

Descarga de sedimentos a cuerpos de agua superficiales. Análisis de criterios jurídicos condicionantes de la actividad de vertimientos aplicables en la generación de energía en los embalses de la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A E.S.P.

Johanna Carolina Sandoval Herrera



Universidad Externado de Colombia

Departamento de Derecho

Maestría en Derecho del Estado con énfasis en Recursos Naturales

Bogotá

2021

Descarga de sedimentos a cuerpos de agua superficiales. Análisis de criterios jurídicos condicionantes de la actividad de vertimientos aplicables en la generación de energía en los embalses de la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A E.S.P.

Johanna Carolina Sandoval Herrera

Directora

María del Pilar García Pachón

Jurado

Ricardo Restrepo Jaramillo



Universidad Externado de Colombia

Departamento de Derecho

Maestría en Derecho del Estado con énfasis en Recursos Naturales

Bogotá

2021

Agradecimientos

A René Hurtado Herrera, por ser parte de este proyecto personal y por tu valiosa asesoría y motivación durante su construcción.

Al Semillero de Investigación en Derecho Procesal Jesús H. Segura de la Universidad del Cauca por su apoyo y compromiso para el análisis jurisprudencial realizado en el marco de la presente investigación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. ASPECTOS DESCRIPTIVOS Y METODOLÓGICOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	4
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	4
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA JURÍDICO O FENÓMENO REGULATORIO	5
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4 HIPÓTESIS.....	7
1.5 METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.5.1 Enfoque.....	8
1.5.2 Método	9
1.5.3 Diseño Metodológico.....	9
2. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO SOCIO CULTURAL Y DEL SECTOR HIDROELÉCTRICO.....	12
2.1 ESCENARIO SOCIOCULTURAL.....	12
2.1.1 Descripción del Embalse Camedguadua: transformación durante su vida útil.....	13
2.1.2 Descripción del Embalse San Francisco: transformación asociada a la acumulación de sedimentos	14
2.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL SECTOR HIDROELÉCTRICO	16
2.2.1 Evolución de la generación eléctrica en Colombia.....	16
2.2.2 Potencial de la generación hidroeléctrica en Colombia.....	22
2.2.3 Funcionamiento de infraestructura para la generación hidroeléctrica	23
2.2.4 Dinámica de sedimentos en los embalses de generación hidroeléctrica.....	26
2.2.5 Impacto de la descarga de sedimentos provenientes de embalses a fuentes de agua superficial.	28
2.2.6 Gestión Integral de sedimentos en embalses	31
3. HACIA UN MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE SEDIMENTOS EN COLOMBIA, DIFICULTADES DE ADAPTACIÓN DEL RÉGIMEN DE VERTIMIENTOS CON BASE EN EL ESTUDIO DE LOS EMBALSES CAMEGUADUA Y SAN FRANCISCO.	35
3.1 ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO DE VERTIMIENTOS Y REFLEXIONES SOBRE SU APLICABILIDAD EN EL SECTOR HIDROELÉCTRICO.....	35
3.1.1 Permiso de Vertimiento en el sector Hidroeléctrico.....	38
3.1.2 Vertimientos y descargas de sedimentos en el sector hidroeléctrico.....	39
3.2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE SEDIMENTOS EN COLOMBIA.....	43

3.2.1	Caso Canal del Dique.....	44
3.2.2	Caso Central Hidroeléctrica Calderas	47
3.2.3	Caso AES Chivor.....	48
3.2.4	Aproximación comprensiva al caso de estudio: CHEC. Embalses Cameguadua y San Francisco	50
3.3	INTERPRETACIÓN NORMATIVA PARA VIABILIZAR EL MANEJO DE SEDIMENTOS EN EL SECTOR HIDROELÉCTRICO	51
3.3.1	Gestión de trámites con CORPOCALDAS	53
3.3.2	Gestión de trámites con ANLA.....	66
4.	CONCLUSIONES	73
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Embalse Cameguadua. Fuente: CHEC	14
Ilustración 2. Embalse San Francisco. Fuente: CHEC	15
Ilustración 3. Incorporación de lineamientos ambientales en el marco normativo colombiano, aplicable al sector eléctrico. Fuente. Elaboración propia.....	19
Ilustración 4. Marco normativo sobre el licenciamiento ambiental aplicable, entre otros sectores, al sector eléctrico. Fuente. Elaboración propia.	21
Ilustración 5. Proceso de Generación de energía hidroeléctrica. Fuente: Elaboración propia	23
Ilustración 6. Resumen cronológico de los trámites surtidos por CHEC para la gestión de sedimentos.....	52

Lista de acrónimos

ACOLGEN: Asociación Colombiana de Generadores de Energía

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

CHEC: Central Hidroeléctrica de Caldas S.A E.S.P

CNO: Consejo Nacional de Operación

CORPOCALDAS. Corporación Autónoma Regional de Caldas

LA: Licencia Ambiental

MAVDT: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial

POA: Proyectos, obras o actividades

RUA: Registro único ambiental

SIN: Sistema Interconectado Nacional

TDR: Términos de referencia

VITAL: Ventanilla única de trámites ambientales

XM: Operador del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y administrador del Mercado de Energía Mayorista de Colombia

**DESCARGA DE SEDIMENTOS A CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES.
ANÁLISIS DE CRITERIOS JURÍDICOS CONDICIONANTES DE LA
ACTIVIDAD DE VERTIMIENTOS APLICABLES EN LA GENERACIÓN DE
ENERGÍA EN LOS EMBALSES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE
CALDAS S.A E.S.P.**

INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda la problemática de la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A E.S. P, en adelante CHEC, asociada a la colmatación de los embalses Cameguadua y San Francisco, dada la imposibilidad de evacuar los sedimentos acumulados tras años de operación, en ausencia de un pronunciamiento de la autoridad ambiental competente que viabilice la gestión de estas descargas a los ríos Chinchiná y Cauca, como cuerpos de agua receptores.

Las autoridades ambientales involucradas en este proceso han sido Corpocaldas y ANLA; la primera haciendo uso de la normatividad existente en materia de vertimientos otorgó permiso de vertimientos a CHEC para actividades de dragado y descargas de fondo, como estrategias para el retiro de sedimentos de los embalses. Sin embargo, ante la imposibilidad de ajustar la operación a ciertos requisitos estipulados por cambios normativos, esta autoridad revocó el permiso concedido. En este escenario, CHEC acude a la ANLA solicitando autorizar la modificación del plan de manejo para la operación de la central hidroeléctrica San Francisco y Cameguadua, para reanudar la entrega de sedimentos en el entendido de que las propuestas de dragado y descargas de fondo, permiten hacer una entrega controlada de estos sin detrimento del recurso hídrico.

El proceso en mención inició en el año 2005 y a la fecha continúa sin solución para CHEC. Desde el componente técnico, se ha dado respuesta a los diferentes requerimientos de información hechos por las autoridades ambientales, pero desde el componente jurídico no ha sido posible identificar el marco regulatorio aplicable a la necesidad concreta de CHEC

y del sector, dado que el caso de estudio coincide con la problemática de otras centrales hidroeléctricas en el territorio nacional.

El escenario descrito representa una gran preocupación para CHEC, dado que la pérdida de capacidad en los embalses pone en riesgo no solo la estabilidad de esta infraestructura, sino el proceso de generación hidroeléctrica, con todas las implicaciones que esto acarrea a nivel ambiental y socio económico. Es claro para CHEC que la ausencia de lineamientos normativos para la gestión de sedimentos ha dificultado un avance en la emisión de alternativas por parte de la autoridad ambiental, lo que se constituye como una motivación para intentar aclarar la pertinencia o no, de aplicar la normativa de vertimientos o de aportar a la búsqueda de una reglamentación específica para el manejo de sedimentos.

Con este propósito, la investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo del estudio de caso referenciado. En este contexto metodológico, se inicia explorando el historial de CHEC en relación a los tramites surtidos con la autoridad ambiental y en simultáneo, otros casos del sector que comparten la misma necesidad. En esta fase exploratoria se construyó el archivo a partir del cual se analizan las decisiones y momentos destacados del caso y las semejanzas existentes con otras centrales, en relación a los procedimientos adoptados para la gestión de sedimentos y para su formalización ante la autoridad competente. Finalmente, se hace una descripción detallada del caso mediante la interpretación técnica y jurídica de lo sucedido en el sector eléctrico, argumentando que esta problemática puede atribuirse a la inexistencia de un marco regulatorio apropiado para el tema o, dicho de otra manera, a que la aplicación del régimen normativo de vertimientos no resulta pertinente para la necesidad puntual del sector.

La presentación de este ejercicio inicia con el encuadre del problema, destacando en primera instancia la relevancia y pertinencia del análisis no sólo para CHEC, sino también para el sector hidroeléctrico; a partir de aquí, se plantean los objetivos y la hipótesis en torno a la cual se desarrollan los diferentes apartados del trabajo. Posteriormente, se desarrolla una contextualización sobre la evolución del sector hidroeléctrico, la normatividad por la que se rige su operación y más específicamente la regulación ambiental aplicable. Adicionalmente se hace una aproximación conceptual de la gestión de sedimentos como elemento de interés dentro del funcionamiento de la infraestructura

hidroeléctrica, destacando algunos de los impactos ambientales atribuibles a esta actividad y los métodos empleados en el contexto internacional y nacional para su manejo.

Con estos apartados, se presenta una recopilación de los diferentes instrumentos normativos en materia de vertimientos empleados por las autoridades ambientales involucradas en el estudio de caso, identificando como primeros hallazgos la implicaciones y limitaciones de su aplicación en el sector hidroeléctrico.

Bajo el contexto anterior, se analizan los casos del sector eléctrico que sirven de referente para CHEC por presentar la misma problemática y a partir de aquí, se realiza la interpretación de su condición en términos jurídicos. Dicha interpretación tiene como propósito reafirmar la hipótesis propuesta para la investigación y permite recopilar los detalles del proceso surtido por la CHEC y los avances que se tienen en el contexto nacional para el abordaje de la problemática.

El ejercicio interpretativo del caso permite emitir las conclusiones que dan cuenta de la necesidad de un marco regulatorio diferenciado al de vertimientos para atender la gestión de sedimentos. Adicionalmente, resalta la relevancia del trabajo mancomunado entre las empresas del sector eléctrico y las autoridades ambientales para la construcción de una línea base en materia de gestión de sedimentos que oriente la emisión de una reglamentación pertinente para la atención de esta sentida necesidad que amenaza la prestación del servicio eléctrico en el país.

1. ASPECTOS DESCRIPTIVOS Y METODOLÓGICOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para la CHEC los embalses Cameguadua y San Francisco constituyen la reserva hídrica a través de la cual se genera la energía que se entrega al Sistema Interconectado Nacional mediante las plantas mayores Ínsula, Esmeralda y San Francisco. Sin embargo, la actual limitación para las actividades de remoción y descarga de los sedimentos que se acumulan al interior de los embalses, como producto de las restricciones emitidas por las autoridades ambientales competentes, tiene en vilo el futuro inmediato de esta infraestructura, pues la pérdida de su capacidad pone en riesgo la estabilidad de la presa, la generación de energía, la operación de los sistemas de control del embalse y la conservación de ecosistemas estratégicos.

Es importante señalar que entorno al embalse Cameguadua, constituido por tres humedales artificiales, los cuales están denominados como Lago Norte, Lago Sur y la Mira, se han desarrollado iniciativas de alto impacto socio económico y ambiental para el territorio, como la construcción de un Malecón (Lago Norte) sobre el que convergen actividades de ecoturismo, pesca y esparcimiento, cuya afectación es inminente ante la acumulación de sedimentos que producen olores y vectores que representan un problema socio ambiental de región. Por otra parte, en el embalse San Francisco se pone en riesgo la pesca artesanal, afectando las familias que se sustentan de esta actividad. (CHEC, 2018)

Como producto de esta necesidad CHEC ha solicitado a Corpocaldas y la ANLA la validación de propuestas de dragado y descargas de fondo a los ríos Chinchiná y Cauca, lo cual continúa sujeto a evaluación en la actualidad. Este proceso iniciado en 2005, no cuenta con una solución que permita a CHEC la evacuación de los sedimentos que están colmatando sus embalses, lo que representa una sentida preocupación para la empresa por las implicaciones que acarrea sobre el negocio de generación y el entorno.

De aquí deriva la importancia que para la organización tiene este trabajo de investigación, pues se constituye en un análisis que podría ayudar a dilucidar las oportunidades de mejora

que, desde el componente técnico y jurídico, debe abordar tanto el sector hidroeléctrico como las autoridades ambientales. Por estas razones, el presente trabajo pretende examinar la problemática a través de un análisis normativo, considerando también las propuestas que desde las diferentes centrales hidroeléctricas del país buscan definir metodologías claras para el manejo de sedimentos, convirtiéndose en un referente para las precisiones jurídicas sobre el tema, a nivel de región y país.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA JURÍDICO O FENÓMENO REGULATORIO

Para introducir al problema, se debe indicar que los criterios jurídicos con base en los cuales las autoridades ambientales restringen las actividades de operación y mantenimiento propias de la infraestructura hidroeléctrica, tales como el dragado o descargas de fondo de los embalses a un cuerpo de agua superficial, se encuentran estrechamente asociados a lo dispuesto en la normatividad existente en el país para el manejo de vertimientos.

CHEC como operadora de los embalses Camaguadua y San Francisco, empleados para la generación hidroeléctrica, ha acudido a las autoridades ambientales competentes “Corpocaldas y ANLA”, solicitando los lineamientos normativos para proceder con la entrega de los sedimentos que se acumulan al interior de los embalses, amenazando con su colmatación y cumpliendo con los requerimientos que a través de actos administrativos han sido emitidos por dichas autoridades. La primera etapa de este proceso se surte con Corpocaldas, autoridad que ordena la implementación de requisitos para otorgar permiso de vertimientos a CHEC, siendo este el esquema bajo el cual la empresa procedió con la gestión de sedimentos entre los periodos 2005-2012; posteriormente dicha autoridad exige la implementación de sistemas de tratamiento a las descargas referenciadas, en concordancia con el cambio normativo sufrido en 2010 en materia de vertimientos mediante la emisión del Decreto 3930, actualmente compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente- DUR 1076 de 2015, lo que origina la suspensión de la actividad de CHEC, dada su imposibilidad de gestionar la descargas de sedimentos bajo la figura de “vertimiento”.

La segunda etapa del proceso se surte con ANLA, quien desde el 2016 a la fecha, requiere a CHEC la presentación de datos, análisis y pruebas que respalden la viabilidad técnica para la reanudación de sus descargas, en ausencia de criterios claramente definidos en el marco normativo ambiental para la gestión de sedimentos, por tanto, sin lograr dirimir la solicitud de CHEC en relación a la gestión de estos, lo que en un contexto más amplio representa una problemática generalizada para el sector hidroeléctrico, dada la amenaza inminente de pérdida de capacidad en los embalses empleados para la generación de energía para el país.

Se hace necesario realizar un análisis de la normatividad en materia de vertimientos, con el fin de argumentar que lo referente a la gestión de sedimentos, no ha sido contemplado dentro de las medidas exigidas en el marco regulatorio vigente. Para ello, se parte del análisis del estudio de caso, entendido este como el histórico de trámites de los embalses Cameguadua y San Francisco, además de la búsqueda de casos semejantes en el sector eléctrico, identificando su correspondencia con lo dispuesto en el ordenamiento jurídico y las particularidades de las decisiones tomadas por las autoridades ambientales involucradas.

Los elementos anteriormente descritos nos llevan a formularnos la siguiente pregunta:

¿Los lineamientos definidos por el Decreto 1076 de 2015 en materia de vertimientos aplican a la gestión de sedimentos provenientes del sector hidroeléctrico?

Acorde con este interrogante también se hace necesario plantearnos otras preguntas subsecuentes:

¿Cuáles son los elementos de la normatividad existente que han orientado a la autoridad ambiental para el uso del “permiso de vertimiento”, como la figura aplicable a las descargas de sedimentos provenientes del dragado en embalses de generación hidroeléctrica?

¿La interpretación del soporte normativo a partir del cual se gestionan los sedimentos, es unívoca por parte de las autoridades a nivel nacional y regional?

¿La función administrativa de las autoridades ambientales a nivel nacional y regional que han intervenido en la gestión de sedimentos, ha orientado al sector en la definición de alternativas para operar la infraestructura hidroeléctrica de interés?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General.

Comprender si lo dispuesto por el Decreto 1076 de 2015 en materia de vertimientos, es aplicable a la gestión de los sedimentos provenientes del dragado y descargas de fondo de los embalses de generación hidroeléctrica de CHEC.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Interpretar y analizar el marco normativo en materia de vertimientos a partir del decreto 1594 de 1984, para identificar las modificaciones que han sufrido estos criterios a partir de los cuales se han atendido o restringido las necesidades del sector hidroeléctrico en materia de sedimentos.
- Describir algunos antecedentes en materia de gestión de sedimentos en el país, que orienten la interpretación de las decisiones tomadas por las autoridades ambientales en el caso de CHEC.
- Identificar en el marco de los trámites administrativos emitidos por las autoridades ambientales, posibles avances en la estandarización de criterios para la gestión de sedimentos, desde una óptica técnica y jurídica.

1.4 HIPÓTESIS

El marco jurídico de vertimientos ha sido definido para gestionar de forma generalizada las descargas líquidas sobre cuerpos de agua superficial, suelos y alcantarillados, dada la

dificultad de particularizar los diferentes tipos de vertimientos o descargas que puedan generarse como consecuencia de cualquier actividad económica. Esta generalidad, puede ocasionar incertidumbre respecto de la efectividad de la norma para la protección del recurso hídrico e inconformidad en los usuarios que requieren hacer sus descargas, pues se les exige cumplir con requerimientos que no se ajustan a su necesidad particular.

A pesar de que el marco regulatorio en materia de vertimientos ha sido cambiante (Decreto 1594 de 1984, Decreto 3930 de 2010 y Resolución 0631 de 2015, entre otras disposiciones), aún no logra abarcar con claridad las necesidades de los diferentes sectores económicos, como en este caso específico, las de la generación hidroeléctrica en relación a las descargas de sedimentos a cuerpos de agua superficial. En este sentido, una revisión detallada de las investigaciones técnicas que ha desarrollado el sector, permitiría orientar la interpretación y aplicación de los criterios jurídicos existentes o incluso la formulación de unos específicos para la gestión de sedimentos.

1.5 METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.5.1 Enfoque

El enfoque desde el cual se asumió esta investigación es el *cualitativo*, dado que este tipo de estudios hacen énfasis en lo local, lo micro, lo regional; igualmente por su carácter ideográfico, al basar su interpretación en datos textuales, detallados y descriptivos, que es una característica de las interpretaciones del caso que se comparten en el presente informe de investigación. La investigación cualitativa tiene la pretensión de:

Profundizar en la situación o problemática y no necesariamente generalizar sus resultados. Los análisis cualitativos se centran, por lo general, en grupos pequeños, en casos o individuos que se seleccionan, cuidando que no sean excepcionales sino representativos (con criterios de comprensión, pertinencia y compromiso de participación en el estudio, y no de representatividad estadística) de las tendencias

o patrones de comportamiento que organizan la vida social en el contexto en que se estudia (Galeano, 2018, pág. 21)

Esta pretensión coincide con los propósitos trazados del presente estudio, en el sentido profundizar sobre una problemática que para el sector hidroeléctrico puede ser considerado representativo y pertinente dilucidar.

1.5.2 Método

Para la realización de esta investigación se utilizó como método el *Estudio de Caso*, este entendido como una exploración detallada y en profundidad de un caso en un periodo de tiempo, involucrando múltiples fuentes de información. Lo que implica contextualizar el caso y situarlo, para así determinar el escenario físico, social histórico y económico (Creswell, 2007). De acuerdo con Skate (2005) y dado que se examina un caso particular para proporcionar principalmente información sobre un problema, podría denominarse *Estudio de caso instrumental*. La situación particular que se ha buscado comprender y que constituye el estudio de caso, es la de los embalses Camaguadua y San Francisco de CHEC, cuyas actividades de dragado y descargas de fondo de sedimentos hacia los ríos Chinchiná y Cauca respectivamente, ha sido suspendida por las autoridades ambientales competentes “Corpocaldas y ANLA”, dada la ausencia de lineamientos jurídicos y técnicos claros, que viabilicen el desarrollo de la actividad en mención.

1.5.3 Diseño Metodológico

Así pues, a partir de estos lineamientos metodológicos, esta investigación se realizó transitando los siguientes momentos:

1.5.3.1 Exploratorio

Mediante la revisión documental de los lineamientos jurídicos que desde el Decreto 1594 de 1984 se vienen modificando en materia de vertimientos y de los aspectos jurídicos propios del caso de investigación; se revisaron igualmente los antecedentes en otras empresas del sector y se hizo un análisis específico del procedimiento aplicado por la autoridad para dar respuesta a esta necesidad.

