políticos que pueden apoyar a la comunidad tecnocientífica, para la solución de problemas que requieren formas de pensar no lineales e inclusive impensables.

El principio de precaución es de evidente aplicación en sectores con potenciales daños graves sobre la salud y el medioambiente. En el caso de la energía, los investigadores han estudiado extensamente el enfoque precautorio en la industria nuclear, pero se requiere profundizar en otros sectores para determinar la conveniencia de su aplicación. El fortalecimiento del principio de precaución en otras actividades energéticas y su incorporación en las políticas públicas, puede facilitar la transición hacia un régimen energético menos dependiente de los combustibles fósiles.

Se acepta lo establecido por Alfredo Marcos, en cuanto a que el enfoque precautorio no se puede aplicar con la interpretación de una «política de miedo» que proponga la paralización de cualquier tecnología, pero también se rechaza la otra postura que sostiene no tenerlo en cuenta en la toma de decisiones. La opción proporcionada y viable, es acudir al camino intermedio, que tenga en cuenta la necesidad de impulsar las energías renovables, garantizar la accesibilidad del suministro a bajo costo, aceptar con cautela la utilización de tecnologías de gran escala, sin excluir criterios de responsabilidad fiscal estatal, y la suficiencia financiera de los proyectos.

Los conflictos éticos deben buscar un balance de los intereses en conflicto. Una alternativa, es acudir a la racionalidad comunicativa que considera los grupos afectados y más vulnerables por los proyectos de generación, como interlocutores válidos tenidos en cuenta en las decisiones finales, cuya expresión organizativa se plasma en la conformación de comités de bioética.

La racionalidad estratégica se debe aplicar exclusivamente en la lógica técnicoeconómica y de maximización del valor de la generación de energía, evitando trasladar esta lógica

a diálogos que instrumentalicen los grupos vulnerables. En esta medida, se potencian las posibilidades de implementación del principio de precaución en la actividad de generación de energía eléctrica.

