



La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:

Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas



Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Deficiencias regulatorias sobre los efectos secundarios de la generación de energía eléctrica: Un análisis del caso Hidroituango.¹

Edisson Nicolás Morales Esguerra
Universidad Católica de Colombia

Resumen

La generación de energía a través de hidroeléctricas en Colombia es indispensable para suplir la demanda que en la actualidad se presenta en el país, teniendo en cuenta la cantidad de fuentes hídricas aprovechables y el costo razonable de la hidroelectricidad, precisamente, respecto de la generación de energía eléctrica a partir de centrales hidroeléctricas, se ha generado una discusión por los posibles impactos ambientales que se derivan de la misma. Teniendo en cuenta, el debate que se presenta alrededor de los costos ambientales de la generación hidroeléctrica debido acaso como el de Hidroituango, resulta pertinente realizar un análisis sobre la regulación en materia ambiental y operativa que tiene este tipo de proyectos en Colombia.

Palabras clave: Hidroeléctricas, Generación, Energía, Medio ambiente, Embalses, Hidroituango.

Abstract

The generation of energy through hydroelectric plants in Colombia is essential to meet the demand that is currently being presented in the country, taking into account the amount of usable water sources and the reasonable cost of hydroelectricity, precisely, regarding the generation of Electric power from hydroelectric power plants, a discussion has been generated about the possible environmental impacts that derive from it. Taking into account, the debate that arises around the environmental costs of hydroelectric generation due perhaps as that of Hidroituango, it is pertinent to carry out an analysis on the regulation in environmental and operational matters that such projects have in Colombia.

Key words: Hydroelectric, Generation, Energy, Environment, Reservoirs, Hidroituango.

¹Artículo de reflexión presentado por Edisson Nicolás Morales Esguerra, estudiante de Derecho con materias culminadas identificado con el código 2107600, correo electrónico enmorales00@ucatolica.edu.co como requisito para optar al título de Abogada de la Universidad Católica de Colombia, bajo la asesoría de la doctora Lady Johana Barreto Montoya, docente de la facultad de Derecho, 2019.

Sumario

Introducción. 1. Matriz eléctrica en Colombia. 1.1 Generación por tecnología en Colombia. 1.2 Proyección de la demanda de energía eléctrica en Colombia. 2. Regulación para la construcción y operación de proyectos hidroeléctricos. 2.1 Generación de energía por tipo de tecnología en Colombia. 2.2 Normativa regulatoria sobre generación de energía eléctrica. 3. Fallas presentadas en el proyecto hidroeléctrico Hidroituango. 3.1 Impactos ambientales de las fallas de Hidroituango. 3.2 Impactos Sociales por las fallas presentadas en Hidroituango. Conclusiones. Referencias.

Introducción

La generación de energía eléctrica a partir de centrales hidroeléctricas es un método que se ha consolidado con el paso de los años en muchos países, debido a su eficiencia y al costo razonable en sus procesos. Colombia, no es la excepción a lo anterior, ya que en la actualidad la mayor parte de la energía producida en Colombia viene de fuentes hidráulicas.

No obstante, no debe desconocerse de la construcción de represas, tiene efectos negativos significativos sobre el ambiente debido a las grandes áreas de intervención y el uso intensivo del recurso hídrico (Virviescas, 2014). Sin embargo, no resulta una tarea fácil desprenderse del todo de la construcción de hidroeléctricas, teniendo en cuenta que estas han suplido la demanda en el país, durante mucho tiempo, y varias empresas han invertido en estos proyectos, asegurando la confiabilidad en la prestación del servicio de energía.

Un ejemplo claro de los riesgos de la construcción de proyectos hidroeléctricos ha sido la obra y entrada en operación del proyecto de Hidroituango, que ha hecho evidente los impactos negativos que se producen en el medio ambiente debido a una planeación deficiente en materia de evaluación y tratamiento de riesgos producidos en el entorno del mismo a nivel ambiental y social (Torres, Caballero & Awad, 2016).

Por las anteriores razones, es importante advertir que en la planeación, construcción y puesta en marcha de proyectos hidroeléctricos se tengan en cuenta los postulados del principio de prevención ambiental, esbozado de manera amplia por la Corte Constitucional a través de su jurisprudencia en la cual ha indicado que cuando se identifica un posible el

riesgo o daño derivado de una actividad, se deben adoptar decisiones anteriores a la materialización del mismo, de modo que se privilegie la protección de la salud humana y el medio ambiente.

En esa medida es pertinente realizar un análisis sobre las posibles estrategias para la implementación en mayor proporción de energías alternativas en la matriz energética o cambios en los planes de manejo ambiental exigidos para estos proyectos que puede adoptar el Estado Colombiano, para disminuir los impactos negativos de la generación de energía hidráulica y la construcción de proyectos de este tipo, sin dejar de lado la confiabilidad en la prestación del servicio (Díaz, Trujillo & Perez, 2015).

En ese sentido, el desarrollo de este artículo de investigación busca responder a la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las deficiencias regulatorias respecto de los efectos negativos derivados de la construcción de proyectos hidroeléctricos desde la experiencia de Hidroituango? El objetivo principal que persigue esta investigación es identificar las opciones que puede implementar el gobierno colombiano para disminuir los impactos ambientales negativos derivados de la generación de energía eléctrica desde la aplicación efectiva del principio de prevención, tomando para el anterior análisis, el ejemplo de lo sucedido en la construcción del proyecto hidroeléctrico de Hidroituango.

Analizar los impactos ambientales que se producen debido a la construcción de hidroeléctricas resulta relevante ya que en Colombia esta es la fuente de energía utilizada de manera mayoritaria y la política energética planteada a futuro precisa la construcción y puesta en marcha de varios proyectos de este tipo. Conocer de manera amplia la afectación que se presenta a diversos recursos naturales permitirá plantear nuevas alternativas que permitan desarrollar estos proyectos mitigando los riesgos presentados de afectación a recursos naturales.

El análisis realizado en el presente artículo de investigación se hizo a partir de una metodología descriptiva que incluye: doctrina y jurisprudencia hermenéutica; mediante una revisión de fuentes primarias (leyes, normas reglamentarias y sentencias) y fuentes secundarias (doctrinales), referentes a la regulación en materia ambiental y económica de la prestación del servicio de energía eléctrica, lo anterior, permite al autor construir un análisis propio que busca a través de los efectos producidos por las deficiencias en el proceso

constructivo y puesta en operación de la central eléctrica Hidroituango definir las posibles deficiencias que en materia regulatoria se han presentado (Agudelo, 2018).