En este sentido, el análisis del proceso surtido por CHEC ante CORPOCALDAS, se constituyó en la primera fuente de información a partir de la cual se analiza el contexto singular de los embalses Cameguadua y San Francisco. En simultáneo, se realizó la búsqueda dentro del sector eléctrico, de las prácticas actualmente aplicadas por otras empresas para gestionar los sedimentos de sus embalses. Con esta revisión se analizaron las decisiones de CORPOCALDAS y ANLA frente al requerimiento de CHEC y de otras empresas del sector con la misma necesidad; se revisaron los argumentos de CHEC frente a tales decisiones y se presentan las explicaciones técnicas para repensar algunos criterios con base en los cuales se emitieron los actos administrativos por la autoridad ambiental. Estos temas técnicos adquieren relevancia cuando permiten mostrar a la Corporación y a la ANLA, opciones de manejo de sedimentos alternativos a los indicados por la normatividad en materia de vertimientos.

Una vez identificadas las fuentes de información se procedió a revisar y clasificar los diferentes actos administrativos generados durante el relacionamiento con Corpocaldas y ANLA; adicionalmente se revisaron documentos técnicos, tales como informes, análisis y estudios de condiciones físico químicas, biológicas, hidrológicas, entre otros, contratados por CHEC para dar respuesta a los requerimientos de información de la autoridad ambiental durante el proceso. Es importante señalar que esta información se constituyó en un recurso relevante para la configuración del archivo a partir del cual se desarrollaron los otros momentos de investigación.

1.5.3.2 Descriptivo y de análisis

Se realizó la contextualización del caso de estudio y de casos en otras empresas del sector, es decir, un análisis de la condición de los embalses en Colombia para conocer la

metodología empleada y la gestión que las centrales han realizado con las autoridades ambientales competentes, para conocer el sustento jurídico que ha visibilizado o no, el procedimiento por ellas empleado. Se identificaron las interpretaciones y el tipo de aplicación de la norma para la atención de cada caso concreto, realizando un análisis comparativo que permitiera conocer en detalle cada escenario de actuación y los criterios comunes y diferenciadores con base en los cuales se gestionan y otorgan permisos o autorizaciones para el manejo de los sedimentos provenientes del mantenimiento de sus embalses.

1.5.3.3 Interpretativo

A partir del análisis de la información propia y relacionada, y del archivo elaborado a partir de ella, se definieron tres ejes analíticos que permitieran una descripción detallada del caso, narrando cronológicamente los hechos más relevantes y presentando una interpretación técnica y jurídica de lo sucedido, en la idea de presentar un *análisis holístico* (Creswell, 2007) del caso, que permita un retrato profundo y comprensivo de la situación. Los ejes analíticos fueron: a) análisis del contexto, en el que se hizo una aproximación a los permisos o solicitudes realizadas a la autoridad ambiental, b) análisis de los actos administrativos expedidos por la autoridad ambiental en respuesta a las solicitudes de CHEC, realizando una aproximación a las interpretaciones que CHEC y la autoridad realizan sobre la normatividad vigente, en este caso la de vertimientos y su aplicabilidad para el manejo de sedimentos, y c) análisis del trabajo técnico realizado por CHEC para dar respuesta a los actos administrativos expedidos por la autoridad, resaltando los apartes técnicos que pudieran orientar la toma de decisiones, en este sentido involucrando también las iniciativas de los otros casos del sector y los avances que sobre la gestión de sedimentos se tienen por las partes.

2. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO SOCIO CULTURAL Y DEL SECTOR HIDROELÉCTRICO

2.1 ESCENARIO SOCIOCULTURAL

La Central Hidroeléctrica de Caldas S.A E. S. P hace parte del Grupo Empresarial EPM. Su infraestructura y activos permiten prestar el servicio de energía eléctrica a los habitantes de 40 municipios de los departamentos de Caldas y Risaralda. La actividad económica de CHEC se desarrolla a partir de los negocios de Generación, Distribución y Comercialización de energía.

Para el negocio de generación, el sistema cuenta con un esquema de aprovechamiento hídrico el cual es protegido con zonas de bosques (naturales o reforestados) que tiene la empresa en las cuencas altas de los ríos Chinchiná, San Francisco, Campoalegre y La Estrella. Para que este sistema funcione, el agua debe llegar con un nivel más alto que la central, se lleva por una tubería de carga y por gravedad hacia la sala de máquinas de la central, donde mediante enormes turbinas hidráulicas se produce la electricidad en generadores.

A la fecha, CHEC cuenta con siete plantas de generación, que por su capacidad de producción están designadas como Plantas Menores y Plantas Mayores, las Plantas Menores son: Sancancio, Intermedia, Municipal y Guacaica, las cuales están inmersas en la urbe manizaleña, las Plantas Mayores son: La Ínsula, La Esmeralda y San Francisco, las cuales están ubicadas una en zona rural de Palestina y dos en zona rural de Chinchiná; las tres plantas utilizan las aguas de los ríos Chinchiná y Campoalegre para la generación de energía.

Bajo los criterios establecidos en la legislación ambiental vigente, la generación con el grupo de Plantas Mayores (Centrales de Ínsula, Esmeralda y San Francisco), que en total tienen una capacidad instalada de 192 MW, es de competencia de las autoridades ambientales del orden nacional.

Este sistema posee dos embalses, Cameguadua y San Francisco, que permiten una regulación horaria y diaria respectivamente y una infraestructura de bocatomas, tanques,

canales y túneles que permiten la generación en las centrales. Se ubican en el municipio de Chinchiná, departamento de Caldas. (CHEC, 2020)

2.1.1 Descripción del Embalse Cameduadua: transformación durante su vida útil

El embalse Cameduadua se encuentra ubicado a la margen izquierda del río Chinchiná y es utilizado como un sistema de retención de carga (de agua) para la generación de energía, al cual le llegan aguas de las conducciones Campoalegre (Rio Campoalegre y San Eugenio) y Montevideo (Rio Chinchiná) y de la quebrada Cameduadua, para enviarlas a la planta La Ínsula.

El embalse Cameduadua fue creado en el año 1956 por CHEC para la generación de energía en la planta hidroeléctrica Ínsula, con una capacidad de embalsamiento de 2'300.000 m³, y un volumen de sedimentos retenidos de 398.460 m³/año para un año con caudal promedio (CHEC, Manejo de sedimentos embalses Cameduadua y San Francisco, 2018). La tasa de sedimentación ocasionó en los siguientes años la disminución de su capacidad, por lo que en el año 2008 se inicia el mantenimiento del embalse a través de una draga de corte y succión logrando recuperar la capacidad de almacenamiento, pasando de 68000 m³ en 2005 a 600.000 m³ para el año 2010. Para 2018 Cameduadua contaba con una capacidad útil de almacenamiento de 153.228 m³ debido a la suspensión del mantenimiento a través del dragado de sedimentos, situación que a 2020 viene agravándose dada la ausencia de respuesta por parte de las autoridades ambientales competentes, con el consecuente riesgo para el funcionamiento de la Planta Ínsula. (CHEC, Manejo de sedimentos embalses Cameduadua y San Francisco, 2018).

El embalse está constituido por tres humedales artificiales, los cuales están denominados como Lago Norte, Lago Sur y la Mira. El Lago Sur recibe un caudal importante del Río Chinchiná, por lo que el aporte de sólidos al mismo es muy elevado (CORPOCALDAS, 2014). Por otro lado, mediante un proyecto de recuperación paisajística, CHEC destinó el lago Norte para uso recreativo y turístico, este proyecto se logró con las obras de construcción del Malecón Cameduadua, para lo cual se dispuso un colector de aguas

limpias desde la conducción del río Campoalegre que permitió el mejoramiento de las características del lago norte permitiendo la siembra de alevinos y su reproducción gracias a las condiciones de mejor calidad logradas por dicho proyecto. (CHEC, 2018)

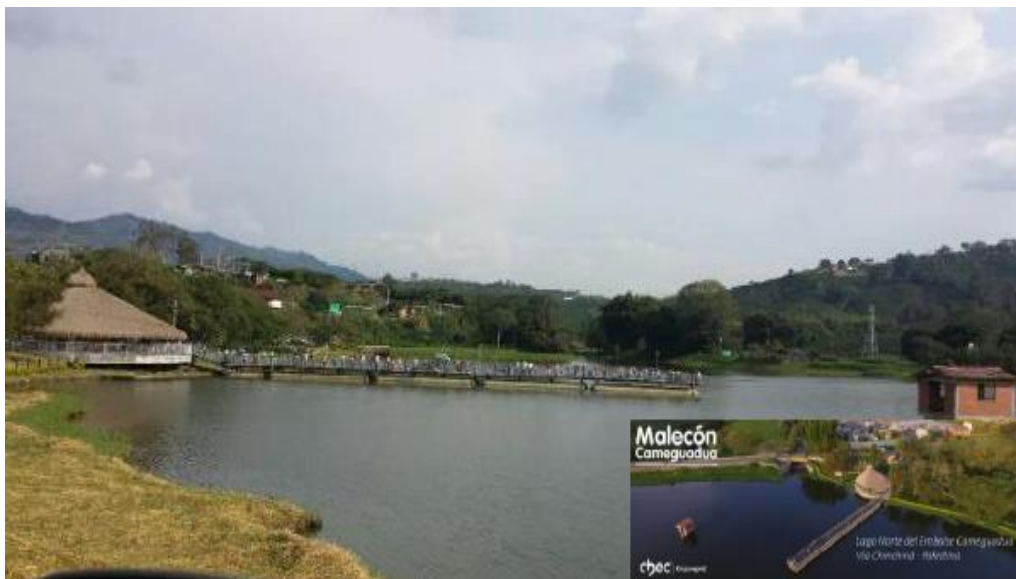


Ilustración 1. Embalse Cameduadua. Fuente: CHEC

2.1.2 Descripción del Embalse San Francisco: transformación asociada a la acumulación de sedimentos

El embalse San Francisco se ubica sobre la margen derecha del Río Cauca y realiza sus operaciones a través de la quebrada La Esmeralda, afluente del Río Cauca. Este embalse hace parte del sistema de plantas mayores de CHEC al cual llegan las aguas turbinadas de la central Esmeralda y la conducción del río San Francisco y es el cuerpo regulador de caudales más importante del sistema de plantas de la CHEC. Entró en funcionamiento para el año de 1970 con una capacidad de embalsamiento de 7'200.000 m³, un área inundada de 85 Ha aproximadamente y con un aporte anual de sedimentos retenidos de 300.000 m³/año; sin embargo la tasa de sedimentación ocasionó en los siguientes años la disminución de su capacidad a 3'100.000 m³ en 1994, 2'109.907 m³ en 2008 y 897.548 m³ para el año 2018

luego de finalizar el permiso de descargas de sedimentos otorgado por Corpocaldas. (CHEC, Manejo de sedimentos embalses Cameduadua y San Francisco, 2018).

Los sedimentos del embalse San Francisco provienen del lavado de las cuencas de los ríos Chinchiná, Campoalegre y San Francisco. Por la conducción de la planta la Esmeralda llegan al embalse principalmente sólidos finos en suspensión del embalse Cameduadua y sedimentos finos y gruesos del río Campoalegre, por la desviación del río Campoalegre y San Francisco. El nivel de lodos recibido por el embalse es bastante significativo y de diferente procedencia dependiendo de sus afluentes: Quebrada La Estrella, Río San Eugenio y Río San Francisco (CORPOCALDAS, Resolución 0106 del 21 de abril de 2005, 2005)



Ilustración 2. Embalse San Francisco. Fuente: CHEC

Como se indicó anteriormente, los embalses Cameduadua y San Francisco constituyen la reserva hídrica a través de la cual se produce energía para suministro al SIN, razón por la cual atender la problemática de colmatación de sedimentos se constituye como un tema relevante para garantizar la generación de CHEC, y como una oportunidad de

relacionamiento con los grupos de interés comunidad y estado, con y para quienes debe garantizar la operación sostenible de sus activos.

2.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL SECTOR HIDROELÉCTRICO

2.2.1 Evolución de la generación eléctrica en Colombia

El desarrollo del sector energético en Colombia se dio en respuesta al elevado crecimiento de los núcleos urbanos en algunas zonas del país. Su evolución ha estado orientada por importantes decisiones normativas y administrativas que dieron forma al sector que actualmente conocemos y, dentro de las cuales la variable ambiental ha venido adquiriendo especial relevancia.

Dentro de los instrumentos normativos de interés, se puede citar la emisión de la Ley 109 de 1936, complementada por el Decreto 1606 de 1937 y disposiciones posteriores, que declararon el suministro de energía eléctrica como servicio público fundamental. Adicionalmente se creó el Departamento de Empresas de Servicios Públicos, cuya función era controlar los diversos aspectos técnicos y económicos de las empresas, respetando su autonomía e independencia (Sierra & Plata, 2006).

La Ley 26 de 1938 autorizó a la Nación para construir plantas de generación y proveer el servicio eléctrico. Al amparo de esta norma se constituyen HIDROLEBRIJA, la CHEC y CHIDRAL. (Álvarez, 2011)

La Ley 80 de 1946 por su parte, creó el Instituto Nacional de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico-ELECTRAGUAS, encargado de estudiar las zonas susceptibles de ser regadas o desecadas económicamente, la regulación de corrientes para prevenir inundaciones, la erosión y obviamente la generación de energía eléctrica. Esta creación institucional fue precedida por la expedición de disposiciones sobre Derecho de Aguas que regularon el aprovechamiento, conservación y distribución de aguas nacionales de uso público (Decretos 1381 y 1382 de 1940) y el aprovechamiento de bosques ubicados en

zonas protectoras de aguas (Decreto 1454 de 1942 y 284 y 2921 de 1946). (Toro, 2011, pág. 38).

Entre 1947 y 1958 ELECTRAGUAS impulsó la construcción de importantes proyectos de generación, dentro de los cuales se encuentran algunos aún en servicio como la Central Hidroeléctrica del Bajo Anchicayá en el Valle del Cauca, y la Central Hidroeléctrica La Esmeralda, en Caldas. En 1968 mediante el Decreto 3175, ELECTRAGUAS se transformó en el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica – ICEL que hasta los años 90, sería la entidad rectora de las electrificadoras canalizando a los departamentos los recursos de la Nación (Álvarez, 2011)

Para los años 60, la interconexión del sector eléctrico colombiano, mediante la integración de empresas, entidades o instituciones tales como: Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, Empresas Públicas de Medellín, Corporación Autónoma Regional del Cauca y el Instituto Nacional de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico; fue considerada un logro para el ensanche de la capacidad del sector (Sierra & Plata, 2006).

Álvarez (2011) indica que durante el periodo 1970 y 1990 se construyeron grandes proyectos como San Carlos, Chivor, Betania, Guatapé, Guavio, entre otros, que hoy continúan abasteciendo la demanda nacional. De acuerdo con datos de XM (2021) la energía hidráulica en el país cuenta con una capacidad efectiva neta de 11,944.79 MW, lo que corresponde al 68,1% del total de capacidad generada por la matriz energética del país, que comprende también cogeneración, eólica, solar y térmica.

Por esta misma época se presenta también la reestructuración del antiguo Ministerio de Minas y Petróleos para transformarse en el Ministerio de Minas y Energía mediante el Decreto Ley 636 de 1974, con el fin de intervenir en la generación, transmisión, interconexión y distribución eléctrica (Sierra & Plata, 2006, pág. 12) y en general tomar las decisiones más importantes sobre aquellos proyectos de generación de energía que se realicen en el territorio colombiano. Para ello se dispuso que dentro de la organización del Ministerio de Minas y Energía estaría la dirección general de electricidad que tendría, entre otras funciones, la programación, coordinación y supervisión de todas las actividades técnicas relacionadas con el aprovechamiento de los recursos eléctricos, con fines previamente mencionados.

De acuerdo con Torres (2011) los negocios de expansión de la generación y de transmisión de la energía eléctrica operaban a través de la empresa comercial del Estado Interconexión eléctrica S.A (ISA) a partir de su creación en 1967. Esta operación se caracterizaba por ser centralizada y rígida, por lo que típicamente se planeaban los proyectos de generación para atender una demanda nacional, con unos niveles de confiabilidad preestablecidos y a bajo costo

A pesar de que el Estado estaba a cargo de la coordinación del suministro energético, la planeación y estructuración de las entidades del sector, las deficiencias en su desempeño, evidenciadas con el racionamiento de 1991 y 1992, estimularon cambios asociados a la prestación de servicios públicos, razón por la que a partir de la Constitución Política de 1991 cambió el esquema de prestación, permitiendo que en este participaran particulares, mientras que el Estado adquirió un rol de regulación, vigilancia y control. (Rodríguez & Ahumada, 2010, pág. 296).

A partir de aquí, la emisión de las leyes 142 (Ley de servicios públicos) y 143 (Ley eléctrica) ambas de 1994, permitió la reestructuración y modernización del sector. A través de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), se avanzó en el marco regulatorio orientado a una oferta energética eficiente, con criterios sociales, económicos, financieros y ambientales.

La evolución significativa del sector eléctrico, se evidencia en la actualidad con la existencia de una agenda público-privada que lo orienta hacia la alta calidad, capaz de asegurar el abastecimiento de energía a mediano y largo plazo en el país, cuya eficiencia lo posiciona en la integración energética regional. Para ello, las empresas mantienen actualizada la tecnología utilizada en el sistema, generan conocimiento y ajustan prácticas para sortear los obstáculos propios de la operación en el medio. (Torres, 2011).

De forma complementaria a la emisión de instrumentos normativos que regulaban temas técnicos y administrativos del sector, se empezó a configurar el desarrollo de la

normatividad ambiental en materia de servicios públicos, particularmente en lo asociado al tema energético, como se indica en la siguiente figura¹:

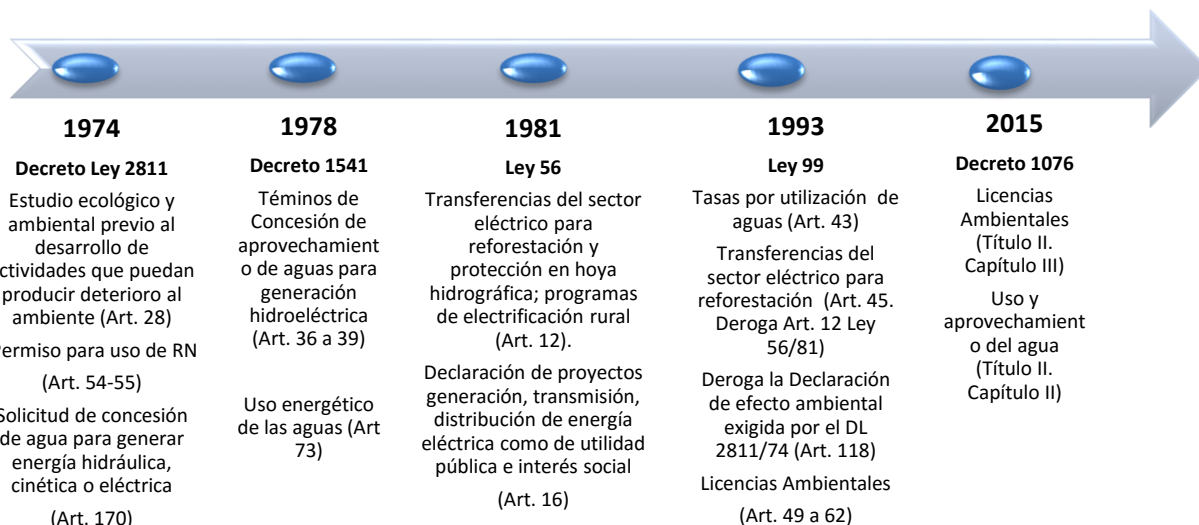


Ilustración 3. Incorporación de lineamientos ambientales en el marco normativo colombiano, aplicable al sector eléctrico. Fuente. Elaboración propia.

El permiso de estudio del recurso natural exigido por el Código Nacional de Recursos Naturales, se constituyó como un requisito necesario para proceder con la explotación económica del recurso hídrico en el sector eléctrico. De forma posterior, se propusieron criterios específicos para el uso energético, tales como el trámite de concesión de aguas, el pago de las tasas por uso del recurso y las transferencias del sector, estas últimas, concebidas como una estrategia de inversión en la protección del agua.