Bibliografía

1. AGUILAR, Susana y JORDAN, Andrew. «Principio de precaución, políticas públicas y riesgo». En *Revista política y sociedad*. Universidad Complutense de Madrid. Vol 40, N° 3, 2003.
2. ALCOBERRO, Ramón. «VORSORGENPRINZIP: El significado del principio de precaución». *Filosofía i pensament*. [En línea]. [Fecha de consulta 17 de noviembre de 2013]. Disponible en <http://www.alcoberro.info/V1/tecnoetica3.htm>
3. ALDANA MILLÁN, Andrés. *Análisis crítico de la evaluación de impacto ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuestas de mejora*. Tesis de grado. En Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería eléctrica, 2012.
4. ANDORNO, Roberto. «Principio de precaución». En TEALDI, Juan Carlos. Director. *Diccionario Latinoamericano de Bioética*. Bogotá: Unesco - Red Latinoamericana y del Caribe de Bioética. Universidad Nacional de Colombia, 2008
5. ARISTÓTELES. «Ética de Nicómaco». Libro Sexto. Capítulo XIII: *De la natural virtud, y de la conexión y hermandad que hay entre las verdaderas virtudes y la prudencia*.
6. AUBENQUE, Pierre. *La prudencia en Aristóteles*. Barcelona: Grijalbo Mondadori, 1999.
7. AUDOUZE J. *The ethics of energy*. Unesco - World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology, 1997.
8. BECK, Ulrich. *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós, 1998.
9. BELL, Daniel. *El advenimiento de la sociedad post industrial*. Madrid: Alianza Editorial, 1976.
10. BÉRUBÉ, G. y VILLENEUVE, F. «Ethical dilemmas and the decision-making process. Is a consensus realistic?». *Energy Policy* 30 (2002).
11. BLYTH, William. *The economics of transition in the Power Sector*. Paper, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. París, 2010.
12. BONAMIGO, E. L. *El principio de precaución. Un nuevo principio bioético y jurídico*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos. Tesis Doctoral. Director: José Carlos Abellán Salort, 2010.
13. BUXÓ REY, María Jesús. *Bioética y ecología: Perspectivas de contraste ante el riesgo ecológico*. En *Riesgo y precaución: Pasos hacia una bioética ambiental*. Barcelona: Residencia de investigadores, Seminario 29 de mayo de 2003.
14. COLBY, M. E. (1991): «*Environmental Management in Development: The Evolution of Paradigms*». Amsterdam: *Ecological Economics*, 3 (1991) 193-213, Elsevier Science Publishers B.V.
15. COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. *Represas y desarrollo: Un nuevo marco para la toma de decisiones. El reporte final de la Comisión Mundial de Represas*, 2000.
16. CORTINA, Adela. *Ética de la empresa: Claves para una nueva cultura empresarial*. Madrid: Trotta, 1994.
17. COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. «*Estrategias para el mejoramiento de la gestión ambiental en el sector eléctrico*». Colombia: Documento Conpes 3120, junio 13 de 2001.
18. ESCOBAR TRIANA, Jaime. «¿Por qué someter una investigación a un análisis ético y bioético?». Bogotá: Encuentro Diálogo Nacional sobre Ética de la Investigación. Presentación diapositivas, 2013.
19. FISHER, Elizabeth. «*Risk Regulation and Administrative Constitutionalism*». Oxford and Portland Oregon: Hart America. Hart Publishing. North America. 2007
20. GARCÍA-GÓMEZ-HERAS, José M. y VELAYOS, Carmen. *Responsabilidad política y medio ambiente*. Madrid: Biblioteca Nueva, 2007.
21. GARCIA I HOM, Anna. *Negociar el riesgo*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Tesis Doctoral, 2004.
22. GARCIA-HUIDOBRO, J. «Filosofía y medio ambiente». *Chile: Empresario Cristiano*. Número 13. USEC UNIAPAC, enero 16 de 2006.
23. GIMÉNEZ, Marcelo. «*Impacto ambiental de las distintas fuentes de generación eléctrica*». [En línea]. [Fecha de consulta 12 de junio de 2014]. Disponible en http://www2.cab.cnea.gov.ar/divulgacion/seguridad/mseguridad_f6.html.
24. GRACIA, Diego. *Procedimientos de decisión en ética clínica*. 2.ª ed. Madrid: Triacastela, 2007.
25. GUEVARA, Mesías. «*Proyecto de Ley 1161 de 2011*». Lima: Congreso de la República, Radicado 8 de mayo de 2012.
26. HOPE J. y HOPE T. «*Competir en la Tercera Ola*». 2.ª ed. Barcelona: Gestión 2000, 1998.
27. HOTTOIS, Gilbert. «*Cultura tecnocientífica y medio ambiente. La biodiversidad en el tecnocosmos*». En *Bioética y medio ambiente*. Colección *Bios y Ethos*, 2.ª ed. Bogotá: Universidad El Bosque, 2005.