1. Matriz energética en Colombia.

El sistema eléctrico colombiano es uno de los más robustos de Latinoamérica en la actualidad, esto se debe a la evolución que se ha presentado en virtud de la regulación económica del sector y la inversión de varias empresas que le han apostado al potencial del sector en el país.

Como lo indican Bello & Beltrán (2010) el sector eléctrico en Colombia tiene sus inicios en el siglo XIX inicialmente a través de la inversión de capital privado en empresas, que posteriormente por decisiones eminentemente políticas pasaron a ser propiedad del Estado. Situación que tuvo un cambio relevante cuando se expidió la Constitución de 1991.

El constituyente colombiano al momento de expedir la nueva norma fundante tiene en cuenta principios como la libertad de empresa y la libre competencia; pero principalmente concentra su finalidad en la efectiva prestación de los servicios públicos que define como un fin esencial del Estado social de Derecho, como se consagró expresamente en el Artículo 365 de la Carta Política, que expresa al tenor literal:

Artículo 365. Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Si por razones de soberanía o de interés social, el Estado, mediante ley aprobada por la mayoría de los miembros de una y otra cámara, por iniciativa del Gobierno decide reservarse determinadas actividades estratégicas o servicios públicos, deberá indemnizar previa y plenamente a las personas que, en virtud de dicha ley, queden privadas del ejercicio de una actividad lícita.

Es importante mencionar que la prestación de los servicios públicos se entiende como una actividad necesaria para que los habitantes del país suplan sus necesidades básicas y en esa medida puedan hacer efectivos sus derechos fundamentales, así mismo la Corte Constitucional ha señalado que los servicios públicos tienen una estrecha relación con la parte dogmática de la Constitución Política y los principios y valores que en ella se encuentran expuestos.

Así entonces, se decide que el Estado en pro de garantizar la efectiva prestación de los servicios públicos, resulta necesario facultar a los particulares que concurren en la prestación de estos, para que se ampliará la cobertura a través de la inversión de privados, en infraestructura y redes, sin embargo, el Estado conservó las facultades de regular dicha prestación a través de las entidades estatales (Echeverri, 2013).

Ahora bien, en el caso colombiano, las normas emitidas en materia de energía eléctrica, posteriores a la expedición de la Constitución de 1991 son la Ley 142 y 143 de 1994, que como lo indica Castillo et al. (2015) fijan una serie de criterios específicos y desagregan la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en las actividades que la componen, indicando las reglas de participación en el mercado, para los actores del mismo.

En este aspecto, cabe anotar que la Comisión de Regulación de Energía y Gas de Colombia (en adelante CREG) es la unidad administrativa especial adscrita al Ministerio de Minas y Energía que tiene a su cargo la expedición de las normas regulatorias de los servicios públicos de energía, gas combustible, gas licuado de petróleo y combustibles líquidos (Olano, 2008).

La evolución de la regulación en materia de energía eléctrica se puede observar en la figura 1, que se muestra a continuación, que evidencia los temas más relevantes del mercado, donde la CREG ha venido emitiendo reglas para los actores del mercado.

Figura 1. Evolución de la regulación del sector eléctrico.



Fuente: CREG (2016).

La grafica permite advertir que desde la Constitución política de 1991 se genera la obligación por parte del Estado de garantizar la prestación efectiva de los servicios públicos domiciliarios, entre los cuales se encuentra el de energía eléctrica, posteriormente el legislador al emitir las Leyes 142² y 143³ de 1994 fija las reglas generales a las que deben someterse las empresas prestadoras de servicios públicos y los usuarios y faculta a Unidad Administrativa especial denominada Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) para que expida la normativa en materia económica del sector energético para las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.

² Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

³ Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética.

Todo lo anterior, ha sido la columna vertebral del sector, que ha permitido que en la actualidad el mismo goce de una estabilidad importante, y haya podido soportar crisis debido a causas externas como lo son los fenómenos climatológicos que ha enfrentado el país, lo que es altamente relevante si se tiene en cuenta que el cambio climático es una realidad que afecta a todo el planeta.

Ahora bien, a continuación, se presenta un análisis de la generación de energía eléctrica en Colombia y cómo interactúan las diversas tecnologías en el mercado eléctrico colombiano en materia de capacidad y atención de la demanda.

1.1. Generación de energía por tipo de tecnología en Colombia:

La generación de energía eléctrica se considera como la primera actividad en la cadena de prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica, y consiste en la producción de energía a partir de fuentes como el agua, los combustibles fósiles o fuentes no convencionales (Carvajal & Marín, 2013).

En Colombia, la matriz de generación de energía eléctrica está compuesta por diversas tecnologías que se han ido integrando poco a poco en el mercado, y hoy tienen un rol importante bien sea por la confiabilidad que le aportan al sistema, como es el caso de la energía hidráulica y térmica; o por la transición que representan a futuro que comprende aquella energía derivada de fuentes no convencionales como energía eólica, solar, biomasa, entre otras (Serna & Maestre, 2018).

La figura 2 que se muestra a continuación, permite evidenciar la participación de las diversas tecnologías en la energía eléctrica generada en Colombia en el año 2016 y 2017, diferenciando la energía generada a partir de recursos renovables y no renovables.

Tabla 1. Generación de energía en Colombia 2016 -

| Generación (GWh) | 2016 | Participación (%) | 2017 | Participación (%) | Variación 2017 vs. 2016 |
|--|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------------|
| Generación fuentes de energía No Renovable | | | | | |
| Combustible fósil | 18,494.64 | 28.0% | 8,682.86 | 13.0% | -53.1% |
| Total No Renovable | 18,494.64 | 28.0% | 8,682.86 | 0.13 | -53.1% |
| Generación fuentes de energía Renovable | | | | | |
| Biomasa | 598.09 | 0.9% | 632.80 | 0.9% | 5.8% |
| Eólica | 50.89 | 0.1% | 3.07 | 0.0% | -94.0% |
| Hidráulica | 46,798.55 | 71.0% | 57,342.89 | 86.0% | 22.5% |
| Solar | - | 0.0% | 5.39 | 0.0% | |
| Total Renovable | 47,447.53 | 72.0% | 57,984.15 | 87.0% | 22.2% |
| Total general | 65,942.17 | 100.0% | 66,667.01 | 100.0% | 1.1% |

Fuente: XM expertos en mercado (2018).