Como parte de este proceso de construcción normativa ambiental surgieron también los requisitos de licencia ambiental propios del sector eléctrico con la Ley 99 de 1993. A partir

¹ A pesar de que el Decreto 1541 de 1978 se encuentra compilado en el capítulo 2, sobre *Uso y Aprovechamiento del Agua* del Decreto Único reglamentario 1076 de 2015, se presenta en la línea temporal del marco normativo del sector con el fin de indicar la relevancia de su emisión, en particular por la referencia al uso energético del agua que recopila las formas en las que se puede emplear este recurso y, por tanto, diferentes escenarios de afectación al mismo.

de la expedición de esta Ley se incluyó un amparo para las plantas de generación hidroeléctrica que para este momento estaban en funcionamiento, mediante el régimen de transición establecido por la normatividad que reguló el tema. Es consecuencia, la continuidad de la operación exigía a los proyectos que venían operando desde antes de la Ley 99, la presentación de un Plan de Manejo Ambiental, ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (para entonces Ministerio de Medio Ambiente – MMA) sujeto a evaluación por parte de esta autoridad, para ser establecido como instrumento de control y seguimiento.

A continuación, se referencian las principales normas que estructuraron dicho régimen de transición y que a la fecha han configurado el licenciamiento ambiental como el principal instrumento de gestión para los proyectos de generación hidroeléctrica actuales².

² El Decreto 1753 de 1994, sustituido por el Decreto 1728 de 2002, planteó en su régimen de transición que los permisos, concesiones, licencias y autorizaciones de carácter ambiental obtenidos o que estuviesen en trámite de forma previa a su expedición, podrían continuar bajo la normatividad para entonces aplicable, indicando también que la autoridad ambiental competente podría exigirles mediante providencia motivada, la presentación de planes de manejo, recuperación o restauración ambiental. Indicó adicionalmente que los proyectos, obras o actividades que con anterioridad a la expedición de la Ley 99 de 1993 iniciaron actividades, no requerían Licencia Ambiental.

Por su parte, el régimen de transición del Decreto 1728 de 2002 derogado por el Decreto 1180 de 2003, indica que los POA que se encontraran en ejecución bajo el marco normativo vigente hasta la expedición del Decreto 1753 de 1994, podrían continuar su desarrollo y operación y estar sujetos a la exigencia de medidas ambientales adicionales que se consideraran necesarias o el ajuste de las que se estuvieran implementando, por parte de la autoridad ambiental competente.

El régimen de transición del Decreto 1180 de 2003, planteó que los POA que obtuvieron permisos, concesiones, licencias y autorizaciones de carácter ambiental, continuarían sus actividades sujetas a los términos, condiciones y obligaciones señalados en los actos administrativos expedidos según las normas vigentes antes de su expedición. De igual manera para los proyectos que tramitaban la L.A o el PMA antes de la expedición del Decreto en mención.

En este mismo sentido se planteó el régimen de transición del Decreto 1220 de 2005 e incluyó adicionalmente que, los POA que hubiesen iniciado su operación antes de la expedición de la Ley 99 de 1993 y, que a la entrada en vigencia del decreto pretendieran reanudar actividades, debían presentar ante la autoridad ambiental competente un Plan de Manejo Ambiental para su respectiva evaluación y establecimiento. Por otro lado, que los POA en operación a la entrada en vigencia del decreto que no contaran con la Licencia Ambiental respectiva, debían presentar un Plan de Manejo Ambiental ante la autoridad ambiental competente, dentro de los doce (12) meses siguientes a la expedición del Decreto, para su respectiva evaluación y establecimiento. A partir de aquí se hace explícita la exigibilidad de los PMA para proyectos no licenciados a la fecha de expedición del decreto.

El Decreto 2820 de 2010 derogó los Decretos 1220 de 2005 y 500 de 2006. Su régimen de transición estableció que los proyectos que iniciaron trámites de licenciamiento o establecimiento del PMA antes de la entrada en vigencia de éste decreto, continuarían bajo la normatividad para entonces aplicable. De igual forma para los POA que ya hubieran obtenido permisos, licencias y autorizaciones. Indicó adicionalmente que los titulares de PMA podrían solicitar la modificación de este instrumento ante la autoridad ambiental

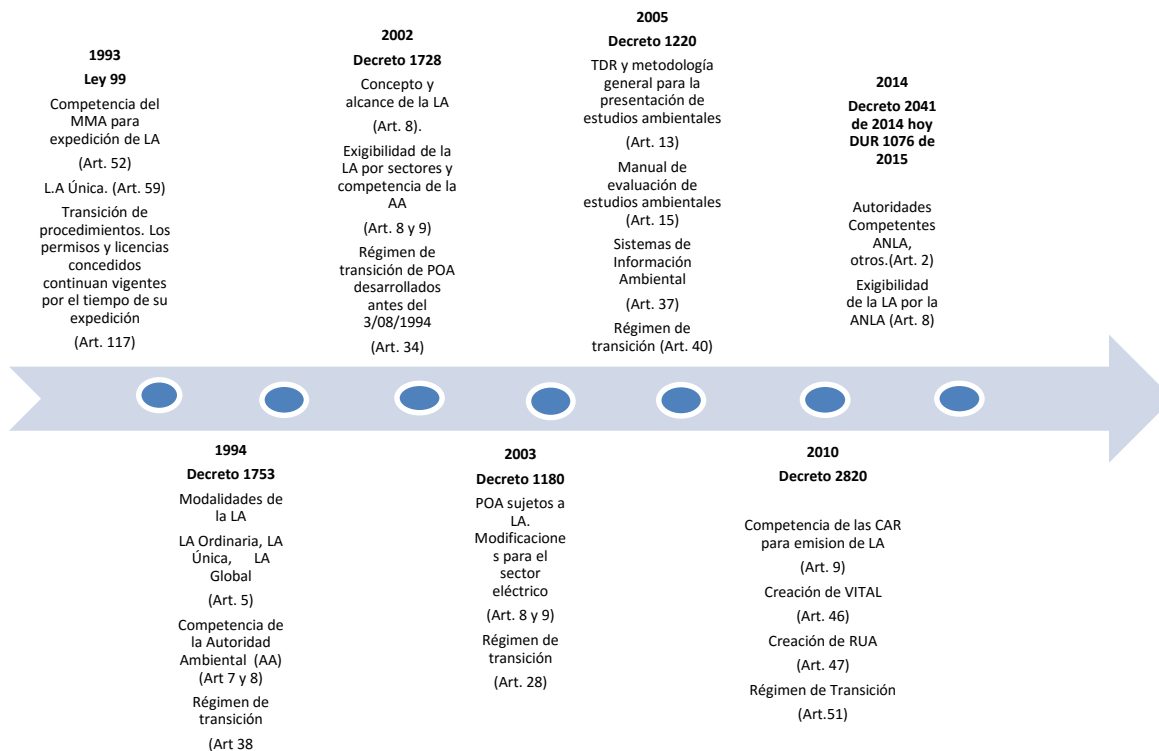


Ilustración 4. Marco normativo sobre el licenciamiento ambiental aplicable, entre otros sectores, al sector eléctrico. Fuente. Elaboración propia.

En la actualidad el Decreto único reglamentario del sector ambiente 1076 de 2015, compila la reglamentación vigente en materia de licenciamiento ambiental para el sector. En los últimos años se ha venido incrementando la exigencia para el cumplimiento de esos trámites, en ese sentido el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitió la Resolución 1519 de 2017 por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental (EIA) de los proyectos hidroeléctricos, al

competente con el fin de incluir los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que fueran necesarios para el POA. Por último, el Decreto 2041 de 2014, actualmente vigente y compilado en el Decreto 1076 de 2015, presenta en su régimen de transición la misma directriz acerca de continuar los trámites que se hayan iniciado bajo las normas que estuvieron vigentes antes de la emisión de este decreto, agregando que aquellos POA que no se encuentren dentro del listado de actividades sujetos a licenciamiento ambiental de los artículos 8 y 9, podrían desistir del proceso.

igual que los lineamientos propios de proyectos de infraestructura asociada a la generación, tales como presas, represas y líneas de transmisión, buscando contar con información suficiente para evaluar la viabilidad técnica ambiental de este tipo de proyectos y estructurar con mayor rigurosidad las medidas de prevención y control que viabilicen la atención de aspectos e impactos ambientales asociados.

En el caso específico de los embalses construidos para la generación hidráulica, desde lo técnico se incorporan estrategias de operación más eficientes que pretenden disminuir los riesgos asociados a la colmatación, por tanto, a la descarga de sedimentos. Es así como, el desarrollo de la normatividad viene modificando significativamente las condiciones de gestión en materia de trámites y por tanto de operación de este tipo de proyectos, al punto de afectar significativamente su viabilidad.

Murcia (2018) plantea que como parte de la búsqueda de un marco regulatorio para la gestión de sedimentos propios de la generación hidroeléctrica, desde el año 2015 las empresas del sector eléctrico, las principales autoridades gubernamentales y expertos técnicos y en legislación, se han unido para trazar un plan de ruta en búsqueda de normatividad para este tema en el país. A partir de aquí se desarrolló el primer taller de gestión de sedimentos en embalses en Colombia, en donde se plantearon alternativas de solución al problema. Para el 2016 se creó el *Comité Ad-Hoc* de Sedimentos en el cual participan empresas del sector eléctrico, miembros del Consejo Nacional de Operación – CNO y la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica-ACOLGEN definiendo como primer objetivo de acción, la caracterización de la problemática de sedimentos para ser presentada a las autoridades competentes, como parte de la estrategia para elaborar un marco normativo a nivel nacional.

2.2.2 Potencial de la generación hidroeléctrica en Colombia

En Colombia el potencial hidráulico, sumado a las particulares condiciones topográficas de la geografía del país, hacen atractiva la instalación de infraestructura de generación eléctrica, como una alternativa de suministro energético confiable, limpia respecto de otras fuentes energéticas no renovables y económicamente viable.

En cuanto al potencial hidráulico Quintero (s.f., pág. 4) a través de su trabajo de investigación sobre Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Colombia, indica que nuestro país ha sido clasificado como el cuarto en el mundo con capacidad hidráulica, con un caudal en los principales ríos de 52.075, m³ /seg y un área total de 1.141.748 km².

En cuanto a la electricidad generada a partir de dicho potencial, XM revela que actualmente la oferta de las compañías hidroeléctricas es de 11.834,57 megavatios (MW), cifra que corresponde a 68% de la oferta energética del país.

Dicha oferta se logra con alrededor de 28 plantas hidroeléctricas en funcionamiento despachadas centralmente, cuya capacidad neta asciende a 10.974 MW; más 115 plantas hidroeléctricas no despachadas centralmente, con una capacidad neta de 860,57 MW (Montes, 2019).

2.2.3 Funcionamiento de infraestructura para la generación hidroeléctrica

Para comprender el funcionamiento de una central hidroeléctrica, partiremos por indicar que a partir de la energía potencial del agua almacenada en un embalse se genera la energía eléctrica. Cuesta & Romero (2015, pág. 25), explican el proceso de la siguiente manera:

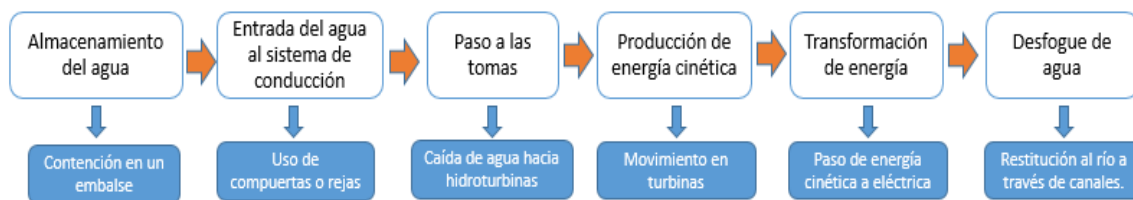


Ilustración 5. Proceso de Generación de energía hidroeléctrica. Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de este proceso, genera la interrupción de la corriente natural de un cauce, modificando su dinámica y como consecuencia de esto, al interior de los embalses se produce un proceso de acumulación de sedimentos. Dado su conocimiento del sector eléctrico, XM especializada en la gestión de sistemas de tiempo real, proporciona la siguiente definición de embalse:

Acumulación de agua producida por la construcción de una represa sobre el lecho de un río o arroyo, la cual cierra parcial o totalmente su cauce. Entre otras funciones, estos embalses son normalmente empleados para regular el caudal de un río o arroyo, almacenando el agua de los periodos húmedos para utilizarlos durante los periodos más secos y para la generación de energía eléctrica.(XM, n.d.-a)

En relación con los sedimentos, los Términos de Referencia expedidos por ANLA para la elaboración de EIA en proyectos de centrales generadoras de energía eléctrica, indican que estos representan el fragmento de material orgánico o inorgánico susceptible de ser transportado por, suspendido en, o depositado por, el agua o el aire.

La acumulación de dichos sedimentos, precursores de la colmatación de los embalses, exige acciones de mantenimiento, orientadas a prevenir la pérdida de volumen útil de la infraestructura. En tal sentido, una de las actividades que actualmente se desarrolla con este propósito es el dragado de mantenimiento (método mecánico), entendido como:

El conjunto de actividades de extracción, transporte y disposición final de materiales sedimentarios del fondo fluvial, con el fin de mantener las especificaciones de diseño inicial. No incluyen actividades de ampliación, cambio de especificaciones de diseño o dragados de fondos duros (consolidados y/o de calizas). (ANLA, 2017, pág. 13)

Una vez se lleva a cabo el dragado, mediante descargas de fondo controladas se hace la evacuación de sedimentos aguas abajo del embalse (fuente de agua superficial).

Guillén (s.f., pág. 20) plantea que la remoción de depósitos de sedimentos y lavado de sedimentos comprende técnicas de descarga y lavado por métodos hidráulicos. Una de las técnicas más empleadas es el lavado de sedimentos o Flushing, indica que esta técnica:

Consta de la descarga y vaciado del embalse por una salida de bajo nivel, erosionando los depósitos del embalse y descargándolos a través de la salida. La liberación temporal

de los sedimentos erosionados de los deltas formados difiere significativamente de la entrada de sedimentos. Comprende las siguientes características:

El lavado exitoso depende del área de la cuenca, la capacidad de almacenamiento del embalse, la forma de la cuenca del depósito, el despliegue total o parcial, la disponibilidad de instalaciones de salida de bajo nivel

El evento de Flushing puede no funcionar si la concentración de sedimentos es demasiado alta y/o el nivel de agua es demasiado bajo.

La descarga puede estar limitada por una baja capacidad de salida

La descarga de sedimentos generada por el evento es mayor a la carga de sedimentos que ingresa al embalse

Puede presentarse procesos erosivos en el lecho aguas abajo de la presa

La ubicación de las compuertas debe estar en el nivel más bajo posible para maximizar la erosión en los depósitos de sedimentos formados en el embalse.

Nuevos métodos empleados para el mantenimiento del vaso de los embalses comprenden estrategias orientadas a la gestión sostenible de sedimentos, en complemento a los mecanismos hidráulicos y mecánicos empleados para el tránsito de estos durante el proceso de operación de turbinas y presa de la central y la dilución del flujo mínimo de sedimentos, con un mínimo impacto al ambiente.

Lozano (s.f., pág. 2) plantea que la gestión sostenible de sedimentos puede ser entendida como:

Aquellas actividades que conlleven a minimizar la tasa de pérdida de volumen del embalse y lograr un balance entre la entrada y descarga de sedimentos mientras se maximiza el volumen de almacenaje u otros beneficios. Así mismo se busca un buen y máximo de tiempo (indefinido) posible de funcionamiento de la central, la seguridad de la presa y del territorio, garantizar un mínimo impacto al ambiente; para ello se deben tener en cuenta procesos como el régimen hidrológico, erosión del suelo, cambio climático, el ambiente y

ecosistemas. Además, los actores en la cuenca, el uso del territorio, otros usos del agua, gestión de riesgos contra inundaciones, navegabilidad, pesca, turismo, etc.

A nivel metodológico, dicha gestión implica según (Lozano, s.f.) “Cambios operacionales, cambios estructurales, alcances de monitoreo de la actividad y de aspectos e impactos ambientales”. Para el caso de la Central Hidroeléctrica del Bajo Anchicayá en donde se ha puesto en marcha la gestión sostenible de sedimentos, la aplicación de esta metodología implicó aspectos como la evaluación del contexto, de la posible reducción de influjo de sedimentos, del tránsito de sedimentos durante la operación de la central y de la adaptación a la sedimentación; el monitoreo y la gestión de trámites ambientales.

Para una mayor comprensión de las implicaciones de las descargas de sedimentos, se desarrolla a continuación una breve descripción de su dinámica al interior de los embalses y sobre sus fuentes receptoras.

2.2.4 Dinámica de sedimentos en los embalses de generación hidroeléctrica

Becerra & Alarcón (2013) indican que la acumulación de sedimentos en los embalses se constituye como una de las problemáticas relevantes de las centrales hidroeléctricas, generando daños a la infraestructura que se traducen en deficiencia y sobrecostos en la operación.

Adicionalmente, hacen referencia a las implicaciones sobre el volumen útil de los embalses o estructuras para acumulación de agua, indicando que se pierde alrededor del 0,5% de la capacidad de almacenamiento de los embalses del mundo cada año a causa de la acumulación de los sedimentos. En consecuencia, “la infraestructura para la generación hidroeléctrica se vuelve poco sostenible para las futuras generaciones, ya que se tendría que adicionar anualmente 45 km³ de capacidad a los embalses lo que costaría más de 13.000 millones de dólares por año más el impacto ambiental relacionado” (pág.22).

Vale la pena aclarar a este respecto que el conocimiento actual sobre las implicaciones socio ambientales de la generación hidroeléctrica, ratifica que la extensión de áreas inundadas para el embalsamiento del agua acarrea consecuencias sobre diferentes recursos naturales, que trascienden las fases constructivas y de operación, pues aún en un escenario de inoperancia del proyecto, las características ecosistémicas de las áreas intervenidas no vuelven a recuperarse. Por tanto, pensar en incrementar la capacidad de la infraestructura hidroeléctrica, en vez de optimizar la operatividad de la existente, no es una alternativa viable desde el punto de vista ambiental y socio económico.

Para atender esta situación, la planeación de los proyectos de generación hidroeléctrica más recientes que requieren de la construcción de embalses, prevén desde las etapas tempranas de la planeación la gestión eficiente de los sedimentos, considerando por un lado las particularidades del diseño y por otro, el ciclo de vida, optimizando así los tiempos de vida útil y su uso sostenible. Algunos casos puntuales que ejemplifican los anterior, se citan en el apartado de *Gestión de sedimentos en embalses*, con el propósito de conocer las estrategias que algunas centrales alrededor del mundo y a nivel nacional implementan para la gestión oportuna de sus sedimentos.

Becerra & Alarcón (2013) explican lo referente al depósito de los sedimentos, pues a partir del entendimiento de su dinámica se planea su gestión:

Cuando una corriente superficial con su carga de sedimentos entra a un embalse, su velocidad y turbulencia se reducen sustancialmente, dando lugar al depósito en la entrada del embalse, debido a las partículas transportadas por arrastre de fondo, originando por acumulación, la formación de un delta de sedimento no consolidado y saturado, denominado barra de sedimento grueso.

Los sedimentos más finos pueden mantenerse en suspensión dentro del embalse en trayectorias relativamente largas y pueden ser transportados en forma de corrientes de densidad hasta el pie de presa. A medida que la corriente de fondo se va desplazando por el lecho del embalse, va depositando su carga en suspensión a causa de la disminución de la turbulencia a lo largo del recorrido. (pág.22)

Con base en lo anterior, es posible afirmar que los embalses funcionan como trampas de sedimentos, es decir, que durante su paso a través del embalse y bajo condiciones de velocidad de la corriente, densidad del material en suspensión, entre otros factores, éstos tienden a quedar atrapados dentro de la estructura, ocupando el volumen útil que idealmente debería estar ocupado por el agua que se emplea en la generación. Felices (1998) explica que entre más rápido sea el proceso de sedimentación en el embalse, menos eficiente se considerará su operación. Adicionalmente plantea que algunos de los factores que determinan la eficiencia de retención de un embalse pueden ser entre otros, la existencia de sistemas de purga en la presa, es decir la capacidad instalada de tecnología que permita la evacuación periódica y controlada del material sedimentado al pie de presa; la magnitud del aporte sólido y las propiedades y características de los sólidos, ambos definidos a través de estudios sedimentológicos y caracterización del material sedimentado; tamaño y forma del embalse; posibilidad de formación de corrientes de densidad y régimen hidrológico (avenidas y sequías a lo largo de la vida del embalse), este último de amplia influencia, dada la variabilidad de los aportes según el estado de la cuenca y las fuentes hídricas que alimentan el embalse.

2.2.5 Impacto de la descarga de sedimentos provenientes de embalses a fuentes de agua superficial.

Como ya se indicó, los sedimentos hacen parte del flujo natural de las corrientes hídricas que al ser embalsadas, se encuentran con obstrucciones para la entrega de nutrientes aguas abajo de la presa y su consecuente desembocadura en otros cuerpos de agua receptores. Así pues, para evitar la pérdida de volumen del embalse por la acumulación de lodos que terminan por desplazar el agua necesaria en la generación, se reportan eventos de liberación de millones de toneladas métricas de sedimento al río, generando afectaciones al ecosistema acuático como muerte de peces por asfixia y afectación de ambientes coralinos cuando este material llega al mar (Nación, 2016).