28. _____. «Panorama crítico de las éticas del mundo viviente». En *Revista Colombiana de Bioética*, Universidad del Bosque, Vol.1, No 1, enero-junio de 2006.
29. _____. *¿Qué es la bioética?* Bogotá: Universidad del Bosque, 2007.
30. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Implementing agreement for hydropower technologies and programmes. IEA technical report: hydropower and the environment: present context and guidelines for future action, vol. II, chapter 5 "Ethical Considerations", 2000.*
31. JARDON, Juan J. «Energía y medio ambiente: Una perspectiva económico-social». México: Plaza y Valdés, 1995.
32. KIMMINS, J.P. *The ethics of energy: a framework for action*. Unesco, 2001.
33. KOTTOW, Miguel y CARVAJAL Yuri. «Bioética y precaución». En *Nuevos folios de bioética*. Escuela de Medicina, Universidad de Chile. N° 5, agosto de 2011.
34. LACADENA, Juan-Ramón. *Bioética y biología*. En *Investigación en bioética*. Editorial Dykinson. Universidad Rey Juan Carlos, 2012.
35. LÓPEZ, Cristina y SÁNCHEZ Mónica. *Diagnóstico de las centrales termoeléctricas en Colombia y evaluación de alternativas tecnológicas para el cumplimiento de la norma de emisión de fuentes fijas*. Tesis de grado. En Bogotá. Universidad de la Salle. 2007.
36. MARCOS, Alfredo. «Ética ambiental». Valladolid: Universidad de Valladolid, 2001.
37. _____. «Principio de precaución y cambio climático». En Córdoba, S. Menna (Eds.), *Estudios contemporáneos sobre ética*. Universitas. Argentina. [En línea]. [Fecha de consulta 12 de Junio de 2014]. Disponible en <http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/#artículos>
38. _____. «Principio de precaución: Un enfoque (neo) aristotélico». Universidad de Valladolid. [En línea]. [Fecha de consulta 12 de junio de 2014]. Disponible en <http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/#artículos>
39. _____. «Prudencia, razón práctica y verdad post-moderna». En Valladolid, Universidad de Valladolid. [En línea]. [Fecha de consulta 12 de junio de 2014]. Disponible en http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/textos/Prudencia_verdad_practica_razon_postmoderna.pdf
40. McMANUS, Neil. «Generación de energía hidroeléctrica». En *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo*. Capítulo 76: Producción y distribución de energía eléctrica.
41. NEGRAO CALVACANTI, R. «Gestión ambiental». Ponencia, II curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental, Campinas, Brasil, Junio, 2000.
42. NEIRA, Hernán. «América Latina y Bioética». En TEALDI, Juan Carlos. Director. *Diccionario Latinoamericano de Bioética*. Bogotá: Unesco - Red Latinoamericana y del Caribe de Bioética. Universidad Nacional de Colombia, 2008.
43. NEWMAN, Mike. «Introduction to Qualitative Research in Is: Hermeneutics». Manchester: Aulberg University, Presentation Power Point, February 9th, 10th 2011.
44. O'RIORDAN T. y JORDAN, A. «El principio de precaución en la política ambiental contemporánea». Publicado en Inglés en: CSERGE (Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de East Anglia, Norwich, Inglaterra). *Environmental Values*, 1995 vol. 4, n° 3.
45. OBSERVATORIO DE CONFLICTOS AMBIENTALES. *El derecho de una región al agua: Un conflicto ambiental. Tránsito del Río Guarínó al Río la Miel*. En Manizales. Publicación N° 1. Marzo, 2008.
46. PITTMAN, Alexander C. «Problemas para la salud pública y el medio ambiente». En *Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el trabajo, Producción y distribución de energía eléctrica: Industrias basadas en Recursos Naturales*. Vol. 3 Capítulo 76. 3.ª ed. Organización Internacional del trabajo, 2001.
47. RAFFENSPERGER, Carolyn y TICKNER, Joel (Edits.). *Protecting Public Health and the Environment. Implementing the Precautionary Principle*. Washington: Island Press.
48. RIECHMANN, Jorge. Introducción: «Un principio para reorientar las relaciones de la humanidad con la biosfera». En RIECHMANN, Jorge y TICKNER, Joel. *El principio de precaución en medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica*. Barcelona: Icaria Ediciones, 2002.
49. RODRIGUEZ, Gloria Amparo. «Las licencias ambientales y su proceso de reglamentación en Colombia». En Foro Nacional Ambiental. Universidad del Rosario. Bogotá, mayo de 2011.
50. SUNG, Shufan. «Coal-fired China: Rethink the Precautionary Principle». En Taiwan: Golden Gate University School of Law, Essays.
51. TICKNER, Joel A. «Aplicando el principio de precaución. Un proceso en seis etapas». [En línea]. [Fecha de consulta 12 de junio de 2014]. Disponible en <http://www.daphnia.es/revista/29/articulo/161/>
52. TICKNER, Joel; RAFFENSPERGER, Carolyn y MEYERS, Nancy. *El principio precautorio en acción: Manual*. Red de Ciencia y Salud ambiental. Junio, 1999.
53. TOMAS Y GARRIDO, G.M. «El principio de precaución en Bioética». 2004. [En línea]. [Fecha de

consulta 12 de junio de 2014]. Disponible en <http://www.bioeticaweb.com/content/view/42/40/>.

54. UNESCO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA y COMEST – COMISIÓN MUNDIAL DE ÉTICA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y LA TECNOLOGÍA. *Informe del Grupo de Expertos*

sobre el Principio Precautorio. Paris: 25 de marzo de 2005.

55. VÁZQUEZ LEYVA, Gabriela; NORIEGA ELIO, Mariano y LÓPEZ ARELLANO, Oliva. «La producción de energía eléctrica y la salud de los trabajadores». *Salud de los trabajadores*. Vol. 13 N° 1, enero-junio, 2005.