Es evidente de acuerdo con lo mostrado en la tabla anterior, que la generación de energía a partir de la tecnología hidráulica es la más representativa en participación en el mercado, esto se debe en gran medida a la construcción de nuevos proyectos hidroeléctricos en el país debido a la rentabilidad que representan, ya que el proceso de generación de energía hidráulica cubre en la actualidad el mayor porcentaje de la demanda. Ahora bien, dicha producción de energía a partir de la generación hidráulica tiene su génesis en la cantidad de centrales hidroeléctricas que se han construido en Colombia y operan actualmente en el mercado en Colombia.

Como lo indica Moreno (2010) posterior a la crisis energética de 1991 y 1992 que produjo el racionamiento programado de energía en el país, se creó un mecanismo regulatorio denominado cargo por capacidad que fijaba una remuneración para los agentes térmicos e hidráulicos por tener activos de generación disponibles o contratos de combustibles líquidos como el diésel, gas natural o carbón en el caso de los agentes térmicos.

Es decir, es un incentivo para que los agentes generadores realicen una inversión en activos de generación, la cual se compensa a partir de una remuneración que consistía en un ingreso fijo anual por megavatio instalado, el cual se pagaba a un valor a un precio definido

por el regulador. Sin embargo, cabe aclarar que en modelo del cargo por capacidad no había una obligación concreta de los generadores.

Fue así como en el periodo de 1996 a 2006 entraron 9 plantas térmicas y 3 hidráulicas en el mercado, como lo muestra la figura 2 que se muestra a continuación.

Figura 2. Evolución de la regulación del sector eléctrico 1996 - 2006.



Fuente: CREG (2016).

Como se puede observar, hasta el año 2006 el crecimiento del sector energético en Colombia se generó a partir de la expansión de utilización de combustibles fósiles para la generación de energía térmica. Esto permitió que en el país existiera una mayor confiabilidad en materia de prestación del servicio público de energía eléctrica, incentivando la exploración de nuevas tecnologías en materia de generación de energía eléctrica.

Cabe resaltar que la energía térmica se genera a partir de la utilización de materias primas como el carbón o combustibles fósiles como el fuel-oil, ACPM, entre otros, que son sometidos a un proceso de combustión para generar energía (Bueno, Rodríguez, Sánchez & Jissette, 2016).

Sin embargo, como lo indican Giraldo, Vacca & Urrego (2018) una desventaja que presenta la energía térmica, frente a la hidroeléctrica y las derivadas de fuentes no convencionales es que, en primer lugar, proviene de una fuente no renovable, y en segundo lugar el proceso de generación de energía emite una serie de gases contaminantes importantes que disminuyen la calidad del aire y contaminan el medio ambiente.

El Estado como regulador de la materia por intermedio de la CREG cambia las reglas regulatorias, y fija la remuneración de las empresas generadoras de energía a partir del cargo por confiabilidad⁴, que fija la responsabilidad en estas de construir y operar los activos de generación y mantener contratos vigentes de combustible en el caso de los agentes térmicos.

Posterior a la fijación de la regla que implanto el cargo por confiabilidad entraron en operación 4 centrales de generación térmica y ocho centrales hidroeléctricas como se observa en la figura 3 que se muestra a continuación,

Figura 3. Evolución de la regulación del sector eléctrico 2006 - 2016.



Fuente: CREG (2016).

⁴ Esquema de remuneración que permite hacer viable la inversión en los recursos de generación eléctrica necesarios para garantizar de manera eficiente la atención de la demanda de energía en condiciones críticas de abastecimiento, a través de señales de largo plazo y la estabilización de los ingresos del generador (CREG, 2008).

Lo anterior, fortaleció mucho más el mercado eléctrico, ya que se amplió de manera relevante la cantidad de energía generada para responder a la demanda creciente en el país, sin embargo, no fue relevante en esta época la integración de fuentes no convencionales en el mercado (Salcedo & Cely, 2015). Por esta razón la matriz energética en Colombia tiene como su tecnología predominante en materia de generación la hidráulica y la térmica. Vistos los aspectos más relevantes sobre la matriz energética en Colombia y su composición de acuerdo con los recursos usados para la generación de energía, es necesario realizar un análisis breve del comportamiento de la demanda de energía en el país.

La iniciativa de integración de fuentes no convencionales nace como una respuesta a la crisis energética presentada en el año 2016, donde se hizo necesario implementar medidas como el programa “Apagar Paga” para incentivar el ahorro de energía y evitar un racionamiento programado.

1.2 Proyección de la demanda de energía eléctrica en Colombia:

La demanda de energía eléctrica en Colombia ha ido en aumento en los últimos años, esto se debe a varios factores, como el incremento en el uso de tecnología que se ha convertido en un hecho cotidiano, de igual manera el crecimiento de la industria, la utilización de tecnología eléctrica en materia de transporte, entre otros, hacen que la demanda de energía vaya en aumento cada año.

Respecto de las proyecciones de aumento de la demanda la UPME (2016) indica que “Se estima que la demanda de potencia máxima en el escenario medio –“sin incluir la demanda de Grandes Consumidores Especiales” - tenga un crecimiento promedio para el período 2016 a 2030 de 1,89%” (p.41).

En ese sentido, el crecimiento de la demanda de energía eléctrica requiere que se garantice la respuesta del mercado, razón por la cual se han venido integrando nuevas fuentes de generación y se han puesto en marcha la construcción de varios proyectos, que buscan suplir dicha demanda, aun cuando se presenten situaciones de anormalidad por fenómenos climatológicos o fallas técnicas.

La proyección de la demanda de energía eléctrica en Colombia se puede evidenciar en la figura 4, que se muestra a continuación, en la cual las cifras están expresadas en Gigavatios que equivalen a 1.000.000.000 Wh.