Algunos estudios como los realizados por Segura (2014, pág. 4), sobre los efectos a los ecosistemas acuáticos por la construcción de un embalse, se han concentrado en determinar

específicamente la incidencia sobre la biota existente. En ellos, se ha analizado la ictofauna³ presente en los cuerpos de agua intervenidos, indicando que los efectos de primer orden se relacionan con el cambio en la tipología del régimen del caudal de aguas abajo, entre otros.

Por su parte, los estudios realizados por Rosado (s.f., pág. 15) indican que el régimen hidrológico, la afectación del flujo hídrico, la estacionalidad y la mayor carga de sedimentos afectan procesos ecológicos como las migraciones de peces, de gran importancia pesquera. Manifiestan que además de las afectaciones a fauna, como la descrita previamente, se presentan “transformaciones de la flora y el clima de la región, además de esto la calidad, fluidez y disponibilidad del recurso hídrico varía considerablemente y se ve contaminado por material orgánico”

El análisis que sobre el tema se ha realizado en otros países, también da cuenta de efectos físicos aguas abajo de los embalses y las presas. Kantoush, Sumi, & Takemon (2011) indican que el déficit de sedimentos aguas abajo de las presas produce una gran variedad de efectos físicos tales como acorazamiento del lecho, erosión de las bancas, incisión del fondo del lecho y abatimiento del nivel freático; efectos ecológicos y medioambientales como el empobrecimiento de los hábitats riparios y acuáticos, estratificación del oxígeno disuelto, entre otros. Es esta la razón por la que estos investigadores, proponen para el caso de Japón, la liberación de los sedimentos atrapados en las presas con el objetivo de llevar a cabo la gestión integral de estos en un sistema de transporte de sedimentos.

En el caso de China, DiFrancesco (2011), además de ratificar lo expuesto en el caso de Japón, en relación a la limitación en el suministro de comida para algunas especies de peces como resultado de cortar el suministro de sedimentos a las áreas aguas abajo de los embalses, también afirma que atrapar nutrientes y contaminantes en los embalses puede crear condiciones ideales para la eutrofización y la proliferación de algas tóxicas, tal como reporta para la presa de las Tres Gargantas tan pronto se hizo el represamiento.⁴

³ Ictofauna: Conjunto de los peces de una zona acuática acotada.

⁴ Una de las presas ubicadas en la cuenca del Río Yangtze es la Tres Gargantas. Cada año desde 2003, aproximadamente 100-150Mt de sedimento quedan atrapados en este embalse, lo que provoca preocupaciones sobre la pérdida de almacenamiento y la alteración del régimen de sedimentos aguas abajo

En el contexto nacional, es necesario indicar que para el caso específico de los embalses Cameguadua y San Francisco de CHEC, el desalojo de sedimentos que históricamente se ha desarrollado mediante dragado hidráulico reporta bajos impactos sobre la ictofauna de los ríos receptores, lo cual se concluye de la caracterización de los embalses y sus vertimientos en diferentes condiciones climatológicas y, con diferentes caudales de las fuentes receptoras (Acuaservicios, 2007).

Con base en los estudios referenciados, se puede afirmar que la carga de sedimentos en las descargas de fondo realizadas una vez se lleva a cabo el dragado de los embalses, representan un aporte relevante de material orgánico e inorgánico que bajo condiciones no controladas, podría alterar las condiciones físico químicas de los cuerpos de agua receptores de las descargas de fondo, pero que además, bajo un adecuado método de entrega, garantizan condiciones necesarias para los hábitats aguas debajo de los embalses. Durante la planeación y ejecución de este tipo de proyectos, los estudios técnicos desarrollados permiten hacer una aproximación confiable a los impactos ambientales propios de la fase de operación, sin embargo, la atención a los riesgos derivados de dicha operación es permanente y exige, en algunos casos, el replanteamiento de las medidas propuestas en el instrumento de gestión ambiental aplicable. Ante esto, el análisis técnico realizado por los generadores de energía hidroeléctrica, debería representar para las autoridades ambientales un insumo, a partir del cual se puedan ajustar, actualizar o viabilizar las medidas de prevención, mitigación o control propuestas para la operación del proyecto de interés.

hasta Shanghai, situado en el delta del Yangtze. La investigación realizada sobre este caso indica que además de los impactos morfológicos del canal (cauce), la reducción de sedimentos puede resultar en impactos perjudiciales para la ecología río abajo y las especies de peces endémicas que dependen de las turbias aguas de la inundación del Yangtze y el hábitat creado a través del transporte de carga de lecho. El bloqueo de la carga de lecho detrás de las presas actuales y propuestas, amenaza con resultar en hábitats muy simplificados aguas abajo de las presas, degradando aún más las condiciones para las especies de peces nativos, pues el corte de dicho suministro a las áreas río abajo limita la llegada de alimentos para las especies de peces y, por otra parte, la acumulación de nutrientes junto con contaminantes detrás de las represas crearía condiciones ideales para la eutrofización y la proliferación de algas tóxicas.

Además de las implicaciones ambientales en la gestión de sedimentos, también se cuenta con limitaciones para la operación eficiente de la infraestructura de las plantas de generación y la extensión de su vida útil.

Murcia (2018) da algunos ejemplos de dichas implicaciones, indicando que se presenta el desgaste abrasivo de los sistemas de generación tales como las turbinas, las boquillas, entre otros, debido a la carga sedimentaria de los afluentes que ingresan a la presa para su operación; la obstrucción parcial o total de las bocatomas recolectoras de afluentes por arenas y sedimentos y la disminución en la capacidad de almacenamiento de recurso hídrico en el embalse por acumulación de sedimentos en el fondo del reservorio. Todo lo anterior se traduce en deficiencias en la operación del embalse con los sobre costos que esto acarrea y las implicaciones ambientales derivadas de esta situación.

2.2.6 Gestión Integral de sedimentos en embalses

En respuesta a la problemática generada por la acumulación de sedimentos en la infraestructura hidroeléctrica, se encuentran diferentes experiencias en las que se incorporan sistemas de purga, orientados a la liberación de este material, pues en algunos casos resulta ser la más efectiva, en términos de recuperación del volumen útil, mas no a nivel ambiental.

Felices (1998) indica que son varias las condiciones que deben presentarse para que el sistema de purga funcione eficientemente, pero dadas sus innegables ventajas sólo debe descartarse después de un riguroso análisis.

Explica la ventaja de este proceso en los siguientes términos:

La gran ventaja que tiene es que prácticamente nos independiza del cálculo de los aportes sólidos y de la eficiencia de retención, por lo menos en un alto grado, bastando cálculos aproximados para estimar los períodos de purga. Hay muchas presas de este tipo construidas en diversas partes del mundo, la mayor parte de las cuales ha dado excelentes resultados. Es claro que la única forma en que este tipo de purgas puede funcionar es abatiendo el embalse y forzando al río a escurrir por grandes compuertas,

especialmente dispuestas, y que permitan la eliminación de los sedimentos acumulados.
(pág.241-242)

Kantoush, Sumi, & Takemon (2011) explican la experiencia de Japón, cuyos problemas de sedimentación han sido evidentes en muchos embalses construidos para aprovechamiento de recursos hídricos, dados los grandes aportes de sedimentos atribuibles a las condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas de dicha región. Indican que adicional a las técnicas convencionales como excavación mecánica o dragado, se están adoptando nuevas técnicas en algunas presas como reposición de sedimentos, lavado hidráulico de sedimentos con la descarga de fondo (flushing) y sifones y estructuras que permiten el bypass.

De igual manera, para el caso de China, las cuatro principales estrategias de manejo utilizadas son desembalsado y flushing, almacenamiento de aguas claras y descarga de aguas turbias mediante esclusas, descarga de corrientes de densidad y dragado. (DiFrancesco, 2011)

Para Australia, en el caso específico de Central Hidroeléctrica de Poatina las soluciones a los problemas de sedimentación, han incluido dragado del canal en el canal de aducción a la toma de la presa, incluyendo el diseño de obras de contención temporales y permanentes con sus respectivos accesos para almacenar los sedimentos dragados, control de la turbidez y auditoría medioambiental (Hydroconsulting, 2002).

En el ámbito nacional, contamos con antecedentes claros sobre este tipo de prácticas, sustentadas en estudios técnicos que buscan optimizar las metodologías aplicadas y viabilizar los permisos que para esto debe expedir la autoridad ambiental competente. En el caso de la CHEC por ejemplo, actualmente se busca formalizar el procedimiento para operar los embalses, específicamente en lo que refiere a la entrega de aguas provenientes del dragado, al río Chinchiná y Cauca. El Plan de acción propuesto obedece a una caracterización técnica rigurosa de las condiciones particulares en los embalses y bocatomas de CHEC, con el fin de demostrar que los impactos ambientales asociados a la entrega de sedimentos son mitigables bajo ciertas condiciones de operación y manejo de

las descargas de este material a través de la práctica de dragado y posterior entrega a una fuente de agua superficial.

Similar situación presenta ISAGEN S.A E.S.P para el caso específico de la Central Hidroeléctrica Calderas, para la cual se modela un protocolo de remoción de sedimentos que incluye el levantamiento de una línea base aguas arriba y aguas abajo del embalse Calderas y, la implementación de un protocolo de prueba de descarga mediante apertura de compuertas. Lo anterior, con el fin de sustentar modificaciones en el Plan de Manejo Ambiental de la Central, incorporando los procedimientos propuestos en los protocolos en mención. (ANLA, 2013)

Por su parte, Murcia (2018) al analizar la problemática de colmatación del embalse La Esmeralda - AES Chivor, propuso un Plan de Gestión de Sedimentos en el que se contemplan medidas asociadas a la captura de información que permita caracterizar los sedimentos que se están depositando, el origen de este material dentro del área de influencia del embalse y las medidas de control y prevención para disminuir su llegada, tanto en las inmediaciones del embalse, como en la cuenca que abastece el recurso hídrico y el pronóstico de comportamiento del embalse.

Lo anterior, representa el insumo con base en el cual se inicia la búsqueda de un marco regulatorio para la gestión de sedimentos en Colombia. Como se ha referenciado, existen algunos antecedentes sobre el manejo de este tipo de infraestructura para la remoción de sedimentos (dragado, flushing, retención y reubicación, dilución controlada, entre otras), a nivel internacional y nacional, pero no se cuenta aún con un marco regulatorio que permita orientar a las empresas del sector sobre esta necesidad concreta.

Esta situación imposibilita incluso un uso óptimo de la información técnica y científica que se viene levantando en el escenario nacional e internacional sobre las prácticas de gestión de sedimentos, mientras continúa la pérdida de volumen útil de los embalses y en consecuencia los problemas de operación, ambientales y sociales asociados.

Es de gran relevancia indicar que la formulación y aplicación exitosa de los planes para la gestión de sedimentos se constituye como una medida de control de impactos, si se logran optimizar técnicamente los procedimientos orientados a la descarga de sedimentos, pero también como una medida de prevención dada la posibilidad de incrementar la vida útil de

este tipo de infraestructura, logrando su sostenibilidad en el tiempo, evitando así nuevas intervenciones para la construcción de plantas generadoras que compensen la energía que se dejó de producir por la pérdida del volumen útil de embalses actualmente en operación.

3. HACIA UN MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE SEDIMENTOS EN COLOMBIA, DIFICULTADES DE ADAPTACIÓN DEL RÉGIMEN DE VERTIMIENTOS CON BASE EN EL ESTUDIO DE LOS EMBALSES CAMEGUADUA Y SAN FRANCISCO.

3.1 ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO DE VERTIMIENTOS Y REFLEXIONES SOBRE SU APLICABILIDAD EN EL SECTOR HIDROELÉCTRICO.

Con el fin de iniciar la interpretación de los diferentes recursos normativos que atañen al estudio de caso, empezamos por realizar una aproximación al concepto jurídico de vertimiento y su evolución, su clasificación y la relación con los diferentes tipos de generadores, con el fin de validar si los sedimentos han sido incorporados dentro de dicha conceptualización y si esta puede aplicarse de forma generalizada a cualquier sector productivo. Posteriormente, se hará referencia al trámite de permiso de vertimiento, como el acto administrativo a través del cual se buscó ejercer control sobre los sedimentos en el caso de estudio, con el fin de conocer los criterios con base en los cuales la autoridad ambiental consideró viable su aplicabilidad para el sector.

Se procede a referenciar algunas de las definiciones encontradas en la normatividad colombiana en materia de vertimientos, con el fin de identificar los cambios alrededor del concepto y lo que deriva de este. El Decreto 1594 de 1984 en su artículo 6, indica que un vertimiento líquido es “cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado”.

Este fue parcialmente derogado por el Decreto 1076 de 2015, el cual presenta dentro de sus definiciones (artículo 2.2.3.3.1.3. Compila el Decreto 3930 de 2010), al vertimiento como la “descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido”. En estas dos definiciones no se hace alusión al carácter contaminante de la descarga, por lo que podría inferirse de ambas

definiciones que tienen cabida aquellas descargas no contaminantes, como las contaminantes para la salud y el ambiente.

A su vez, el Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.9.7.2.1 (compila el Decreto 2667 de 2012), define el vertimiento como “cualquier descarga final al recurso hídrico de un elemento, sustancia o parámetro contaminante, que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen”, definición en la cual incorpora elementos asociados a la calidad de la descarga, en comparación con las definiciones precedentes.

En relación al concepto de contaminante, el artículo 8 del Decreto Ley 2811 de 1974, refiere cualquier elemento, combinación de elementos, o forma de energía que actual o potencialmente pueda producir una alteración ambiental, por actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del ambiente de los recursos de la nación o de los particulares. Algunos ejemplos de contaminantes, según esta misma norma, pueden ser las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas; la sedimentación en los cursos y depósitos de agua; los cambios nocivos en el lecho de las aguas.

Desde la óptica de la composición de los vertimientos, también vale la pena mencionar lo indicado en el Decreto 1594 de 1984, en su artículo 20, donde se enlistan las sustancias de interés sanitario y en su artículo 21, que cataloga como usuarios de interés sanitario aquellos cuyos vertimientos contengan las sustancias señaladas en el artículo 20. A este respecto, hoy la resolución 0631 de 2015 propone los niveles máximos permisibles de este tipo de sustancias en los vertimientos y los lineamientos para su correspondiente gestión.

De igual manera, la normatividad vigente relaciona diferentes actividades en las que se hace uso del recurso hídrico y que, por tanto, se constituyen como posibles generadoras de residuos líquidos. En el Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.3.2.8 por ejemplo, se define el Uso industrial, como la utilización que se da al agua en actividades tales como procesos manufactureros de transformación o explotación, generación de energía, minería, entre otros.

En este mismo sentido, la resolución 0631 de 2015 presenta una clasificación sintetizada de las aguas residuales (vertimientos) a partir de sus posibles fuentes o actividades

generadoras, coincidiendo de forma amplia con las actividades propuestas en el Decreto 1076 de 2015. Así pues, a través del artículo 2 de la citada resolución se presenta la siguiente clasificación:

“Aguas Residuales no Domésticas, (ARnD): Son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas, (ARD)”

Con base en todo lo anterior, es posible hacer una primera aproximación del concepto de vertimiento en el contexto del sector hidroeléctrico. Para el caso específico de la generación hidroeléctrica en donde se realiza un uso no consuntivo del agua, entendido como aquel que tiene lugar en la propia corriente y ocurre en el ambiente natural de la fuente de agua (USAID, 2016), no es lógico atribuir a la descarga final del recurso, es decir al paso del agua entre el embalse y la fuente superficial receptora, la connotación de contaminante y en ausencia de esta condición, tampoco podría considerársele como vertimiento según la definición del Decreto 1076 de 2015.

En el escenario más específico de la entrega de sedimentos provenientes de la limpieza de embalses de generación hidroeléctrica, la condición contaminante estaría directamente asociada a características fisicoquímicas y biológicas particulares que gestionadas adecuadamente, no deberían configurar un escenario de contaminación, por tanto, dicha descarga tampoco debería recibir la connotación de vertimiento al tratarse de la entrega de materiales orgánicos e inorgánicos propios de la fuente de agua natural captada para la generación. En el caso puntual de los embalses Cameguadua y San Francisco de CHEC es posible afirmar, con base en los estudios de caracterización ambiental, físico química y biológica de la descarga, que estos sedimentos, pueden o no resultar contaminantes, de acuerdo con la convergencia de condiciones en el momento de la entrega al río Chinchiná y Cauca respectivamente, es decir, considerando aspectos como el caudal de estos ríos receptores durante dicha descarga, las frecuencias y tiempos de descarga, los caudales de descarga, capacidad de asimilación del cuerpo receptor, entre otros. (CHEC, Manejo de sedimentos embalses Cameguadua y San Francisco, 2018)

3.1.1 Permiso de Vertimiento en el sector Hidroeléctrico

Una vez analizado el concepto de vertimiento, es necesario comprender el acto administrativo que permite su manejo jurídico, es decir el permiso de vertimiento.

El Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.3.5.1, indica que el permiso de vertimiento es el trámite que deberá surtir toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo. Esto es, se deberá gestionar la concesión y permiso de vertimientos, si como consecuencia del aprovechamiento de aguas en cualquiera de los usos previstos por el artículo 2.2.3.2.7.1 (entre estos, se tiene por ejemplo *i. Generación hidroeléctrica*) se han de incorporar a las aguas sustancias o desechos (artículo 2.2.3.2.20.2). Estas disposiciones fueron precedidas por el Decreto 1594 de 1984, donde además de definirse las normas a cumplir por los usuarios interesados en verter a un cuerpo de agua (Art. 72), se especificaron las sustancias de interés sanitario (Art. 74) y el procedimiento para la obtención de permisos de vertimientos y plan de cumplimiento para usuarios existentes (Art. 105).

García Pachón (2017) concuerda con otros autores cuando afirman que el permiso de vertimientos es un instrumento de prevención del Estado, pues de forma previa a la acción de verter a un medio receptor, este puede examinar las características de la descarga y dar una respuesta técnica a fin de evitar impactar negativamente al cuerpo receptor y al ambiente. Adicionalmente, manifiesta que el permiso de vertimiento “es exigible por el mero hecho de realizar el vertido, y no prejuzga la inocuidad o nocividad del mismo”. (p.214).

Para el caso de la CHEC, las disposiciones existentes durante la vigencia del Decreto 1594 de 1984, orientaron las actuaciones de la autoridad ambiental Corpocaldas al exigir el trámite de permiso de vertimientos para que esta pudiera hacer la entrega de los sedimentos acumulados en los embalses de generación, a los ríos Chinchiná y Cauca, como cuerpos de agua receptores. El permiso de vertimientos constituyó el instrumento a través del cual la autoridad ambiental realizaba el seguimiento a los diferentes parámetros físico químicos de las aguas entregadas por CHEC a través de las descargas de fondo, considerando que

así se oficializaban las condiciones permisibles en la que dichas descargas podían ser devueltas a las fuentes de agua superficial.

El permiso resultaba exigible para la entrega de sedimentos, aunque se demostrara su inocuidad mediante el desarrollo de los estudios técnicos y caracterizaciones fisicoquímicas presentados por la Central a la Autoridad, lo que coincide con el argumento de García Pachón previamente citado.

A pesar de esto, fue sólo hasta el cambio normativo del año 2010 mediante la emisión del Decreto 3930 hoy compilado en el 1076 de 2015, cuando se inviabilizó la renovación del permiso en cuestión, dada la imposibilidad de dar cumplimiento a requisitos como el de implementar sistemas de tratamiento para estos sedimentos, para la época catalogados como vertimientos, como condición para la obtención de un nuevo permiso (Art. 2.2.3.3.5.2). A partir de aquí, se inicia la exposición de argumentos por parte de CHEC ante las autoridades ambientales competentes, en este caso Corpocaldas y ANLA sobre la necesidad de tramitar la gestión de sedimentos por fuera de la figura de vertimientos y por tanto, ratificando la no aplicabilidad del permiso de vertimientos para dicha gestión.

3.1.2 Vertimientos y descargas de sedimentos en el sector hidroeléctrico

Como se indicó previamente, la generación hidráulica se da a partir del aprovechamiento de la energía cinética del agua acumulada en un embalse, para mover unas turbinas y generar energía eléctrica. Es un tipo de energía obtenida a través del uso no consuntivo del recurso hídrico.

Considerando que dentro de las actividades industriales definidas en la normatividad colombiana se contempla la generación de energía (caso de estudio), vale la pena analizar con más detenimiento si a esta se le debe o no exigir un permiso de vertimiento, por lo menos en el caso específico de la generación hidroeléctrica.