Figura 4. Proyección de la demandad de energía eléctrica.

| Año | Esc. Alto | Esc. Medio | Esc. Bajo |
|------|-----------|------------|-----------|
| 2016 | 70.280 | 69.031 | 67.788 |
| 2017 | 72.945 | 71.241 | 69.546 |
| 2018 | 76.583 | 74.835 | 73.095 |
| 2019 | 78.955 | 77.160 | 75.375 |
| 2020 | 81.229 | 79.384 | 77.549 |
| 2021 | 83.248 | 81.351 | 79.464 |
| 2022 | 85.336 | 83.384 | 81.442 |
| 2023 | 87.516 | 85.508 | 83.509 |
| 2024 | 89.875 | 87.806 | 85.747 |
| 2025 | 92.403 | 90.271 | 88.150 |

Fuente: XM expertos en mercado (2018).

Se logra identificar que en cualquiera de los escenarios la demanda tiende a aumentar, por esta razón es necesario que se realice una regulación orientada a fortalecer aún más el sector energético, a través de integración de fuentes no convencionales en la matriz eléctrica y construcción y puesta en marcha de centrales hidroeléctricas de manera responsable.

2. Regulación para la construcción y operación de proyectos hidroeléctricos.

La construcción de centrales hidroeléctricas se proliferó en Colombia desde la década de los 90, en esa medida y previendo los posibles impactos ambientales que la puesta en marcha de estos proyectos podía tener, las autoridades ambientales y regulatorias en materia de energía eléctrica, fijaron unas reglas en esta materia.

Es necesario advertir como lo indica Moreno (2012) que este tipo de normatividad no ha sido estática, ya que ha estado sujeta a modificaciones en la medida que se han observado deficiencias o vacíos en la misma, por lo que en la actualidad no cumple parámetros de conservación del medio ambiente, ya que incluso los recursos destinados para la recuperación de los recursos naturales afectados denominados como transferencias del sector eléctrico no se utilizan de manera adecuada.

A continuación, se presentará de manera sucinta la regulación que en materia ambiental y técnica existe en el ordenamiento jurídico colombiano para la construcción y operación de centrales hidroeléctricas.

2.1 Normatividad ambiental:

Teniendo en cuenta la importancia de los recursos naturales en el contexto colombiano, y teniendo en cuenta que el medio ambiente sano es un derecho colectivo consagrado en la constitución política de 1991 (Agudelo & Galán, 2016), el legislador ha determinado que cualquier actividad que tenga un impacto negativo en materia ambiental, debe tener una serie de permisos expedidos por la autoridad competente.

En esa medida la construcción de un proyecto hidroeléctrico o represa que cuente con una capacidad igual o superior a 100 megavatios (MW) requiere de la expedición de una licencia ambiental por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (en adelante ANLA), de igual manera las centrales de generación que cuenten con más de 10 megavatios (MW) de capacidad instalada deben surtir el trámite de la licencia ante las Corporaciones Autónomas Regionales o la autoridad competente (Olaya, 2015).

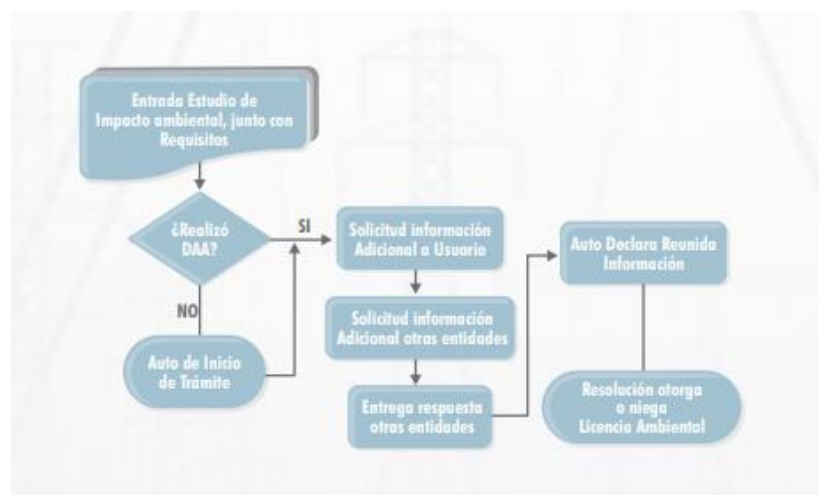
En la solicitud de expedición de la licencia ambiental en el caso de los proyectos hidroeléctricos el interesado deberá solicitar a la ANLA, que se pronuncie sobre la necesidad de presentar o no un Diagnostico Ambiental de Alternativas (DDA). Como lo indica Pereira (2016) el DDA es concretamente un estudio en que se suministra información acerca del proyecto, como el objeto y la descripción de este, la compatibilidad del proyecto con el Plan de Ordenamiento Territorial del lugar donde se ubicará, los posibles riesgos para el medio ambiente, y el entorno, y las soluciones que se proponen para dichos efectos negativos.

Posterior a este paso, la ANLA define si es necesario que se realice por parte del solicitante el Diagnóstico Ambiental De Alternativas (DAA), en el caso de que se requiera, el mismo debe contener además de la información anteriormente mencionada un análisis comparativo de los efectos y riesgos del proyecto, y las soluciones planteadas para cada uno de estos, para que con base en dicha información, la ANLA escoja la alternativa o las alternativas sobre las cuales deberá elaborarse el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental (Salcedo & Cely, 2015).

Así entonces, en el caso de no requerirse el DDA por razones de la envergadura del proyecto y la capacidad del mismos, el titular del proyecto debe realizar la solicitud de la licencia ambiental con los documentos que se requieren para dicho trámite, y la autoridad ambiental competente iniciará el trámite verificando el Estudio de Impacto Ambiental que debe contener el área de influencia, la infraestructura asociada al proyecto, la caracterización ambiental, geográfica, y social de la zona, con lo cual la ANLA procederá a tomar decisión al respecto (Arango, 2003).

Así mismo, debe presentarse un plan de manejo ambiental que contemple medidas de mitigación, corrección, prevención y compensación para cada uno de los impactos ambientales del proyecto. La figura 5 que se muestra a continuación muestra de manera más suscita el trámite que se surte ante la autoridad ambiental.

Figura 4. Tramite de Licencia Ambiental para proyectos hidroeléctricos.



Fuente: CREG (2008)

De igual manera, en los casos que en las áreas de influencia del proyecto se encuentren comunidades indígenas y étnicas será obligación de la empresa que tiene a su cargo el proyecto realizar el proceso de consulta previa correspondiente, junto con el Ministerio del Interior antes de iniciar con las obras de construcción del proyecto.