La infraestructura propia de los embalses, permite realizar vertimientos, entendidos desde el contexto técnico como “la cantidad de agua que debe ser evacuada por medio de los vertederos cuando la reserva sobrepasa la capacidad máxima de almacenamiento, generalmente durante las temporadas de lluvia” (XM, XM, 2020).

Por su parte, recordemos que a través de la Resolución 0631 de 2015, las autoridades ambientales clasifican a las aguas provenientes de la generación hidroeléctrica, como aguas residuales no domésticas, objeto del trámite de permiso de vertimientos, por el simple hecho de constituir una descarga final a un cuerpo de agua, de sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

Sin embargo, en la práctica se empieza a evidenciar que frente a la gestión de sedimentos, las autoridades ambientales avanzan en la aplicación de mecanismos, diferentes al de trámite de vertimientos, para viabilizar la entrega al cuerpo de agua receptor o al suelo de estas descargas. Estos mecanismos están condicionados a estudios técnicos particulares para cada necesidad, a través de los cuales se pueda conocer en detalle el carácter contaminante de la actividad, o más específicamente de la descarga y, a partir de aquí evaluar medidas de manejo tendientes a prevenir y controlar los impactos propios de su incorporación a un cuerpo de agua receptor.

Esta situación permite traer a colación el planteamiento de autores como Setuáin & García (2016) quienes reflexionan acerca de las necesidades de modificación y transformación del régimen jurídico en materia de vertimientos en Colombia. Parte de su análisis se enfoca en la pertinencia del permiso de vertimientos tanto para descargas que contaminan o pueden contaminar las aguas, como para aquellas que pueden catalogarse como no nocivas o inocuas; encontrando apropiada la exigencia del permiso de vertimientos, sólo para aquellas que pueden catalogarse como contaminantes. En este escenario podría entonces contemplarse que, para el sector hidroeléctrico se realice un análisis minucioso que permita definir en cada caso particular, si las descargas de sedimentos pueden percibirse como contaminantes y a partir de aquí definir el procedimiento aplicable para su gestión.

Para correlacionar estos aspectos, es necesario tener presente el concepto de sedimento. De acuerdo con Flores & Álvarez (1996),

Los sedimentos son las partículas procedentes de las rocas o suelos y que son acarreados por las aguas que escurren y por los vientos. Todos estos materiales, después de cierto acarreo, finalmente son depositados a lo largo de los propios cauces, en lagos o lagunas, en el mar y en las partes bajas de la cuenca (pág.5)

Así pues, es posible inferir que el sedimento procede de la dinámica natural de la cuenca y discurre naturalmente a través de los cuerpos de agua superficiales que la integran. En este sentido, el material procedente de las descargas de embalses, corresponde a las cargas de materiales transportados por los cauces embalsados (afluentes). No obstante, es una realidad que en distintos lugares de Colombia, los sedimentos que discurren a través de numerosas fuentes de agua superficial, en este caso específico el Río Chinchiná y Cauca y algunos otros afluentes de los embalses de generación de CHEC, no se originan exclusivamente de las dinámicas de meteorización y erosión propias de la cuenca, sino que son atribuibles también a la llegada de aguas residuales domésticas (Acción Popular, 2006), industriales y de actividades no reguladas como la minería, y deforestación presentes en cada región (Montoya & LR Ambiental, 2004). En relación con esto, resulta técnica y administrativamente complejo realizar una distinción de los aportes de materia orgánica e inorgánica que reciben los ríos objeto de embalsamiento, sin embargo, para efectos del seguimiento a la entrega de sedimentos aguas abajo de los embalses, los volúmenes de estos materiales se atribuyen completamente a la actividad de generación hidroeléctrica. Con esto, se podría suponer que para el sector hidroeléctrico habría un escenario menos crítico en términos de control ambiental, si se contara con mecanismos eficientes por parte de las autoridades ambientales competentes, para prevenir o controlar las prácticas contaminantes en mención, que aportan a la generación de sedimentos.

Además, vale la pena cuestionarse acerca de la consideración que hace el legislador frente a esta situación cuando se emite la normativa de vertimientos como la Resolución 0631 de 2015 en la que se definen los parámetros y límites máximos permisibles en vertimientos puntuales para cada sector productivo, como por ejemplo el sector hidroeléctrico con la entrega de sedimentos provenientes del mantenimiento de embalses, entendidos como “vertimientos”.

Lo anterior nos lleva a formularnos el siguiente interrogante: ¿a la hora de imponer al sector productivo los valores permisibles objeto de monitoreo, la norma que clasifica la generación hidroeléctrica como una actividad generadora de vertimientos, considera los diferentes aportes de sedimentos que los afluentes de los embalses reciben por actividades

ajenas al proceso de generación y que impactan de manera directa la calidad de las aguas a descargar en un cuerpo receptor?

Si partiéramos de la premisa de que el afluente objeto de embalsamiento no cuenta con aportes de materia orgánica, inorgánica y otros componentes que pudieran afectar la calidad de un recurso que naturalmente arrastra consigo sólidos, no tendría sentido afirmar que las descargas de este material representan un riesgo de contaminación o degradación de la fuente receptora. Sin embargo, al no considerarse en la norma el vertido de las aguas provenientes de un proceso de limpieza de un embalse que arrastra también el material de fuentes diferentes a la generación hidroeléctrica, se incurre en una inadecuada regulación frente a un problema de carácter técnico, en el que influyen variables que no pueden distinguirse con facilidad y que por tanto, no deberían regularse bajo la generalidad de una norma al establecer unos parámetros físico químicos límites para admitir o no un vertimiento.

Por otra parte, debe recordarse que el artículo 134 del Decreto Ley 2811 de 1974 define obligaciones del Estado en materia de control sobre la calidad de las aguas. En el caso de las aguas del río Chinchiná, caracterizado por la recepción de diferentes tipos de aguas residuales municipales, el Estado representado en este caso por la autoridad ambiental regional, omite las implicaciones de estas formas de contaminación sobre los afluentes de los embalses de CHEC, en el momento de exigir a esta empresa ciertas condiciones para garantizar la calidad de las descargas, frente a las cuales esta autoridad también tiene responsabilidad. Con el conocimiento de las partes sobre la situación de la cuenca del Río Chinchiná, se han adelantado alianzas y trabajos conjuntos entre Corpocaldas y CHEC orientados al control de estas fuentes contaminantes como estrategias de gestión sostenible de sedimentos. Desde la óptica del aprovechamiento económico del recurso que hace CHEC, son claros los beneficios de aportar al cuidado de la cuenca, no sólo en respuesta a las obligaciones legales inherentes a su actividad económica, sino también como una forma de controlar la problemática ambiental que incide directamente sobre la calidad del recurso hídrico de la que depende en amplia medida la sostenibilidad de su negocio, sin embargo, no deja de ser relevante el aporte de la autoridad ambiental a nivel preventivo a partir del seguimiento continuo a las actividades que inciden en las condiciones de la cuenca.

Si bien, se habla de cargas de sólidos acumuladas que claramente afectan la calidad de los ríos receptores, se debe considerar normar el sector de una forma particular y diferenciada, teniendo presente que en algunos casos se cuenta con estudios técnicos que respaldan la viabilidad de la operación o que pueden ser solicitados a los usuarios como requisito para definir la legalidad de sus actuaciones, en cuanto al manejo de sus descargas.

Ante la inexistencia de doctrina-normatividad en el país que haga referencia al manejo de sedimentos, de forma diferenciada a los vertimientos, no pareciera coherente hacer extensiva la normatividad existente en materia de vertimientos para normar este tipo de descargas a las fuentes superficiales.

3.2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE SEDIMENTOS EN COLOMBIA

Para analizar la aplicación de la normatividad en materia de vertimientos y porque no, la interpretación que tanto usuarios como autoridades ambientales dan a las diferentes situaciones en las que se requiere de la gestión de sedimentos, se refieren a continuación algunos casos puntuales del territorio nacional con la trazabilidad de los trámites surtidos para llevar a cabo sus prácticas de vertido.

En primera instancia se escogen estos casos dada la problemática de manejo de sedimentos que tienen en común, que no responde precisamente a dificultades técnicas para su gestión, sino a la indeterminación legal que condiciona o limita en algunos casos la implementación de alternativas de manejo propuestas por las empresas. Por otro lado, se evidencia un caso que no hace parte del sector eléctrico pero que muestra en materia de gestión de sedimentos la viabilidad por parte de la autoridad ambiental a través de un instrumento como el PMA para la entrega de sedimento a un cuerpo de agua superficial sin aplicar la normativa de vertimientos.

Lo anterior permite evidenciar la necesidad generalizada del sector eléctrico con el tema de sedimentos y también validar con la experiencia de otros sectores, la posibilidad de subsanar adecuadamente esta problemática bajo bases técnicas idóneas.

Finalmente, para los casos referenciados fue factible hacer una recopilación histórica de los trámites surtidos que permitió comparar las similitudes o diferencias de su manejo por parte de las autoridades ambientales competentes, lo cual puede servir como insumo para la construcción de la reglamentación unificada que se busca frente al tema.

3.2.1 Caso Canal del Dique.

El dragado en el Canal del Dique hace parte de la estrategia puesta en marcha por el Gobierno Nacional para garantizar la navegabilidad del río Magdalena entre Barrancabermeja y los puertos de Barranquilla y Cartagena, sobre el mar Caribe. Para tal fin, se realizan mantenimientos en el canal navegable a través de operaciones de dragado entre Barrancabermeja, Santander y el municipio de Pinillos, en el departamento de Bolívar, un total de 336 kilómetros, donde se intervienen los sectores que evidencian acumulaciones de sedimentos que disminuyen la profundidad requerida y dificultan la navegación (CORMAGDALENA, Cormagdalena, 2020)

Dentro de los antecedentes del proceso de autorización para el dragado se tienen, entre otros actos administrativos, los que se citan a continuación:

- a) Resolución No. 0179 del 19 de febrero de 2002. El entonces MAVDT estableció por el término de diez (10) años un Plan de Manejo Ambiental-PMA a la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena – CORMAGDALENA-, para el proyecto “Actividades de Mantenimiento y Relimpia del Canal del Dique”, que comprendía 115 kilómetros de longitud desde la bifurcación del río Magdalena (Sector Calamar) hasta su conexión con la Bahía de Cartagena (sector Pasacaballos), en jurisdicción de los departamentos de Bolívar, Atlántico y Sucre.
- b) Posteriormente, CORMAGDALENA obtuvo autorización para la realización del vertimiento de 25000 m³ de sedimentos dragados en el sector de la Trampa de

Calamar, por una vez en un punto del cauce del río Magdalena, entre el sector de San Pedrito y la Isla de las Garzas (Resolución No. 1255 del 24 de noviembre de 2003. Actualización del PMA).

- c) Dos años más tarde, el MAVDT autorizó a CORMAGDALENA para dragar anualmente un volumen de 1.200.000m³; la realización de dragados con la utilización de una draga con entrega a barcazas y la descarga de los materiales procedentes de los dragados en la columna de agua y, así mismo, uso de los botaderos relacionados en dicha Resolución. (Resolución No. 1117 del 21 de septiembre de 2004)

Vale la pena aclarar que los botaderos propuestos en el PMA para la descarga de sedimentos provenientes del dragado, correspondían a 23 zonas de depósito descritas en el Estudio Ambiental presentado por CORMAGDALENA, ubicadas sobre las riberas del Canal, en cercanías a los sitios de dragado, durante la vigencia de la Resolución 0179 del 19 de febrero de 2002. Sin embargo, las actualizaciones del PMA surtidas hasta el 2004, dejaron en evidencia la colmatación de la mayoría de los botaderos autorizados, razón por la cual se tramitó adicionalmente la autorización de la descarga en la columna de agua y en la bahía de Cartagena.

Según lo expuesto en este PMA, la viabilidad de las descargas al río Magdalena se sustenta en los resultados de los trabajos de campo, hidráulicos, sedimentológicos y de calidad y las modelaciones matemáticas, hidrodinámicas, sedimentológicas y de calidad realizadas sobre el río en mención y de los materiales a descargar. Para este trabajo, se aplica la metodología "*Evaluation of Dredged Material Proposed For Discharge in Waters of the U.S. -Testing Manual*"⁵, documento EPA – 823 – B – 98 – 004 de febrero de 1998, al

⁵ La metodología "Evaluación del material dragado propuesto para descarga en aguas de los EE. UU. - Manual de pruebas", conocido también como el Manual de pruebas interiores, establece procedimientos aplicables para la evaluación de posibles impactos ambientales asociados con la descarga de material dragado en aguas continentales, cerca de las aguas costeras y alrededores, es decir, todas las aguas del océano y los mares territoriales, regulados por Estados Unidos. Los protocolos de prueba establecidos en el Manual están destinados únicamente a orientar su uso en la realización de pruebas de material dragado para evaluación del potencial contaminante de dicha eliminación en aguas abiertas. En ese marco, las pruebas se llevan a cabo para ayudar a la autoridad de Estados Unidos a hacer determinaciones fácticas con respecto al efecto de la descarga en el ecosistema acuático y para determinar si la descarga cumplirá con la normativa vigente. El

considerarse por CORMAGDALENA que esta podía utilizarse para la actualización del Plan de Manejo Ambiental de los dragados, y así tomar la decisión de permitir o no, la disposición de material dragado en el cauce. (CORMAGDALENA, 2004).

En relación con esto, el PMA especifica que en la columna de agua se evalúa la calidad del agua con los estándares nacionales e internacionales y se hace una predicción de la calidad que tendrá el agua una vez se realice el volcado del material. Entonces, si una vez se realice la descarga, la calidad del agua no se afecta, en lo concerniente a la columna de agua, es posible la descarga del material de dragado en el cauce. Si esa no es la situación, y es de utilidad mejorar la intensidad de la evaluación para tomar una decisión, la evaluación del impacto en la columna de agua continua con una serie de análisis de toxicidad, hasta predecirla de manera adecuada para tomar una decisión.

A la fecha, la operación del Canal del Dique continúa vigente bajo los criterios previamente descritos, sin que existan cambios en el PMA en respuesta a las modificaciones normativas del país en materia de Vertimientos. Es posible que desde un análisis técnico y jurídico no se configure un evento de descarga o vertido, considerando que las actividades de dragado del Canal de Dique pueden entenderse como operaciones de remoción de sedimentos propios de un cauce, cuya dinámica puede asociarse a la de una fuente de agua superficial natural.

Sin embargo, este caso es de particular interés pues guarda similitudes con la gestión de sedimentos realizada en el contexto de la generación hidroeléctrica, específicamente en la operación de embalses en el momento de evacuar los sedimentos sobre puntos específicos de un cauce superficial.

Así pues, como en el canal del dique se presentan procesos de sedimentación de los sólidos transportados por el flujo natural, generando pérdida de profundidad en el canal afectando su navegabilidad; en los embalses de generación hidroeléctrica estos mismos procesos de sedimentación ocasionan pérdida del volumen útil de estos reservorios, convirtiendo el

dragado y posterior retiro de sedimentos en un mecanismo que técnicamente permite devolver a la fuente de agua superficial el material sólido que compone su flujo.

3.2.2 Caso Central Hidroeléctrica Calderas

De acuerdo con el Plan de ordenación y manejo de la cuenca del Río Calderas (CORNARE, 2009), la central hidroeléctrica Calderas hace parte de una cadena de embalses interconectados en serie, que también incluye a los embalses Tafetanes y San Carlos en el departamento de Antioquia. Del río Tafetanes se deriva hacia el embalse Calderas un caudal que confluye con las aguas del río Calderas, lo que permite producir anualmente unos 87 GWh. Las aguas turbinadas se descargan a la quebrada La Arenosa, afluente del Río San Carlos y finalmente estas aportaciones terminan en el río San Carlos que alimenta el embalse Punchiná, incrementando la producción de la central hidroeléctrica de San Carlos en 269 GWh-año.

El embalse Calderas cuenta con una estructura de descarga de fondo que permite evacuar agua desde el fondo del embalse cuando se requiera reducir el nivel o hacer un vaciado parcial o total del mismo, para labores de mantenimiento o por seguridad de la estructura ante una creciente. Esta estructura fue diseñada para ser utilizada con cierta frecuencia para evacuar parte del material sólido que se deposita en el fondo del embalse, reduciendo su capacidad de almacenamiento y, por lo tanto, su vida útil.

Dentro de la operación de la central se considera que los vertimientos hacia el río Calderas pueden ser ocasionados por crecidas de magnitud considerable en el río, dado que la capacidad de almacenamiento del embalse es pequeña en relación con los volúmenes de afluencia que se pueden presentar en una situación de crecida y por tanto, su capacidad de regulación es limitada. En estos casos, los caudales vertidos se descargan hacia el cauce del río Calderas aguas abajo de la presa; entiéndase que en este escenario el vertimiento es entendido como “la cantidad de agua que debe ser evacuada por medio de los vertederos cuando la reserva sobrepasa la capacidad máxima de almacenamiento, generalmente durante las temporadas de lluvia” (XM, XM, 2020).

Esta situación genera un régimen de caudales intermitente en el primer tramo del río aguas abajo de la presa. En la medida en que se van incorporando al río los caudales de algunos afluentes existentes aguas abajo de la presa, este va aumentando su caudal y va adquiriendo un régimen de flujo en un estado más permanente.

La Central Hidroeléctrica Calderas, viene tramitando desde el 2010 su Plan de Manejo Ambiental ante el entonces MAVDT, hoy ante ANLA. Dicho PMA incluye lo correspondiente a la descarga de sedimentos como la práctica a través de la cual se llevan a cabo los mantenimientos de la infraestructura de generación (embalses). Para ello, las autoridades que desde entonces han hecho seguimiento al instrumento de gestión, han realizado requerimientos de monitoreos, análisis y estudios que den cuenta de la viabilidad técnica de la actividad de descarga de sedimentos a fuentes de agua superficiales. Desde el contexto técnico para el año 2016, ISAGEN estructuró un Protocolo de descargas de fondo en la Central para radicar ante la autoridad competente, con el fin de viabilizar sus prácticas de mantenimiento y entrega de sedimentos. Desde lo jurídico, el proceso no ha contemplado en ninguna de las instancias del trámite (Resoluciones 0706 de 2012; 0949 de 2013 y 0828 de 2014) el permiso de vertimientos, pues en virtud del análisis de caso y las particularidades del sector, se comprendió la necesidad de abordar el asunto de una forma diferente a la estipulada por la normatividad en materia de vertimientos.

3.2.3 Caso AES Chivor

El Embalse La Esmeralda hace parte de la Central de Generación Hidroeléctrica AES Chivor ubicada en jurisdicción de los municipios de Macanal, Chivor y Almeida, en el departamento de Boyacá. Este embalse cuyo llenado se inició hace 39 años, permite la generación de 1000 MW de energía a la Central, pero presenta un estado de sedimentación que ha demandado la planeación de estrategias orientadas a controlar la acumulación de sedimentos tanto en el embalse, como hacia las turbinas, manteniendo la operación constante de la instalación. (Murcia, 2018).

Como consecuencia del fenómeno del niño entre 2014 y 2016, la central AES Chivor evidenció esta problemática también en el embalse La Tunjita debido a su volumen

limitado, lo que hizo necesaria la reubicación y remoción de sedimentos para evitar la acumulación excesiva de sedimentos en la zona de la toma. (Becerra & Alarcón, 2013). Con base en lo anterior, en el año 2015 AES Chivor lideró el primer encuentro nacional dedicado a la temática de sedimentos con el apoyo de Consejo Nacional de Operación – CNO y la Asociación Colombiana de Generadores de Energía – Acolgen, escenario en el cual empresas e importantes expertos internacionales proporcionaron orientación tanto técnica como estratégica sobre este fenómeno y los posibles tratamientos y oportunidades. A partir de ahí AES Chivor inició un trabajo orientado a la captura de información, a partir de la caracterización de los sedimentos en el embalse La Esmeralda. Para ello ha trabajado en el diseño e implementación de sistemas de monitoreo, manejo y control de materiales que impacten la generación de la Central Chivor. Planteó además que estos son los insumos que permitirían a nivel país aportar la información técnica requerida para la elaboración de un marco regulatorio para el manejo de sedimentos en el gremio. (Murcia, s.f.).