Otro de los aspectos importantes en materia ambiental son las transferencias del sector eléctrico que específicamente son un tipo de contribución parafiscal fijada para los proyectos de generación de energía eléctrica hidráulica.

El origen de dicha contribución se presentó con la expedición de la Ley 99 de 1993⁵, que en su artículo 45 hacía referencia a dichas transferencias; sin embargo este fue derogado con la expedición de la Ley 1930 de 2018⁶, que sobre el tema expuso que las empresas generadoras de energía hidroeléctrica que superen los 10.000 kilovatios de potencia nominal instalada, deben transferir el 6% de las ventas brutas de energía por generación propia de acuerdo con la tarifa que para ventas en bloque señale la CREG. Este porcentaje va dirigido a las Corporaciones Autónomas Regionales, y los municipios donde tiene influencia el proyecto, para sean utilizadas en acciones de compensación ambientales (Vélez & Vélez, 2015).

La normativa anterior, es aquella que se ha fijado por el legislador y las autoridades ambientales competentes en materia ambiental para la construcción y puesta en marcha de proyectos hidroeléctricos. De igual manera, el proceso de diseño, proceso constructivo, y operación está sujeto a la supervisión de las autoridades ambientales.

En ese sentido, como lo indica Amaya (2010) en el caso de que se presente una infracción ambiental por parte de estas empresas, se procederá a iniciar un proceso administrativo sancionatorio de acuerdo con lo establecido en la Ley 1333 de 2009, y se impondrán las multas y medidas correctivas correspondientes.

2.2 Normativa regulatoria sobre generación de energía eléctrica:

⁵ Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

⁶ por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia.

Las normas regulatorias expedidas para la actividad de generación de energía eléctrica son actos administrativos expedidos por la CREG como se anunció anteriormente, esta actividad goza de pluralidad de oferentes, sin embargo, se han fijado unas reglas de participación para mantener una competencia adecuada en el mismo.

En este contexto y teniendo en cuenta lo dispuesto en el numeral 25 del artículo 73⁷ y numeral 1 del artículo 74⁸ de la Ley 142 de 1994 que autoriza al regulador en este caso la CREG pueda establecer reglas para la fijación de límites horizontales que determinan que ninguna empresa puede tener una participación mayor al 25% en el mercado de generación, y límites verticales que indican que las empresas que tengan activos de generación, es decir centrales hidráulicas o térmicas no puedan ejercer actividades como la transmisión o distribución en la cadena de prestación, únicamente puede concurrir la actividad de comercialización en estos casos (García & Pérez, 2005). Sin duda, estas restricciones son favorables para el mercado en cuanto limitan el dominio de la empresa sobre los mercados, y protegen de esa manera al usuario.

La anterior regla se impone para garantizar la libre competencia en materia de servicios públicos domiciliarios y evitar que exista un agente con posición dominante en el mercado de generación de energía eléctrica, para determinar la participación de cada agente en el mercado, se evalúa la energía en firme que entrega cada uno de estos, con lo anterior evitar la concentración de este mercado.

Por otra parte, en la Resolución CREG 071 de 2006, se hace referencia a que la CREG junto con el Ministerio de Minas y Energía diseñan las condiciones bajo las cuales se llevará la subasta para asignación de obligaciones de energía en firme, es decir fija la energía que tendrá que entregar cada planta generadora de energía, posteriormente

⁷ **Artículo 74. Funciones Especiales De Las Comisiones De Regulación.** Con Sujeción A Lo Dispuesto En Esta Ley Y Las Demás Disposiciones Que La Complementen, Serán, Además, Funciones Y Facultades Especiales De Cada Una De Las Comisiones De Regulación Las Siguietes.

⁸ **Artículo 73. Funciones y facultades generales.** Las comisiones de regulación tienen la función de regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, la de promover la competencia entre quienes presten servicios públicos, para que las operaciones de los monopolistas o de los competidores sean económicamente eficientes, no impliquen abuso de la posición dominante, y produzcan servicios de calidad. Para ello tendrán las siguientes funciones y facultades especiales.

monitorea continuamente para que se ajusten a los periodos de construcción propuestos (Restrepo, Arango & Vélez, 2014)

Estas son las normas técnicas más relevantes en materia regulatoria para la operación de hidroeléctricas en Colombia, todas las empresas deben ceñirse a estas reglas de participación en el mercado, la operación técnica corresponderá a los manuales internos que se hayan fijado en la materia por cada empresa.

Ahora bien, es preciso indicar que, respecto del impacto social, el mismo realmente se considera amplio ya que en la mayoría de los proyectos hidroeléctricos, se generan hechos de desplazamiento de los habitantes, a causa de las áreas requeridas y de impacto ambiental, lo que termina afectando a un gran porcentaje de los habitantes y generando cambios en las dinámicas poblacionales. Adicionalmente, como lo expresa Virviescas (2014) desde que se realizan compra de predios, existen inconformidades en la comunidad por los precios, o por la movilización en sí misma. Sin embargo, respecto del impacto social no se genera un plan de manejo previo, lo que genera condiciones de inconformidad en la comunidad.

Visto lo anterior, a continuación, se realizará un análisis sucinto de las fallas que se presentaron en el proyecto hidroeléctrico de Hidroituango y como dichas fallas evidencian deficiencias en la regulación existente sobre este tipo de proyectos.

3. Fallas presentadas en el proyecto hidroeléctrico Hidroituango.

El proyecto hidroeléctrico Hidroituango actualmente es el centro de diversas discusiones, debido a los impactos ambientales, sociales y económicos que se han generado por los diversos inconvenientes en su construcción y puesta marcha que se han presentado en su proyecto constructivo y puesta en operación.

Uno de dichos inconvenientes es concretamente que se evalúan los daños ambientales que el proyecto hidroeléctrico produce en condiciones de funcionamiento normal y de acuerdo a lo anterior se proponen los planes de compensación para la recuperación de dichos recursos naturales afectados, sin embargo, no se evalúan los daños que pueden llegar a causarse en una contingencia como la sucedida en Hidroituango, por lo cual no se tienen planes para la

mitigación e eliminación de dichos riesgos, y en el momento que se presentan se debe improvisar.

Ahora bien, en materia de impactos ambientales, es necesario advertir que en todos los casos la construcción de centrales hidroeléctricas conlleva una serie de impactos negativos en los recursos naturales que se encuentran en el área de influencia del proyecto, por ejemplo la alteración en el cauce de los ríos, que genera cambios drásticos en la biodiversidad presente en dicho ecosistema, la fracturación de parte del macizo rocoso para las obras de la hidroeléctrica que debilitan la montaña, entre otros. Precisamente la normativa ambiental busca que estos impactos se corrijan, mitiguen y compensen, en los planes de manejo ambiental propuestos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2015).

Sin embargo, en el caso de Hidroituango los efectos negativos en materia ambiental han sido muchos más de los previstos inicialmente en el plan de manejo ambiental, esto se debe en gran medida a las dificultades como el cierre de las compuertas del embalse que se dio debido a que la captación de aguas ponía en riesgo la infraestructura de la hidroeléctrica, ya que se perdería el control del flujo de agua en el misma o la inundación la casa de máquinas que se decidió para evacuar el agua al presentarse el bloqueo de los túneles de desviación, los hechos anteriores han generado la evacuación las poblaciones aledañas y ha generado afectos adversos en el río Cauca como la disminución de su cauce natural.

A continuación, se evaluarán de manera breve los impactos ambientales que se han presentado debido a las fallas presentadas en el proyecto.

3.1 Impactos ambientales de las fallas de Hidroituango:

Las diversas fallas que ha presentado el proyecto de Hidroituango han causado una serie de impactos no esperados, y para los cuales será necesario fijar unas medidas especiales de recuperación y compensación de los recursos ambientales.

El cierre no previsto de las compuertas, causo una modificación en el cauce del río Cauca, lo que incidió de manera negativa en los ecosistemas acuáticos que sufrieron pérdida de especies de fauna y flora, de igual manera los imprevistos que han surgido han generado una alteración del ciclo hidrológico que no parece fácil de solucionar. Esto representa uno

de los impactos ambientales más significativos, ya que existió una afectación a los ecosistemas, que tardara largo tiempo en recuperarse.

Así mismo, la afectación que se ha causado al recurso hídrico ha puesto en peligro los complejos cenagosos, ya que la pérdida del nivel del agua necesariamente implica que exista una desconexión de estos. Al respecto, la Fundación Paz y Reconciliación (2019) indica lo siguiente:

Según lo dio a conocer EPM, durante los días siguientes al cierre de la compuerta, el caudal del río Cauca se verá significativamente afectado debido a que pasará de 500 metros cúbicos por segundo, a tan solo 100 metros cúbicos. Por otra parte, informaron que se cerraron las conexiones con las ciénagas en el municipio. Dentro del panorama de impactos con el cierre de la compuerta, se contemplan afectaciones socioeconómicas sobre las comunidades. Dichas afectaciones, se desprenden del atrapamiento y muerte de peces por disminución del caudal; afectando las dinámicas de pesca. Asimismo, la hay una posible deshidratación de las ciénagas de la zona y riesgo en el suministro de agua potable, es decir, afectación de la calidad y disponibilidad del agua para consumo humano, actividades agropecuarias y agrícolas (p.1).

No hay duda, que el más afectado por las fallas que se presentaron en el proyecto de Hidroituango fue el Río Cauca, que vio seriamente afectado su cauce, su fauna, su flora, entre otros, lo que afecta directamente también a las comunidades que se dedican a la pesca en la región.

Portilla (2018) ha señalado que el proyecto causo un serio daño al macizo rocoso que rodea el proyecto:

De acuerdo con el estado de avance continuo del deterioro del Macizo Rocos, soportado por las observaciones de las condiciones superficiales y en profundidad de la montaña derecha del muro de Hidroituango, así como en los argumentos presentados en el componente Geotécnico del presente informe, se puede afirmar que

dicho Macizo está discurrendo a la falla y que es perentorio el desembalse de la represa hasta los niveles normales del río Cauca (p.68).

Debido a lo anterior, se impusieron una serie de obligaciones a la Empresa EPM por parte de la ANLA que se encuentran descritas en la Resolución ANLA 642 de 2018⁹, sobre la recuperación de los recursos afectados, en cumplimiento a las obligaciones ambientales que tiene dicha empresa.

Lo anterior, sin duda sugiere una afectación al derecho colectivo al medio ambiente, ya que se han afectado los ecosistemas en forma grave, sin embargo, a la fecha EPM está tratando de compensar dichos daños a través de acciones conjuntas con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, y las autoridades ambientales territoriales.

Ahora bien, frente a los impactos derivados de las fallas se han ido tomando medidas de contingencia, pero será necesario que se realice una revisión por parte de las autoridades ambientales y estén sean quienes imponga las medidas de compensación y recuperación a las que haya lugar, ya que es claro que no se ha garantizado el derecho colectivo al medio ambiente sano (Cubides, Barreto & Castro, 2018). En esa medida, la evaluación de los daños causados es una tarea que debe hacerse de manera minuciosa por la autoridad ambiental, que también deberá imponer las sanciones correspondientes por estos hechos.

Es clave para lo anterior, los estudios técnicos que se han realizado sobre el tema, que evidencian un incumplimiento por parte de EPM en el proceso constructivo de Hidroituango, como lo indica Portilla (2018):

En la construcción del proyecto hidroeléctrico Hidroituango se desarrollaron actividades antitécnicas como el taponamiento definitivo de los túneles de desviación, la no recolección de restos vegetales y la construcción de la galería auxiliar sin que estuviera diseñada para conducir agua a altas presiones. Esto dio origen a la emergencia del 28 de abril de 2018 y a la posterior contingencia vigente a la fecha,

⁹ Entre las medidas ambientales impuestas a Hidroituango se encuentran la implementación de acciones encaminadas a restablecer los niveles del río Cauca aguas arriba y abajo del sitio de presa, también debe reforzar el rescate y reubicación de fauna, y realizar una serie de inventarios sobre procesos erosivos y de remoción en masa, entre otros.

con la consecuencia generación del riesgo ya acaecido, que continúa generándose y al que probablemente ocurra en el futuro (Portilla, 2018, p.68).

Se logra evidenciar de lo anterior, que existieron omisiones que deben ser evaluadas por las autoridades ambientales, sin embargo, una gran parte de la responsabilidad es de estas quienes no realizaron un seguimiento adecuado del proyecto pese a la envergadura de este.