Sin embargo, desde mucho antes, en el año 2001 mediante la Resolución 1185, el entonces MAVDT estableció el Plan de Manejo Ambiental para la operación y manejo de la Central Hidroeléctrica Chivor; esta fue revocada en 2002 por la Resolución 1250. En respuesta a esta situación, la Central presentó un documento que contemplaba las medidas de manejo ambiental para la Central que incluían actividades asociadas al manejo de caudales y desembalses, tales como establecer comunicación para efectos de coordinar operaciones controladas o en su defecto ante eventos extremos, haciendo especial énfasis en las zonas de riesgo identificadas dentro del mismo plan. Lo anterior fue aceptado por el MAVDT a través de la Resolución 1066 del 2005. Pese a esto, la misma resolución manifestó que no se autorizaba la operación de la descarga de fondo del proyecto hidroeléctrico Chivor para efectos de entrega de sedimentos del embalse muerto y por tanto en caso que a futuro se requiera de la operación de este sistema, se debería solicitar y tramitar ante el entonces MAVDT la autorización de la operación del sistema de descarga de fondo para evacuación de sedimentos del embalse muerto. De surtirse este trámite por parte de AES Chivor, es claro que en la actualidad la solicitud deberá dirigirse a la ANLA como entidad competente para atender los cambios del plan de manejo ambiental de la central hidroeléctrica.

De acuerdo con lo expresado por Murcia (2020) “la Central Chivor se ha adaptado a la problemática de sedimentos, por lo que concentra sus esfuerzos en adecuaciones a la infraestructura de entrada a los embalses con el fin de prevenir el ingreso de material sedimentable y así ampliar su tiempo de vida útil”. El autor, indica de igual forma que con su participación en el Comité Ad-hoc de sedimentos con Acolgen y el CNO, AES Chivor coopera con el desarrollo de documentos técnicos en los que se buscan alternativas para disminuir la generación de sedimentos y para su gestión, dada la ausencia de alternativas por parte de la autoridad ambiental.

3.2.4 Aproximación comprensiva al caso de estudio: CHEC. Embalses Comeguadua y San Francisco

La Central Hidroeléctrica de Caldas cuenta con los embalses de generación Comeguadua y San Francisco que hacen parte de los sistemas de plantas mayores de la empresa. Los embalses San Francisco y Comeguadua se encuentran ubicados al suroccidente del departamento de Caldas, municipio de Chinchiná a 56 km de Manizales.

Con relación a los trámites para el manejo de sedimentos, para el año 2017, CHEC presentó el documento técnico Manejo de Sedimentos de los Embalses Comeguadua y San Francisco ante ANLA, buscando modificar la ficha de Manejo: GEN-06-03. “Manejo de Sedimentos de los Embalses y Bocatomas” del Plan de Manejo Ambiental aprobado por el Ministerio de Ambiente mediante resolución 0413 de 27 de febrero de 2009. En este documento se consolidaron los resultados de los estudios emprendidos por CHEC desde 2006 para conocer aspectos como condiciones fisicoquímicas de los afluentes del embalse, dinámica de los sedimentos que se retienen, caudales óptimos para las descargas de sedimentos provenientes del dragado, entre otros aspectos que buscaban respaldar la propuesta de modificación referenciada.

A partir de esa información CHEC empezó a desarrollar programas de conservación en las cuencas, cambios operacionales con las mejoras en la infraestructura como son las bocatomas, desarenadores y compuertas, con lo que se enfocaron los esfuerzos hacia un manejo sostenible de los embalses Comeguadua y San Francisco, disminuyendo el ingreso

de los sedimentos a dichos embalses; sin embargo, estas acciones fueron complementarias y no suficientes para solucionar la problemática de sedimentación por lo que se adquirió un equipo de dragado para ayudar a evacuar los sedimentos equilibrando el ingreso de material fino. (CHEC, Manejo de sedimentos embalses Cameduadua y San Francisco, 2018)

Durante los procesos de dragado, se procedió también a caracterizar los sedimentos extraídos en cada embalse y a realizar estudios batimétricos con los que fue posible conocer los beneficios del dragado de sedimentos que ingresan por los ríos Chinchiná, Campoalegre, San Eugenio, San Francisco y quebradas Cameduadua y La Estrella, para lograr la recuperación del volumen en el periodo comprendido entre los años 2007 al 2011. Con la gestión que CHEC realiza ante ANLA para la reactivación de la operación de dragado, se espera que dicha operación permita alcanzar nuevamente el equilibrio de sedimentos entre lo ingresado a cada embalse y lo entregado al río.

Dado que los embalses no tienen capacidad de retención por la pérdida de volumen, los sedimentos están transitando a través de las turbinas y posteriormente al río; en este sentido, el dragado permite continuar con esta misma dinámica de manejo de sedimentos y recuperar nuevamente el vaso de los embalses evitando impactos negativos generados por el afloramiento de playas que traen como consecuencia la proliferación de vectores, la generación de olores, pérdida de ecosistemas, afectación de la fauna migratoria que visita el embalse Cameduadua, incremento de algas y bacterias, etc.

La gestión de CHEC previamente referenciada, es el producto de una larga trayectoria de trámites a través de los cuales la empresa ha presentado ante Corpocaldas, la descripción detallada de la operación de su infraestructura para la generación de energía hidroeléctrica y el análisis técnico de las diferentes variables de interés para la gestión de sedimentos.

3.3 INTERPRETACIÓN NORMATIVA PARA VIABILIZAR EL MANEJO DE SEDIMENTOS EN EL SECTOR HIDROELÉCTRICO

Para proceder con la interpretación del marco normativo aplicado para atender las solicitudes de CHEC en materia de gestión de sedimentos, se consolidó un archivo que reúne todos los comunicados, solicitudes y respuestas entre CHEC, Corpocaldas y ANLA, con el fin de comprender cronológicamente el manejo dado por las partes a esta problemática. Como parte de ese archivo, se presenta a continuación una síntesis de los eventos más relevantes del proceso, cuyo contexto y análisis se desarrollará de forma detallada a lo largo de este capítulo. En razón al cuadro cronológico, el análisis se llevará a cabo por etapas; en primera instancia la correspondiente a la gestión de trámites realizada con Corpocaldas, entre los años 1998 y 2015 y finalmente la gestión de trámites con ANLA, desde 2016 a la fecha.

1998-2002 CHEC	Actos Administrativos CORPOCALDAS	Actos Administrativos CORPOCALDAS	2012-2015 CHEC-CROPOCALDAS	Comunicados ANLA-CHEC	Comunicados ANLA-CHEC
<ul style="list-style-type: none"> • CHEC contrata los estudios para el manejo de sedimentos del embalse San Francisco y Camedguadua y presenta los Planes de Manejo Ambiental correspondientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución 0106 de 2005. Otorga permiso provisional de vertimientos embalse San Francisco • Resolución 172 de 2005. Levanta la restricción de descargas de sedimentos del embalse Camedguadua 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución 0439 de 2006. Otorga prórroga del permiso de vertimientos embalse San Francisco • Resolución 450 de 2007. Otorga permiso de vertimientos a embalse Camedguadua • Resolución 017 de 2008. Otorga permiso de vertimientos embalse San Francisco 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de prórroga permiso de vertimientos Embalse San Francisco, obteniendo la negación por parte de la autoridad ambiental en el informe técnico 087 de 2014. • Solicitud de prórroga permiso de vertimientos Embalse Camedguadua, obteniendo la negación mediante Resolución 099 de 2015 	<ul style="list-style-type: none"> • 2016. Solicitud a ANLA de modificación de la ficha GEN-06-03 del PMA para la operación de los embalses Camedguadua y San Francisco • 2017. Reunión ANLA-CHEC para presentación del caso y la propuesta de modificación. • 2018. Auto 5083. Control y seguimiento por parte de ANLA. Requiere actualización del Plan de contingencia 	<ul style="list-style-type: none"> • 2019. Acta 31 ANLA Solicitud a CHEC de Plan de trabajo para el manejo de sedimentos de los embalses Camedguadua y San Francisco. • 2020. CHEC presenta el plan "Especificaciones técnicas Gestión sostenible de sedimentos en los embalses Camedguadua, San Francisco e infraestructura asociada a la generación" • 2020. Auto 02522. No aprueba la Fase I del plan presentado por CHEC

Ilustración 6. Resumen cronológico de los trámites surtidos por CHEC para la gestión de sedimentos.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1 Gestión de trámites con CORPOCALDAS

El Plan de Manejo Ambiental del embalse San Francisco radicado en 1998 por CHEC ante Corpocaldas, propuso la extracción de sedimentos del embalse San Francisco mediante el método de dragado, el cual de acuerdo con lo indicado por el estudio de factibilidad para manejo de sedimentos de CHEC (CRA, 1996), permitiría evacuar hacia el río Cauca, una cantidad proporcional de sedimentos a la que aportan los ríos afluentes al sistema. Adicionalmente se propusieron las descargas de fondo, que consisten en la apertura parcial de las compuertas con el fin de evitar su colmatación, cuya actividad fue permitida y aceptada por Corpocaldas.

Sin embargo, de forma simultánea a la radicación del PMA, CHEC se enfrentó a una contingencia ambiental en febrero del 2002 descrita mediante informe técnico de Corpocaldas, como un “vertimiento de lodos del embalse San Francisco que causa mortandad de peces en el río Cauca, sector Arauca” (Expediente 1070, Folio 3). Esta circunstancia atribuible a un fenómeno invernal que ocasionó crecientes en los afluentes y efluentes del embalse, generó el arrastre de altas cantidades de lodos propios de los cauces, y la consecuente descarga de sedimentos que afectó la actividad de pesca en el río Cauca sobre el sector de Arauca y Palestina, todo lo anterior derivó en la instauración de una Acción de Grupo⁶ por contaminación ambiental en el año 2003. Al respecto, Corpocaldas emitió el Auto de formulación de cargos 572 de 2004 contra CHEC, seguido de la Resolución 195 de 2004 mediante la cual impuso una medida preventiva consistente en la suspensión temporal de la descarga de sedimentos al río Cauca de los embalses San Francisco y Cameguadua.

Con esta medida se indicó a CHEC que la suspensión del dragado y las descargas permanecería hasta tanto se aprobara por parte de Corpocaldas un PMA para la actividad.

⁶ Acción de Grupo. 31 de marzo de 2003. Pescadores del Corregimiento de Arauca del Municipio de Palestina-Caldas. Tribunal Contencioso de Caldas.

Los considerandos de esta resolución traen a colación por primera vez en el proceso de trámite adelantado por CHEC entre otros aspectos, los siguientes:

Decreto 1541 de 1978:

Art. 208. Dispone que se requiere de permiso para incorporar vertimientos a los cuerpos de agua.

Art. 211. Prohibición de vertidos de residuos sólidos, líquidos o gaseosos sin tratamiento que puedan contaminar o eutroficar las aguas.

Art. 238. Conductas atentatorias contra el medio ambiente.

Decreto 1594 de 1984:

Art. 70. Los sedimentos, lodos y sustancia sólidas provenientes del sistema de tratamiento de aguas...no podrán disponerse en cuerpos de agua.

Para CHEC este escenario se convirtió en un precedente preocupante dadas las graves repercusiones que generó la solicitud expresa de suspender la descarga de sedimentos, sobre su plan de mantenimiento y operación de embalses.

Frente a los argumentos expuestos por la Corporación, CHEC procedió a aclarar que el evento presentado no fue producto de las operaciones de empresa, sino de crecientes provocadas por la época invernal, por lo que no se configuró en ningún escenario una conducta atentatoria contra el medio ambiente. Por otra parte, explicó que la descarga de sedimentos que dentro de la operación normal se venía realizando, no correspondía a vertido de residuos sólidos, líquidos o gaseosos sin tratamiento, sino a materiales propios de las fuentes de agua superficial que alimentan el sistema de generación y cuyas condiciones de entrega permitían prevenir efectos adversos sobre los cuerpos de agua receptores, según lo indicado por los estudios físico químicos realizados a la fecha por CHEC.

Pese a esto, Corpocaldas emitió la Resolución N° 2020 de 2004, por la cual se impuso una sanción por los vertimientos puntuales de sedimentos durante las operaciones de desagüe de los embalses Cameguadua y San Francisco con una sanción equivalente a 100 salarios mínimos, frente a la cual CHEC presentó recurso de reposición.

Para este mismo año, CHEC presentó la actualización del PMA solicitada por Corpocaldas, con el respectivo plan de contingencia, seguimiento y monitoreo, además de la información físico química de las fuentes de abastecimiento del embalse y análisis de alternativas de disposición de lodos dragados y extraídos del embalse. En respuesta a lo anterior, Corpocaldas emitió la evaluación a través de la cual consideró conveniente otorgar permiso provisional de vertimientos al proyecto del embalse San Francisco para dos descargas identificadas como dragado de sedimentos y descargas de fondo que son vertidos sobre la quebrada La Esmeralda, afluente del río Cauca, siempre que se cumpliera con lo dispuesto en el decreto 1594 de 1984 en relación a las cargas contaminantes, definidas en el artículo 72. A partir de allí la Corporación ha emitido permisos de vertimientos mediante las Resoluciones 0106 en 2005, 0439 de 2006 y 017 de 2008 con sus respectivas prórrogas.

En el caso del embalse Cameguadua, CHEC radicó el PMA para la disposición final de los sedimentos del embalse ante Corpocaldas en 2002. Como consecuencia de los eventos referenciados para el sector de Arauca y Palestina, sólo hasta 2005 mediante la Resolución 172, esta autoridad levantó la restricción de descargas de sedimentos al río Chinchiná con el fin de realizar los estudios de caracterización ambiental de dicha descarga.

Posteriormente, mediante Resolución 0132 de 2005 y Resolución 0248 de 2006 Corpocaldas permitió la extracción de sedimentos del embalse Cameguadua por medio de la operación de dragado, con el fin de realizar la caracterización ambiental del embalse, sus fuentes tributarias y su vertimiento al río Chinchiná, elaborar los diagnósticos, planes de contingencia y definición de alternativas para manejo de lodos.

Finalmente, Corpocaldas otorgó un permiso de vertimiento al embalse Cameguadua (Resolución N° 0450 de 2007) requiriendo al igual que para el embalse San Francisco el cumplimiento del artículo 72 del Decreto 1594 de 1984.

Vale la pena detenerse en estos pronunciamientos de la Corporación, considerando las diferentes claridades que se han desarrollado en torno a la naturaleza de la descarga realizada por CHEC y a lo dispuesto por la normatividad. El referente normativo de los actos administrativos que hasta 2008 emitió la autoridad ambiental, fue el Decreto 1594 de 1984. Este decreto en su artículo 6 indicó que un vertimiento líquido es cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado. Como se mencionó previamente

en la recopilación de definiciones normativas sobre vertimientos, esta definición puede considerarse amplia, pero no necesariamente pertinente, si tenemos en cuenta tres elementos relevantes para este caso:

1. De acuerdo con lo expuesto en los términos de referencia de la ANLA para la presentación de EIA, los sedimentos son sustancias que naturalmente componen las fuentes hídricas, pues se entienden como “fragmentos de material orgánico o inorgánico susceptible de ser transportado por, suspendido en, o depositado por, el agua o el aire”.
2. Son sustancias, que al igual que el recurso hídrico, no sufren modificaciones representativas en sus características fisicoquímicas a causa del embalsamiento y la generación hidroeléctrica, siempre que los periodos de acumulación dentro del embalse no sean muy extensos; pues como parte de la generación hidroeléctrica no se incorporan sustancias peligrosas, no se provocan cambios térmicos u otros que pudieran afectar su composición. Es decir, por tratarse de un uso no consuntivo, el aporte periódico de sedimentos a las fuentes de agua receptores, en términos de calidad y cantidad, corresponde a la entrega que naturalmente se daría en el cuerpo de agua superficial en ausencia de embalsamiento.
3. Dado el uso no consuntivo del recurso hídrico para la generación hidroeléctrica, no existen tratamientos orientados a recuperar calidad de las aguas o, dicho de otra forma, orientados a corregir condiciones contaminantes, pues estas no deberían generarse durante su aprovechamiento en la generación.

En definitiva, las entregas de aguas provenientes de la generación hidroeléctrica, incluyendo las entregas del sedimento proveniente del dragado o las descargas de fondo al interior de los embalses, si bien son descargas en un medio acuoso de compuestos propios de una fuente superficial, no se corresponden con aquellas descargas líquidas que requieren de tratamiento y manejo como consecuencia de cambios introducidos en sus características fisicoquímicas o biológicas por el desarrollo de una actividad económica. En este sentido, es posible afirmar que el Decreto 1594 de 1984, no contemplaba dentro de su articulado una referencia explícita sobre las descargas generadas en el contexto de la generación

hidráulica, lo que puede constituirse como un vacío normativo que alude el uso no consuntivo de las aguas empleadas en la generación hidroeléctrica y que por tanto, impone la definición de medidas de tratamiento que para el caso serían innecesarias, una vez validadas las alternativas de descarga y control de sedimentos que técnicamente se encuentran apropiadas y suficientes.

En respuesta a los diferentes requerimientos de Corpocaldas en las Resoluciones 0106 en 2005, 0439 de 2006 y 017 de 2008, CHEC procedió a la contratación con empresas especializadas para el desarrollo de muestreos fisicoquímicos de las fuentes que abastecen el embalse San Francisco y Camedguadua, muestreos de sedimentos de los embalses, muestreos del efluente de dragado y muestreos biológicos en el río Cauca y Chinchiná. Adicionalmente la realización de mediciones batimétricas en los embalses para establecer el proceso de recuperación del volumen útil y determinar el volumen de lodos extraídos mediante el proceso de dragado (Acuaservicios, 2007); todo esto con el fin de presentar ante la autoridad ambiental los resultados de un análisis técnico riguroso de los impactos sobre la calidad de las aguas, las alternativas más apropiadas para el manejo de sedimentos y las condiciones para efectuar las descargas según estas consideraciones.

Aún bajo la premisa de la autoridad ambiental relativa a que la descarga de sedimentos corresponde a un vertimiento y que por tanto esta operación debía surtirse bajo la figura de un “permiso de vertimientos”, CHEC procedió con el cumplimiento de los diferentes requisitos presentados por la autoridad y con los análisis técnicos que evidenciaban el cumplimiento del Decreto 1594 de 1984, incluyendo criterios puntuales como el Artículo 72, en relación a las cargas contaminantes.

Así pues, CHEC continuó operando la infraestructura del embalse San Francisco bajo la vigencia de la resolución 017 de 2008 que otorgó el permiso de vertimientos hasta el año 2013, surtiendo en el año 2012 la solicitud de prórroga correspondiente. En este mismo año se elevó la solicitud de prórroga del permiso de vertimientos, el cual fue otorgado mediante la Resolución 0450 de 2007 para el embalse Camedguadua.

Fue durante este proceso, en donde se hizo evidente el cambio normativo, que representó para CHEC la ruptura de la figura legal bajo la cual venía operando desde el 2005, es decir, el Decreto 1594 de 1984, derogado parcialmente por el Decreto 3930 que entró en vigencia

en el 2010. En este decreto se pasó a la definición de vertimiento como la “descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido”. Esta definición sin embargo no dista de forma sustancial de lo que indicaba el Decreto 1594 de 1984; pero otros elementos de esta nueva norma, como los expuestos en el artículo 42, llevaron a que la autoridad ambiental solicitara el cumplimiento de todos estos requisitos para obtener el permiso correspondiente.

Para el año 2014 mediante Informe técnico 087, Corpocaldas indicó que dentro de las diferentes entregas de información realizadas por CHEC para el embalse San Francisco «No se presentan alternativas para hacer tratamiento del vertimiento», es decir, no se cumple con lo correspondiente al numeral 17 del citado Artículo 42 “Ubicación, descripción de la operación del sistema, memorias técnicas y diseño de ingeniería conceptual y básica, planos de detalle del sistema de tratamiento y condiciones de eficiencia del sistema de tratamiento que se adoptará”.

Adicionalmente, la autoridad solicitó presentar el plan de riesgo y evaluación ambiental del vertimiento, entre otros temas complementarios y finalmente se pronunció indicando que no era procedente otorgar el permiso de vertimientos hasta tanto no se contara con toda esta información. Con los mismos argumentos se pronunció respecto del embalse Cameguadua, negando el permiso mediante la Resolución 099 de 2015 y aduciendo que no había tratamiento previo del vertimiento que viabilizara su descarga.

Este pronunciamiento se dio una vez CHEC sustentó ante Corpocaldas, mediante la recopilación del trabajo que se venía realizando desde el año 2005, que por la naturaleza de la descarga era necesario proponer medidas de control de sedimentos y alternativas para su entrega, mas no “sistemas de tratamiento” de vertimientos. Respecto de la naturaleza de las descargas se ha indicado que los sedimentos no son producto del uso del agua durante la actividad de generación hidroeléctrica, sino de la propia composición de las aguas empleadas. En este sentido, los estudios especializados realizados encontraban procedente definir además de las alternativas de descarga, las condiciones específicas para llevarlas a cabo y prevenir así la alteración del curso de agua receptor de las descargas de fondo o dragado.

Para dar mayor contexto sobre lo anterior, se enuncian a continuación algunas de estas estrategias, de acuerdo con lo encontrado en las caracterizaciones fisicoquímicas e hidrológicas de las fuentes tributarias de los embalses Cameduadua y San Francisco y sus descargas a los ríos Chinchiná y Cauca respectivamente (Acuaservicios, 2007):

Dragado, utilizando dragas de succión, controlando la descarga en función del caudal del río Cauca.

Extracción mecánica de lodos, secado y disposición final

Efectuar descargas de fondo controladas en función del caudal del río Cauca

Pero adicionalmente a esto, se pensó también en el control de sedimentos transportados por el afluente del embalse Cameduadua (aguas arriba del embalse San Francisco), para evitar la entrada de este material al embalse y su subsecuente sedimentación/acumulación al interior del mismo y así, reducir los volúmenes de sedimentos a descargar aguas abajo. En este caso, algunas alternativas para ejecutar en el embalse Cameduadua (Acuaservicios, 2007) fueron:

Optimización de desarenadores

Construcción de sistemas de captura y descarga de lodos en canales

Construcción de un by-pass en la quebrada Cameduadua

Controlar la socavación lateral y de fondo en canales de tierra conducciones

Con estas medidas se identificó en los estudios referenciados que la restricción a la entrada de materiales o sedimentos hacia el embalse, mejoran la calidad del agua del mismo, y al mejorarse la calidad del agua, colateralmente se mejoran las características fisicoquímicas y también el estado biótico del embalse y del cuerpo de agua receptor; además de reducirse la magnitud de la sedimentación.

Con base en todo lo anterior y en un sentido amplio, era posible cuestionar los nuevos requerimientos de la Corporación a través de los cuales buscaba ajustarse al Decreto 3930 de 2010. Como se indicó previamente, la misma definición pareciera no considerar las

características que dentro de diferentes actividades productivas, pueden atribuirse a una descarga líquida. Por otro lado, la consideración genérica que se realiza sobre la “generación de energía” como una actividad industrial, dentro de la cual pueden enlistarse tanto actividades que incorporan modificaciones sustanciales en la calidad del recurso hídrico, como por ejemplo, la generación de energía térmica que produce cambios en condiciones físicas del agua como la temperatura; como aquellas en las cuales se hace un uso no consuntivo del recurso como es el caso de la generación hidroeléctrica; conlleva vacíos normativos perceptibles a la hora de exigir a un usuario la aplicación de procedimientos o acciones que parecieran no aplicables a la realidad y necesidades de su actividad.

Si bien, resulta complejo emitir normas que incorporen las innumerables particularidades que pueden derivar del uso de recursos como el agua, si es necesario replantear la reglamentación, una vez se identifican criterios técnicos con los cuales se deja en evidencia la viabilidad de mecanismos o alternativas de actuación diferentes a las que impone la norma, finalmente el propósito es garantizar la sostenibilidad del recurso y viabilizar su aprovechamiento sustentable.

En este escenario se sitúan las dificultades de CHEC y de los casos referenciados como AES Chivor, ISAGEN y Canal del Dique en relación a la gestión de sedimentos.

Murcia (2018) hace una aproximación relevante al trabajo técnico y normativo, aún por desarrollar por parte del sector hidroeléctrico y las autoridades ambientales, con el fin de orientar el manejo de sedimentos. Dentro de su trabajo investigativo el autor propone que:

La búsqueda de un marco regulatorio para la gestión de sedimentos, daría sentido a las numerosas prácticas que desde el componente tecnológico se han propuesto para gestionar sedimentos a nivel mundial y que son aplicables al contexto colombiano, no solo para el manejo de sedimentos al interior de los embalses, sino fuera de éstos, de manera que se alcance el equilibrio entre el desarrollo, la confiabilidad del sistema eléctrico y la operación armoniosa con la comunidad y el ambiente. (p.79).

Para abordar el problema de manejo de sedimentos, las empresas del sector presentan a las autoridades ambientales en el marco de sus instrumentos de gestión vigentes, las alternativas que permitan formalizar la entrega de sus sedimentos.

En el caso de los embalses La Esmeralda de AES Chivor o de la Central Calderas de ISAGEN, se ha hecho mediante la estructuración de fichas de manejo que componen el PMA del proyecto y en el caso de los embalses Cameguadua y San Francisco de la CHEC, mediante un proceso que inició con un permiso de vertimientos que se prorrogó durante la vigencia del Decreto 1594 de 1984 y mediante la actualización de fichas de manejo de sedimentos en su PMA a partir de la entrada en vigencia el Decreto 3930 de 2010.

En este sentido, la caracterización realizada en cada proyecto particular ha permitido en primera instancia identificar los problemas en embalses, captaciones y equipos de generación a causa de la acumulación de sedimentos; las alternativas para su gestión considerando su contexto social, ambiental y técnico, lo que constituye también un punto de partida para el gremio, a la hora de estandarizar procedimientos para la toma de datos relacionados con el comportamiento de sedimentos en los embalses y, así sustentar a la autoridad con datos consolidados la viabilidad de las propuestas para su manejo. Esto debería reunir los elementos para orientar a la autoridad ambiental a la hora de asesorar al legislador, desde un enfoque técnico, sobre lo que debe contener la normatividad y su reglamentación, considerando como lo plantea Murcia (2018), alternativas para embalses, tránsito de sedimentos, extracción de sedimentos, redistribución de sedimentos, proyectos a filo de agua, manejo para proyectos térmicos y diferenciación en manejo de sedimentos en embalses antiguos y proyectos nuevos.

Por otro lado, la adaptación a estos cambios normativos pone sobre la mesa otro tipo de elementos a partir de los cuales es necesario repensar la reglamentación, aludiendo algunos temas que van más allá de la gestión de los sedimentos en la generación hidroeléctrica, para considerar contextos y variables que en nuestro país son realidades y responsabilidades ineludibles de las autoridades ambientales. Tal es el caso de la problemática ambiental que a nivel de las cuencas y subcuencas hidrográficas tenemos plenamente identificados en materia de deforestación y los subsecuentes procesos erosivos que aportan a la acumulación de sedimentos en los ríos; el aporte de las aguas residuales

domésticas e industriales no tratadas que llegan a las fuentes hídricas posteriormente embalsadas; el aporte de las actividades ilegales como minería que incorporan a los cursos de agua sustancias contaminantes y más sedimentos, sólo por mencionar algunas.

Estas problemáticas han sido evidenciadas en el área de influencia de los proyectos citados en el presente estudio, es decir, caso AES Chivor, ISAGEN y CHEC, como bien lo muestran los diferentes análisis de contexto.

La Resolución 1066 de 2005 a través de la cual el MAVDT estableció un PMA para el embalse La Esmeralda de AES Chivor, identificó la existencia de quebradas con aportes directos al embalse (relacionadas por su aporte de caudal al proyecto, por los problemas de sedimentación de sus cauces y por los fenómenos y procesos erosivos de sus cuencas que afectan la vida útil del embalse). La autoridad indicó en la citada resolución que los procesos erosivos presentados en las partes alta y media de estas microcuencas inciden notablemente en el transporte y acumulación de sedimentos en la zona de entrega al embalse, tales procesos están asociados a las características geológicas de la zona y los usos inadecuados del suelo como se indica en esta afirmación “La Quebrada Chivor, aporta quizá la mayor cantidad de materiales, pues es la receptora del drenaje de zona minera, en las Quebradas Gualí, Trabajos, Azul, El Guamo y las Jotas, entre otras.” (MAVDT, 2005). Por su parte, el embalse Calderas de ISAGEN reportó aportes de sedimentos a sus afluentes, atribuibles a actividades productivas como ganadería y agricultura en proporciones significativas. De acuerdo con el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Calderas (2009), un porcentaje cercano al 40% de la cuenca era empleado para el desarrollo de actividades agrícolas (cultivos de café y caña) especialmente en la parte baja, es decir en la zona en donde es procedente un embalsamiento. En lo referente a la ganadería, se indicó la existencia de suelos impactados por el pisoteo constante, provocando procesos erosivos que facilitan el arrastre de sedimentos a las corrientes de aguas, afectando la calidad de la misma, esto sumado a la inexistencia de zonas de retiro en las riberas del río provocando que el acceso directo de los animales hacia el cuerpo de agua, generando así contaminación por el arrastre de su materia fecal.

En el caso de CHEC, como ya se indicó en el apartado “Vertimientos y descargas de sedimentos en el sector hidroeléctrico”, es clara la criticidad de la situación de algunos afluentes de los embalses, dada la llegada de aguas residuales domésticas (Acción Popular, 2006), industriales y de actividades no reguladas como la minería, y deforestación (Montoya & LR Ambiental, 2004).

En este sentido, resulta técnica y administrativamente complejo realizar una distinción de los aportes de materia orgánica e inorgánica que reciben los ríos objeto de embalsamiento, sin embargo, para efectos del seguimiento a la entrega de sedimentos aguas abajo de los embalses, los volúmenes de estos materiales se atribuyen completamente a la actividad de generación hidroeléctrica por parte de la Autoridad Ambiental competente.

Como se indicó, esta problemática no debería pasar desapercibida bajo la generalidad de una norma, que además de establecer condiciones o parámetros de referencia para admitir o no un vertimiento, está siendo aplicada para dar respuesta a la necesidad de sectores que deben gestionar sus sedimentos.

Pese a lo anterior, el Decreto 3930 de 2010 ordena a los usuarios de un permiso de vertimientos la implementación de sistemas de tratamiento para poder verter, es decir, en el caso de la generación hidráulica, la implementación de sistemas que permitan tratar miles de metros cúbicos de sedimentos y lodos, que permanentemente están entrando a los reservorios de agua y cuyos orígenes pueden ser variables. Con lo anterior, es menester del Gobierno considerar al momento de desarrollar la reglamentación que la gestión de los sedimentos difícilmente puede abordarse desde los lineamientos vigentes en materia de vertimientos.

El sentido de los sistemas de tratamiento de vertimientos es el de garantizar que las descargas realizadas no generen afectación al recurso receptor, llámese este cuerpo de agua o suelo. Estas afectaciones a su vez, son asociadas a cargas contaminantes que si bien, no son referenciadas en la definición de vertimiento del Decreto 3930 de 2010, si se indican de forma expresa en la definición establecida por el Decreto 2667 de 2012 en su artículo 3, como “cualquier descarga final al recurso hídrico de un elemento, sustancia o parámetro contaminante, que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen”. Ambas definiciones se encuentran vigentes y compiladas en el Decreto 1076 de 2015, aduciendo

que la calidad de la descarga puede ser inocua o contaminante, por lo que vale la pena cuestionar la pertinencia de un sistema de tratamiento, como requisito imprescindible en el trámite de un permiso de vertimiento y con mayor razón cuando dentro del alcance de dicho permiso se pretenden gestionar sedimentos provenientes de embalses, donde existen estudios técnicos y evidencias científicas de su inocuidad en condiciones de descarga y operación controladas, como es el caso de CHEC.

Si bien el Decreto 2667 de 2012 no constituyó un referente normativo para la renovación del permiso de vertimientos que CHEC buscaba entre 2012 y 2013, si presenta en su definición el elemento relevante de la carga contaminante que ha sido objeto de verificación por parte de Corpocaldas y de la ANLA, una vez pasa a esta autoridad la consulta de CHEC frente al manejo de sedimentos, tal y como se indicará más adelante. Aun considerando el criterio de calidad de la descarga en la definición de vertimiento, es posible pensar en la implementación de estrategias diferentes a sistemas de tratamiento, coloquialmente denominados “al final del tubo”, como medidas de manejo.

En el caso del sector hidroeléctrico, es una realidad que la acumulación sistemática y prolongada de sedimentos al interior de los embalses y su posterior descarga sin ninguna restricción operativa, pueden generar en el largo plazo efectos adversos sobre las aguas embalsadas y los cuerpos receptores de las descargas, si estas no se realizan bajo condiciones controladas. Es justamente esto lo que se evidencia en los actos administrativos de CHEC, a través de los cuales Corpocaldas emitía los permisos de vertimientos durante la vigencia del Decreto 1584 de 1984, admitiendo las descargas de fondo y del dragado, siempre que se cumpliera con condiciones precisas de regímenes de caudales, tanto de la descarga, como del cuerpo receptor y que esta información se soportara con análisis fisicoquímicos y biológicos, tanto al interior del embalse, como del cuerpo receptor, además de los análisis hidrológicos y demás temas técnicos considerados pertinentes para evaluar la calidad del recurso.

Para ejemplificar lo anterior puede mencionarse la Resolución 017 de 2008, a través de la cual Corpocaldas estableció como obligaciones concretas para CHEC, que el caudal de descarga de fondo no superara los 0.20 m³/s; que la descarga solo se realizara cuando el caudal del río Cauca fuera superior a 300 m³/s; que se presentara un estudio para

determinar las características físico químicas del río Cauca, de la descarga y de los tributarios en la zona de influencia del embalse San Francisco, entre otros aspectos.

En este mismo sentido puede citarse la Resolución 0450 de 2007 a través de la cual Corpocaldas otorgó permiso de vertimientos al embalse Cameguadua, estableciendo como obligaciones que el caudal de descarga de fondo no excediera los 0.125 m³/s; que la descarga solo se realizara cuando el caudal del río Chinchiná fuera superior a 3.6 m³/s y que se llevara a cabo un estudio para determinar las características físico-químicas del río Chinchiná, de la descarga y de los tributarios en la zona de influencia del embalse.

Tanto para CHEC como para los casos AES Chivor e ISAGEN, las medidas propuestas para la gestión de sedimentos guardan estrecha similitud desde la óptica preventiva, a pesar de que se hayan propuesto a la autoridad ambiental, mediante tramites tan diferentes (permiso de vertimientos-modificación de PMA). No se proyectan para estos tres casos sistemas de tratamiento de las aguas a entregar, sino por el contrario, medidas como las enlistadas previamente para CHEC, orientadas a mejorar la infraestructura de entrada a los embalses (ejemplo: adecuación de bocatomas y canales) con el fin de controlar los volúmenes de sedimentos que ingresan al reservorio y por otro lado, medidas orientadas a la operación técnicamente adecuada de los embalses, como las descargas de fondo y dragados para proceder con la entrega paulatina de sedimentos que eviten afectaciones en la calidad de las aguas, los causes de los ríos, la biota existente en estos ecosistemas y por supuesto, sobre las dinámicas socioeconómicas agua abajo de las centrales generadoras.

Para ejemplificarlo, se evidencia a través de la Resolución 0949 de 2013 por la cual se modifica el Plan de Manejo Ambiental establecido para la Central Hidroeléctrica Calderas de ISAGEN en su artículo 2, lo siguiente:

Aceptación de una propuesta para el desarrollo de un protocolo de remoción de sedimentos del Embalse Calderas y transvase Tatefanés para la fase I: Modelación de la línea base aguas abajo y aguas arriba del embalse Calderas, para fase II: protocolo de prueba para descarga y fase III: monitoreo durante la operación de la apertura de la compuerta.

En el 2014 mediante la Resolución 0828 también de ANLA, se modificó la resolución previamente citada, con el fin de incluir y/o ajustar a la propuesta del protocolo de remoción de sedimentos algunos análisis y evaluación de la composición físico química y biológica de sedimentos; descargas de fondo en épocas de precipitaciones históricamente altas, entre otros aspectos técnicos que tenían como propósito recopilar la mayor cantidad de información que respalde los métodos de trabajo del embalse en materia de sedimentos.

Para el caso de la Central Hidroeléctrica Chivor en la Resolución 1066 de 2005, mediante la cual se estableció un plan de manejo ambiental, el MAVDT hizo referencia a la operación de la descarga de fondo del proyecto hidroeléctrico, para efectos de entrega de sedimentos del embalse muerto. Si bien para esta práctica se indican restricciones expresas en la citada resolución, la Central ha desarrollado estrategias orientadas a la modificación de infraestructura de entrada de agua al embalse, con el propósito de retener material orgánico e inorgánico, evitando su ingreso y depósito en el interior. (Murcia, 2018)

Como se indicó previamente, la adopción del Decreto 3930 de 2010 no fue viable para CHEC, significando la ruptura en la legalidad de sus prácticas de mantenimiento en los embalses Cameduadua y San Francisco. Una vez Corpocaldas declaró la no procedencia de la renovación para los permisos de vertimientos, CHEC realizó un recuento de todo lo hecho desde 2005 a la fecha, pidiendo a la Corporación que reconsiderara la decisión, frente a lo cual no hubo respuesta por parte de esta autoridad.

3.3.2 Gestión de trámites con ANLA

A partir de la declaración por parte de Corpocaldas de la no procedencia de la renovación de permiso de vertimientos bajo el cual venía operando, CHEC decide establecer contacto directo con ANLA en el año 2016 vía oficio, a través del cual solicitó la modificación de la ficha GEN-06-03 del Plan de Manejo Ambiental para la operación de la central hidroeléctrica de caldas-CHEC S.A. E.S.P.

Esta medida constituyó un giro significativo en materia de gestión de trámites para la empresa una vez se comprendió la inviabilidad de adoptar la normatividad de vertimientos vigente (Decreto 3930 de 2010, Decreto 2667 de 2012 y Resolución 0631 de 2015), para

pensar en una estrategia de gestión de sedimentos. Tal y como se ha evidenciado en los estudios de caso nacionales como AES Chivor e ISAGEN, en ninguna instancia se realizan aproximaciones a las autoridades competentes relacionadas con trámites de permisos de vertimientos, sino como programas orientados a la gestión de sedimentos, en los cuales se proponen alternativas de manejo de la infraestructura de generación y por supuesto, de los sedimentos y lodos evacuados, con base en un sustento técnico riguroso y pertinente para cada caso puntual. Esta circunstancia aplica inclusive para el Proyecto Canal del Dique referenciado en este estudio, como un caso de interés para la gestión de sedimentos, dada la aplicabilidad de las mismas estrategias hoy implementadas en el sector hidroeléctrico, pero en este caso con el propósito de recuperar la navegabilidad de una de las vías fluviales más importantes del país. Este caso también deja en evidencia la inviabilidad de dar la connotación de vertimiento, a una problemática diferente, como lo es la de los sedimentos. En el año 2017, CHEC solicitó a ANLA vía oficio, la realización de una reunión para tratar el tema “Modificación de ficha GEN-06-03 -expediente 2583 del plan de manejo para la operación de la central hidroeléctrica San Francisco y Chinchiná, Caldas-CHEC S.A. E.S.P” y tratar de recibir una respuesta por parte de esta autoridad a la solicitud presentada sobre este asunto en 2016.

Dicha reunión se llevó a cabo finalizando el 2017, constituyéndose en el espacio para exponer los argumentos técnicos, jurídicos, sociales, ambientales y económicos que respaldan ampliamente la reanudación del mantenimiento de los embalses con la descarga de sedimentos, empleando el equipo de dragado propiedad de CHEC. Para esta fecha CHEC completa 4 años sin actividades de dragado, lo que representa un alarmante estado de colmatación de sus embalses.

Sólo hasta 2019, ANLA solicitó a CHEC la elaboración de un plan de trabajo para el manejo de sedimentos de los embalses Cameduadua y San Francisco, el cual fue presentado a esta autoridad en enero del 2020. Al respecto, ANLA emitió el Auto 02522 de marzo de 2020, a través del cual no aprobó la Fase I del documento denominado: “Especificaciones técnicas: Gestión sostenible de sedimentos en los embalses Cameduadua, San Francisco e infraestructura asociada a la generación” y solicitó complementar el documento presentado, en el cual la empresa trabaja en la actualidad.

Los estudios de caso aquí recopilados, dejan en evidencia la inexistencia de criterios normativos para la gestión de sedimentos, que permitan orientar las actuaciones del sector hidroeléctrico a través de un mismo tipo de trámite para su operación sustentable. La trazabilidad de los trámites para cada caso, particularmente el de CHEC, muestra largos periodos de gestión en los que se ha construido un sustento técnico amplio, que pudiera ser útil para las autoridades ambientales y el legislador en relación al sector hidroeléctrico para avanzar en su reglamentación.

De forma complementaria a la revisión de estos casos, entre los meses de noviembre y diciembre de 2020 se llevó a cabo la búsqueda de jurisprudencia emitida por las altas cortes judiciales de Colombia (Corte Suprema de Justicia, Corte Constitucional y Consejo de Estado), en la que se desarrollaran temas relacionados con la gestión de sedimentos en el marco de la actividad hidroeléctrica. Este ejercicio se llevó a cabo mediante la revisión de las relatorías de las tres altas cortes judiciales y de bases de datos suscritas (Multilegis de Legis y Vlex), acotando la búsqueda con palabras clave (sedimentos y vertimientos, sector hidroeléctrico, permiso de vertimiento, embalse y dragado, descargas de fondo de sedimentos, generación de energía hidroeléctrica, gestión de sedimentos) pero no limitándola por periodos (años) ni por sectores geográficos; todo esto con el ánimo de abarcar el mayor número de sentencias posibles. Adicionalmente se formularon derechos de petición a las tres altas cortes judiciales solicitando toda la jurisprudencia disponible en sus bases de datos internas sobre los criterios de búsqueda previamente referenciados.