3.2 Impactos Sociales por las fallas presentadas en Hidroituango:

Respecto de los impactos que se presentaron en las comunidades que habitan en el área de influencia del proyecto, ha sido evidente que se ha producido un desplazamiento de estos debido a los riesgos de inundación que han sido permanentes para poblaciones como las de Puerto Valdivia

Así mismo, actividades productivas como la pesca han sufrido afectaciones importantes ya que la alteración en el causal del río Cauca ha disminuido las especies que pernotaban en este cuerpo de agua, afectando de manera notoria a los pescaderos que obtienen su sustento de esta actividad (Cardona, Pinilla & Galvis, 2016).

Pero la afectación en actividades como la pesca que ven la producción disminuida en gran medida, la criminalización que se ha realizado a los líderes sociales que han tratado de advertir todas las fallas presentadas en el proyecto han puesto en peligro la integridad de los mismos, sin tener en cuenta que una de las grandes fallas de las empresa EPM y del gobierno fue precisamente no garantizar la participación efectiva de las comunidades que se verían afectadas de uno u otro modo por el proyecto.

En ese sentido la organización Ríos Vivos (2018) ha expuesto lo siguiente:

Desde el inicio de las obras las comunidades cercanas no se han visto beneficiadas por el proyecto, por el contrario, EPM generó muchas expectativas que no ha materializado. El proyecto no ha generado empleo y está produciendo enormes impactos socioambientales. Las obras han afectado a la población minera y campesina, por cuanto el Río Cauca, del que están siendo desplazados, es parte de su modelo económico de subsistencia. La construcción y posterior operación del proyecto hidroeléctrico impide realizar minería artesanal en esta zona, todo lo cual

afecta los patrones culturales de convivencia de las comunidades y destruye los proyectos de vida de múltiples familias (p.2).

En ese sentido, se han generado diversos conflictos sociales en torno al proyecto, que han llevado a que la comunidad se organice para monitorear las consecuencias del proyecto, sin embargo, cuatro de los líderes de estas asociaciones han sido asesinados, y otros de ellos amenazados, lo que ha generado zozobra entre la comunidad.

No cabe duda de que el proyecto de Hidroituango ha generado diversos impactos sociales, que han afectado a la comunidad que se encuentra en el área de influencia del mismo, y que dichos impactos no han tenido planes de acción concretos que logren disminuir los mismos o brindar soluciones a las afectaciones de la comunidad.

Conclusiones

La investigación realizada hasta este punto arroja las siguientes conclusiones respecto de deficiencias regulatorias sobre los efectos secundarios derivados de la construcción de proyectos hidroeléctricos desde la experiencia de Hidroituango.

Para comenzar, es preciso indicar que, si bien la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en Colombia es una finalidad del Estado social de Derecho, el mismo debe garantizarse en armonía con los derechos fundamentales de los individuos, y los derechos colectivos de las comunidades.

Por esta razón en todos los casos en que se planea la construcción y puesta en marcha de proyectos hidroeléctricos, dicho proyecto debe ir acompañado de una socialización organizada en el área de influencia que permita tomar decisiones concertadas con la comunidad para que los cambios en las dinámicas de la población sufran la menor afectación posible, y los recursos naturales afectados se recuperen de manera satisfactoria, esto sin duda permitirá que los impactos que se generen cuenten a su vez con planes de acción que permitan mitigarlos.

Para lo anterior, es necesario que se suplan una serie de deficiencias regulatorias que existen en torno a la ejecución y puesta en marcha de este tipo de proyectos, como lo es en primer lugar la ausencia de supervisión continua de la ANLA en la construcción y

ejecución de este tipo de proyectos, ya que como se logró evidenciar, las medidas tomadas por dicha autoridad se dieron después de ocurrida la contingencia, lo que permite inferir que el seguimiento realizado a las obras y a la afectación derivada de las mismas fueron insuficientes.

De igual manera, en el curso de la evaluación de los avances del proyecto hidroeléctrico es necesario que la Comisión de Regulación de Energía y Gas intervenga de manera más activa con el fin de verificar el cumplimiento de los criterios técnicos del proyecto, ya que la regulación ha previsto una auditoria a los mismos, que es pagada por la misma empresa que realiza el proyecto lo que le resta imparcialidad a los conceptos emitidos, y hace necesario que la CREG participe de manera más activa en el seguimiento, verificando si los informes de auditoría corresponden a la realidad.

En ese sentido, resulta necesario que en la planeación de estos proyectos se realicen mesas de trabajo con la comunidad, en este aspecto deben incluirse aquellas áreas en las cuales si bien no es obligatoria la consulta previa por no cumplir con los presupuestos de una afectación directa a una comunidad indígena o étnica, se hace necesario un espacio de concertación que permita conocer los cuestionamientos y opiniones de la población afectada, y esto no solo en los casos que sea obligatorio en procesos como la consulta previa, sino de manera general, teniendo en cuenta la afectación social que se presenta.

Referencias

Agudelo-Giraldo, Ó. A. (2018). Los calificativos del derecho en las formas de investigación jurídica. En Ó. A. Agudelo-Giraldo, J. E. León Molina, M. A. Prieto Salas, A. Alarcón-Peña & J. C. Jiménez-Triana. La pregunta por el método: derecho y metodología de la investigación (pp. 17-44). Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Agudelo, Ó., & Galán, A. (2015). DERECHO INJUSTO. FÓRMULA DE UNIVERSALIZACIÓN Y DERECHOS HUMANOS. *Novum Jus: Revista Especializada En Sociología Jurídica Y Política*, 9(2), 111-136. Recuperado de https://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatonica/revistas_ucatonica/index.php/Juridica/article/view/922/969

Amaya, O. (2010). Nuevo régimen sancionatorio ambiental. In O. Amaya, & M. García (1 Ed.), *La potestad sancionadora de la administración en la Ley 1333 de 2009* (1ª ed., pp. 33–61). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Externado de Colombia.

Carvajal, S., & Marín, J. (2013). Impacto de la generación distribuida en el sistema eléctrico de potencia colombiano: un enfoque dinámico. *Tecnura: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento*, 17(35), 77-89. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4239947.pdf>.

Castillo, Y., Gutiérrez, M. C., Vanegas, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015). Rol de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sector eléctrico colombiano. *Revista Prospectiva*, 13(1), 39-51. Recuperado de http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/viewFile/358/pdf_4

CREG. (2016). Evolución del sector energético en Colombia [Imagen]. Recuperado de <http://www.creg.gov.co/phocadownload/presentaciones/evolucin%20sector%20energetico%20en%20colombia040616.pdf>

Cubides, J., Barreto, P. A. & Castro, C. E. (2018). El medioambiente como víctima del conflicto armado interno en Colombia desde la óptica de la acción de cumplimiento. En J. Cubides Cárdenas & T. G. Vivas Barrera (Eds.). *Responsabilidad internacional y protección ambiental* (pp. 281-309). Bogotá: Editorial Universidad Católica de Colombia.

Bello, S., & Beltrán, R. (2010). Caracterización y pronóstico del precio spot de la energía eléctrica en Colombia*. *Revista De Derecho Económico*, 6(6). Recuperado de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revmaescom/article/download/7174/5708>

Bueno López, M., Rodríguez Sarmiento, L. C., Sánchez, R., & Jissette, P. (2016). Análisis de costos de la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables en el sistema eléctrico colombiano. *Ingeniería y Desarrollo*, 34(2), 397-419. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-34612016000200008&script=sci_abstract&tlng=en

Díaz, F., Trujillo, J. J., & Pérez, L. M. (2015). Proyecto Hidroeléctrica El Quimbo: un análisis frente al derecho a la propiedad en el Sistema Interamericano de Derechos

Humanos. Memorias, 13(23), 21-40. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/53092110/1077-3523-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556813191&Signature=LuyokNioQPI5iT5Mb7thkDJmXE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDesarrollo_regional.pdf

Echeverri, Á. (2013). La noción del servicio público y el estado social de derecho. El caso colombiano. *Novum Jus: Revista Especializada En Sociología Jurídica Y Política*, 7(2), 111-127. Recuperado de https://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/Juridica/article/view/658/676

Fundación paz y reconciliación. (2019). Hidroituango: compuerta cerrada y el río cauca moribundo. Informe. Recuperado de <https://pares.com.co/2019/02/06/hidroituango-compuerta-cerrada-y-el-rio-cauca-moribundo/>

García, J. J., & Pérez, S. (2005). Regulación y la integración vertical: Algunas consideraciones para el sector eléctrico colombiano. *Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, 9(20), 129-156. Recuperado de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/view/1977>

Giraldo, M., Vacca, R., & Urrego, A. (2018). Las energías alternativas ¿una oportunidad para Colombia? *Punto de Vista*, 9(13). Recuperado de <https://journal.poligran.edu.co/index.php/puntodevista/article/view/1117> Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2015). Dilemas por el uso de energía hidroeléctrica. Informe Técnico, Bogotá. Recuperado a partir de <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap4/405.html#seccion2>

Moreno, L. (2010). Regulación de Energía eléctrica y gas: Estudio jurídico y económico. (1st ed., pp. 115 - 121). Bogota: Editorial Universidad Externado de Colombia.

Moreno, L. (2012). Regulación del mercado de energía eléctrica en América Latina: La convergencia entre libre competencia e intervención estatal (1st ed.). Bogotá: Editorial Universidad Externado de Colombia.

Olano, H. A. (2008). Las comisiones de regulación. *Revista Jurídica Piélagus*, 7, 27-36. Recuperado de <https://www.journalusco.edu.co/index.php/pielagus/article/view/593>

Olaya, C. H. (2015). Conflictos socioambientales en el Oriente Antioqueño. *Revista Kavilando*, 7(1), 15-21. Recuperado de <http://kavilando.org/revista/index.php/kavilando/article/view/28>

Pereira, M. J. (2016). Hacia la construcción de un derecho energético ambiental como disciplina autónoma. *JURÍDICAS CUC*, 12(1), 181-208. Recuperado de <http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/juridicascuc/article/view/1121>

Portilla, M. (2018). Hidroituango: ¿Qué pasó, por qué pasó, ¿qué está pasando y qué podría pasar? Informe Técnico. Facultad De Ciencias Edificio - Manuel Ancizar. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://riosvivosantioquia.org/wp-content/uploads/2018/10/Informe-Te%CC%81cnico-General.pdf>

Restrepo, M. I., Arango, S., & Vélez, L. G. (2012). La confiabilidad en los sistemas eléctricos competitivos y el modelo colombiano de cargo por confiabilidad. *Cuadernos de economía*, 31(56), 199-222. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722012000100008

Salcedo, C. & Cely, A. (2015). Expansión hidroeléctrica, Estado y economías campesinas: el caso de la represa del Quimbo, Huila-Colombia. *Mundo Agrario*, 16(31). Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1515-59942015000100011

Serna, E., & Maestre S. M. (2018). Democratización de la producción de la energía eléctrica en Colombia a partir de la Ley 1715 de 2014. *Dos mil tres mil*, 1(20), 135-152. Recuperado de <http://revistas.unibague.edu.co/index.php/dosmiltresmil/article/view/137>

Torres, M. A., Caballero, J. H., & Awad, G. (2016). Hidroeléctricas E Impactos Socio Ambientales Caso De Estudio: Hidroituango. *Iberoamerican Journal of Project*

Management, 7(1), 94-115. Recuperado de <http://www.ijopm.org/index.php/IJOPM/article/view/246>

UPME. (2016). Proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima en Colombia. Informe Sectorial. Bogotá. Recuperado de http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/UPME_Proyeccion_Demanda_Energia_Eletrica_Octubre_2016_version2.0.pdf

Vélez, J., & Vélez, L. (2014). Modelo de gestión para las transferencias del sector eléctrico. Encuentro Latinoamericano de Economía de la Energía 1(1). Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Recuperado de <https://www.iaee.org/en/Publications/proceedingsabstractpdf.aspx?id=12700>.

Virviescas, M. (2014). Caracterización de Impactos Ambientales y Sociales generados por la construcción de grandes centrales hidroeléctricas en el país (Tesis de Especialización). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12036/1/Art%C3%ADculo%20Alejandra%20Virviescas.pdf>

XM expertos en mercado. (2018). Oferta y generación [Imagen]. Recuperado de <http://informesanuales.xm.com.co/2017/SitePages/operacion/3-6-Generacion-del-SIN.aspx>