Se obtuvo un aproximado seis sentencias de la Corte Suprema de Justicia, cincuenta y cuatro del Consejo de Estado y una de la Corte Constitucional. De las anteriores sentencias se decidió descartar la mayoría, dado que la base fáctica de los asuntos tratados por las altas cortes judiciales en esas sentencias, no se correlacionaba con el tema de este análisis, es decir, algunas no referían al tema de vertimientos o sedimentos, otras no referían cuestiones del sector hidroeléctrico y una de ellas, a pesar de hacerlo, hacía mención a situaciones propias de su operación, pero sin aportar al propósito principal de esta revisión con la que se buscan antecedentes normativos para la gestión de sedimentos de forma diferencial a los vertimientos. Esta última es un recurso de apelación contra la Sentencia

de 7 de abril de 2005, proferida por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Primera, Subsección A. (Consejo de Estado)⁷, en donde se trata la nulidad de una resolución sancionatoria por vertimiento de sedimentos, contra la Empresa del Pacífico S.A E.S. P. Si bien en dicho proceso se plantean hechos asociados a contaminación de las aguas del Río Anchicayá al realizar la evacuación de los sedimentos del Embalse El Cidral, del cual se surte la generación de energía en el Proyecto Bajo Anchicayá; este se centra en la revisión del pliego de cargos propio de la Resolución sancionatoria 0809 de 2001 y los argumentos a través de los cuales la Central presenta su apelación, ratificando en su decisión final que dicha sanción procede; sin embargo, el proceso se desarrolla en el marco de una sanción por un vertimiento, que si bien hace alusión a una problemática ocasionada por el aporte descontrolado de sedimentos, configura la sanción bajo la normativa de vertimientos.

De forma complementaria a lo expuesto en este capítulo para explicar la inaplicabilidad de la normatividad sobre vertimientos, a la hora de abordar la problemática de sedimentos, se encuentran las prácticas diferenciadas por parte de las autoridades ambientales cuando han afrontado las necesidades del sector hidroeléctrico. Esto ha sido evidente cuando se analizan de forma comparativa los casos de estudio, encontrando permisos de vertimientos,

⁷ **Tipo de proceso:** Recurso de apelación contra la sentencia de 7 de abril de 2005, proferida por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Primera, Subsección A. (Consejo de Estado). **Número de la providencia:** 25000-23-24-000-2003-00448-01. **Fecha de la sentencia:** 12 de agosto de dos mil diez (2010). **Magistrado ponente:** Marco Antonio Velilla Moreno. **Actor:** Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P. **Temas:** Nulidad de Resolución sancionatoria por vertimiento de sedimentos. En este proceso se indican los hechos expuestos en la Resolución sancionatoria 809 del 3 de septiembre de 2001 como pliego de cargos. Dentro de éstos se encuentran aspectos como:

1. Contaminar las aguas del Río Anchicayá al realizar la evacuación de los sedimentos del Embalse El Cidral, del cual se surte la generación de energía en el Proyecto Bajo Anchicayá.
2. Verter 500.000 metros cúbicos de sedimentos al Río Anchicayá, afectando los parámetros físicoquímicos del agua.
3. Destruir la fauna del Río.

Al respecto, la tesis del Consejo de Estado ratifica la existencia de una total coherencia entre los hechos que determinan la sanción y los cargos formulados mediante la Resolución 809 de 3 de septiembre de 2001, con el suficiente soporte probatorio. Dentro del contexto que fueron demandadas las mencionadas resoluciones por parte de la accionante, el Consejo de Estado no encontró motivos para declarar nulas las Resoluciones sancionatorias, al no encontrar loables los argumentos de no existencia de prueba ni motivación suficiente de los actos administrativos. Por lo cual dicha sanción se confirmó

revocatoria de estos, modificaciones a los programas de manejo de los PMA, solicitudes de protocolos para el manejo, todas las anteriores sin decisiones de fondo que redunden en soluciones para el sector.

No existen criterios claros que orienten las decisiones de cada autoridad, más allá de los relacionados con la calidad de recurso hídrico, a partir de los cuales se exige el seguimiento estricto de parámetros físicoquímicos e hidrobiológicos que permitan la conservación de los ecosistemas asociados, lo cual es apenas lógico cuando se busca conservar este recurso. Cuando se hace el análisis histórico de los casos CHEC, AES Chivor e ISAGEN, es fácil constatar que el seguimiento a la calidad del recurso hídrico ha sido el criterio en el que convergen estas empresas durante los procesos o trámites surtidos ante las autoridades ambientales. Es la etapa de definición de los mecanismos para el manejo del sedimento, en donde se presentan las dificultades para aplicar los requerimientos impuestos en la normatividad de vertimientos.

Por su parte, en el marco de los Planes de Manejo Ambiental que es el instrumento aplicable a los casos analizados, o de las licencias ambientales si se tratara de proyectos nuevos, las medidas de manejo se abordan de forma más particularizada para cada caso, lo cual es coherente en la medida en la que se configuran diferencias importantes en los contextos técnicos (diseño, operación, infraestructura), ambientales (disponibilidad y características de recursos naturales) y socio económicos de cada proyecto; sin embargo, las experiencias a nivel internacional y nacional asociadas a la operación de embalses, hoy en día dan cuenta de la viabilidad de prácticas para su operación y manejo de sedimentos (dragado, descargas de fondo), lo cual podría constituir un buen referente para atender la problemática del sector y viabilizar su regulación.

Mientras se surte este proceso, la problemática de la infraestructura en el sector hidroeléctrico crece, poniendo en riesgo la operación del sistema, la prestación del servicio y el funcionamiento de infraestructura cuyas repercusiones socio ambientales son relevantes, para las empresas y para los territorios en donde se emplazan. En un país como Colombia donde se cuenta con una matriz energética mayoritariamente compuesta por energía hidráulica, es inconcebible la pérdida de la infraestructura asociada, por lo que se

hace urgente atender de forma conjunta (autoridades-sector) la necesidad de definir lineamientos técnicos y normativos para su operación.

Desde la emisión del Decreto Ley 2811 de 1974 se ha considerado que la sedimentación en los cursos y depósitos de agua es un factor de deterioro ambiental (Art 8), por lo que desde entonces se ha restringido su evacuación. Como producto de los cambios normativos posteriores a dicho decreto, se obtienen ambigüedades o vacíos respecto de la temática puntual de sedimentos, generando los procesos en los que las empresas del sector llevan años, sin determinaciones de fondo por parte de la autoridad ambiental.

Es una realidad que las empresas han encontrado alternativas para sobrellevar este problema, pues como ya se comentó se han propuesto tecnologías y adecuación de infraestructura orientada a restringir la entrada de sedimentos a sus embalses; sin embargo, al ser estas soluciones parciales, es deber de las autoridades y particulares continuar en la búsqueda de alternativas para atender la necesidad de regulación.

En este sentido, y como se mencionó en la descripción de antecedentes, en Colombia las iniciativas entorno a esta necesidad datan del año 2015, en el que se hizo el primer ejercicio formal de identificación de dificultades mediante un taller de gestión técnica en embalses en Colombia, en el que participaron entidades como el CNO, Acolgen, el Ministerio de Ambiente y por supuesto empresas del sector eléctrico (Murcia, 2018). En esta misma línea para el 2017 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realizó en Bogotá un taller que reunió a expertos nacionales e internacionales, dirigido a funcionarios del Sistema Nacional Ambiental, autoridades ambientales, académicos e investigadores, como “un espacio propicio para obtener conocimiento que sirva como insumo para la generación de directrices nacionales, que puedan aportar a los objetivos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico” (Minambiente, 2017). Para este momento esta autoridad, mediante la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico ya venía adelantando el documento “Lineamientos para la gestión sostenible de sedimentos en embalses” en el marco de la política referenciada. Con estos lineamientos el entonces Ministro de Ambiente, Luis Gilberto Murillo indicó:

Se pretende establecer las bases para el manejo sostenible de sedimentos en embalses, teniendo en cuenta que el flujo de agua y sedimentos a través de los ríos es un factor fundamental para el estado del cuerpo de agua, lo cual afecta la calidad del agua, el régimen de temperaturas, el hábitat y comunidades acuáticas, la estabilidad del cauce y sus amenazas naturales. (Minambiente, 2017).

Para los años 2018 y 2019 Acolgen, Minambiente y ANLA continuaron con la promoción de espacios de fortalecimiento técnico que coadyuvaran a la gestión de sedimentos específicamente en proyectos hidroeléctricos, mediante el abordaje de conceptos técnicos, análisis de casos de estudio en Colombia, de experiencias internacionales e incluso de experiencias por parte de autoridades ambientales como Corpocaldas y ANLA, quienes habrían atendido solicitudes de manejo de sedimentos mediante descargas de fondo, por parte de empresas del sector como CHEC. (EPM, 2020). Mediante estos espacios se ratifica la importancia de la gestión de sedimentos en el país para minimizar impactos económicos, energéticos y socio ambientales y también se ponen sobre la mesa las limitaciones de información que aún existen a nivel técnico y social para el levantamiento de la línea base para el diseño de estrategias de manejo de sedimentos.

4. CONCLUSIONES

1. El análisis de la normatividad existente en materia de vertimientos, aplicada por la autoridad ambiental para atender la solicitud de CHEC en relación a la entrega de sedimentos mediante dragado y descargas de fondo a los ríos Chinchiná y Cauca, evidencia la ausencia de criterios técnicos y jurídicos, que más allá de proponer el seguimiento a la calidad de las descargas y del cuerpo receptor, permitan definir un procedimiento claro de control y manejo de los sedimentos que ocasionan la colmatación y deterioro de la infraestructura hidroeléctrica. Los ejercicios adelantados en esta temática por el sector hidroeléctrico y las autoridades ambientales involucradas, han permitido evidenciar la no aplicabilidad de la normativa de vertimientos para dar respuesta a esta necesidad y, en su lugar, han proporcionado insumos para fortalecer las capacidades técnicas necesarias para la construcción de una línea base que oriente la definición de las políticas y regulaciones para la gestión de sedimentos, de forma independiente a la reglamentación de vertimientos.
2. Algunas definiciones presentadas mediante los cambios normativos en relación a los vertimientos, hoy compiladas en el Decreto 1076 de 2015, incorporan ciertos elementos relevantes a la hora de clasificarlos de acuerdo con su origen o calidad, sin embargo, dicha generalidad, no es conveniente en el momento de definir los mecanismos a través de los cuales se deben gestionar, tratar o sanear diferentes tipos de descargas líquidas provenientes de cualquier actividad económica. En este sentido, homologar criterios jurídicos para atender problemáticas que desde lo técnico pueden ser objeto de tratamientos diferenciados, pone en riesgo la efectividad de la norma para la protección del recurso hídrico.
3. El estudio de caso deja en evidencia las actuaciones diferenciadas de las autoridades ambientales ANLA y Corpocaldas, lo cual es atribuible en primera instancia a la inexistencia de criterios normativos específicos, que permita atender la

problemática de sedimentos que viene siendo abordada por el sector hidroeléctrico de manera reciente, respecto de los tiempos de operación de la mayoría de las centrales hidroeléctricas en el país. En este contexto, por parte de Corpocaldas se interpreta la necesidad a partir de los recursos existentes para la época a nivel técnico y jurídico, que pudieran ajustarse al caso (manejo de vertimientos Decreto 1594 de 1984). Esto se constituye como un primer antecedente para que la ANLA haga un abordaje diferenciado de la necesidad, considerando la inaplicabilidad de algunos requisitos en materia de vertimientos para la gestión de sedimentos (Decreto 3930 de 2010), como se ha indicado en el estudio y como fue evidenciado a través de los expedientes generados por la autoridad regional.

En la actualidad, tanto el sector hidroeléctrico como las autoridades involucradas a nivel regional y nacional, identifican como parte de la problemática asociada a los embalses, la ausencia de lineamientos, roles y responsabilidades, por lo que actualmente se desarrolla un trabajo de fortalecimiento técnico orientado a la definición de criterios que permitan avalar protocolos aplicables por el sector, para la gestión de sus sedimentos.

4. Es pertinente que por parte de las autoridades ambientales competentes, el sector hidroeléctrico e incluso desde el ámbito académico, se garantice la recopilación de experiencias, datos y estadísticas que permitan conocer el problema de los sedimentos, para poder enfocar la reglamentación aplicable al sector. Los requerimientos de las autoridades deben enfocarse adicionalmente al análisis de alternativas que permitan abordar las diversas y particulares condiciones del manejo de sedimentos dentro y fuera de los embalses, teniendo en cuenta los aspectos tecnológicos diferenciados como los de proyectos nuevos o antiguos, infraestructura a filo de agua como embalsada, entre otros aspectos relevantes. Por parte del sector eléctrico, las experiencias de diferentes centrales indican un permanente interés por responder a los requerimientos de las autoridades, en su apuesta por avanzar en la reglamentación y así salvaguardar su operación para garantizar la sostenibilidad ambiental y socio económica del sistema. En este

- sentido y con base en la experiencia de CHEC, es posible afirmar que los requerimientos de la autoridad ambiental permiten aportar al levantamiento de una línea base relevante para dar respuesta a las necesidades del sector hidroeléctrico en relación a la gestión de sedimentos.
5. Las largas trayectorias surtidas en cada uno de los estudios de caso para abordar la problemática de sedimentos, indica además de la sentida necesidad del sector, la dificultad de la autoridad ambiental para avanzar con respuestas contundentes que favorezcan, por lo menos de forma parcial, la puesta en marcha de las estrategias que a nivel nacional e internacional han demostrado ser efectivas en materia de gestión de sedimentos. Si bien, las centrales analizadas presentan condiciones tecnológicas, operativas, ambientales y socioeconómicas diferentes, también cuentan en mayor o menor medida con un acervo técnico que respalda la viabilidad de los procedimientos por ellas propuestos, con miras a frenar el problema de colmatación de embalses sin detrimento de los recursos naturales involucrados en estas prácticas. En el caso específico de CHEC la recopilación de información técnica que viene desde el año 2007, reúne una serie de datos y experiencias que enriquecen los criterios con base en los cuales se podría pronunciar la autoridad con alternativas temporales al problema mientras se logra la definición y/o estandarización de protocolos apropiados para el sector.
 6. Los diferentes estudios técnicos desarrollados en los casos de estudio relacionan datos contundentes sobre el aporte de sedimentos a las fuentes de agua que abastecen los sistemas de generación hidroeléctrica. En el proceso de fortalecimiento técnico para la reglamentación de la gestión de sedimentos, es de gran relevancia para el sector que las Autoridades Ambientales reconozcan la problemática que deriva del uso actual del suelo en las cuencas y microcuencas que hacen posible la generación hidráulica, pues existe una clara correlación entre los aportes de sedimentos que de ahí derivan y los problemas asociados al manejo y mantenimiento de infraestructura, la calidad del agua y por tanto, el manejo de

sedimentos dentro y fuera de los embalses. Es también deber de las autoridades ambientales el ejercicio de control sobre la calidad de las aguas afluentes del sistema, razón por la cual se espera un esfuerzo mancomunado para atender la necesidad asociada a la gestión de sedimentos y control de contaminación de los afluentes.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acción Popular, 17-001-23-00-000-2006 00727-00 (Juzgado Tercero Administrativo de Caldas 2006).
- Acuaservicios. (2007). *Caracterización ambiental, definición de alternativas de disposición y sus vertimientos y medición batimétrica durante el proceso de dragado del mismo*. Manizales.
- Acuaservicios. (2007). *Caracterización fisicoquímica e hidrológica de las fuentes tributarias del embalse Cameduadua y sus descargas al río Chinchiná*. Manizales.
- Acuaservicios. (2007). *Informe final caracterización ambiental del Embalse Cameduadua y sus vertimientos*. Manizales.
- Álvarez, L. G. (6 de septiembre de 2011). *Breve Historia del Sector Eléctrico*. Obtenido de file:///D:/MAESTRIA/TESIS/Artículos/Luis%20Guillermo%20Vélez%20Álvarez.%20Economista.%20Docente.%20Consultor%20.ECSIM._%20Breve%20historia%20del%20sector%20eléctrico%20colombiano.html
- American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.
- ANLA. (19 de septiembre de 2013). Resolución 0949 de 2013. *Por la cual se modifica un Plan de Manejo Ambiental y se toman otras determinaciones*.
- ANLA. (2017). *Autoridad Nacional de Licencias Ambientales*. Obtenido de http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIPTA/Terminos_referencia/terminos_de_referencia_eia_hidroelectricas.pdf
- Becerra, G., & Alarcón, W. (2013). Modelación y medición del transporte de sedimentos en los Embalses Tunjita y la Esmeralda. *Ingesocios*.
- CHEC. (2018). *Manejo de Sedimentos*. Manizales.
- CHEC. (2018). *Manejo de sedimentos embalses Cameduadua y San Francisco*. Manizales: Gestión Ambiental. Generación de Energía. CHEC S.A E.S.P.
- CHEC. (2018). *Presentación de propuesta. Modificación ficha de Manejo de Sedimentos*. Bogotá.
- CHEC. (2020). *Especificaciones técnicas gestión sostenible de sedimentos en los embalses Cameduadua y San Francisco e infraestructura asociada a la generación*. Manizales: Área de Generación de Energía.
- CORMAGDALENA. (2004). *Actualización del PMA de los dragados de limpieza y mantenimiento del Canal del Dique*. Barranquilla.
- CORMAGDALENA. (25 de marzo de 2020). *Cormagdalena*. Obtenido de Dragado en Canal del Dique continúa sin contratiempos durante el aislamiento preventivo obligatorio: <http://dc02eja.cormagdalena.gov.co/index.php?idcategoria=3875>
- CORNARE. (2009). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Calderas- Área de influencia de la Central Hidroeléctrica Río Calderas. Santuario*. Santuario.
- CORPOCALDAS. (21 de abril de 2005). Resolución 0106 del 21 de abril de 2005. *Por medio de la cual se otorga un permiso provisional de vertimientos*.

- CORPOCALDAS. (marzo de 17 de 2014). Auto N° 569 del 17 de marzo de 2014. Por medio del cual se inicia un proceso sancionatorio. Manizales, Caldas, Colombia.
- CORPOCALDAS, C. A. (2004). *Evaluación al PMA del Embalse San Francisco*. Manizales.
- CRA. (abril de 1996). *Estudio de Factibilidad para el Manejo de Sedimentos del Embalse San Francisco. Primera Etapa*. Bogotá.
- Creswell, J. (2007). *Qualitative inquiry and research desing*. Thousand Oaks: Sage publications.
- Cuesta, N. K., & Romero, J. F. (2015). Análisis de la cadena de abastecimiento de la energía eléctrica en Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad del Rosario.
- DiFrancesco, K. (20 de mayo de 2011). *China's challenge*. Obtenido de International Water Power & Dam Construction:
<https://www.waterpowermagazine.com/features/featurechina-s-challenge/>
- Ecociviles. (2000). *Plan de Manejo Ambiental para el manejo y disposición de los sedimentos del embalse Camaguadua*. Manizales.
- EPM. (2020). *Síntesis de espacios de fortalecimiento de capacidades para la gestión de sedimentos en Colombia. Manejo sostenible de sedimentos: Parte IV*. Medellín. Obtenido de Empresa.
- Felices, A. R. (1998). *Introducción a la hidráulica fluvial*. Lima. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Fernández, F. R. (2016). *Análisis del marco normativo del sector eléctrico colombiano, impactos en la regulación eléctrica de la ley 1715 de 2014*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/57540/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20REV%200.pdf>
- Flores, M. G., & Álvarez, J. A. (1996). Origen y Propiedades de los Sedimentos. En I. d. UNAM, *Manual de Ingeniería de Ríos* (pág. 5). UNAM.
- Galeano, M. E. (2018). *Diseño de proyectos de investigación cualitativa*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- García Pachón, M. d. (2017). *Régimen Jurídico de los Vertimientos en Colombia: análisis desde el derecho ambiental y el derecho de aguas*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Guillén, J. E. (s.f.). *Estrategias para el manejo de sedimentos en embalses*. Obtenido de Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería:
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/18226/u754235.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hydroconsulting. (4 de julio de 2002). *Handling sediments down under*. Obtenido de International Water Power & Dam Construction:
<https://www.waterpowermagazine.com/features/featurehandling-sediments-down-under/>
- Kantoush, S. A., Sumi, T., & Takemon, Y. (30 de junio de 2011). *Lighten the load*. Obtenido de International Water Power & Dam Construction:
<https://www.waterpowermagazine.com/features/featurelighten-the-load/>
- Lozano, H. N. (s.f.). *Gestión Sostenible de sedimentos en el embalse de la Central Hidroeléctrica del Bajo Anchicayá*. Obtenido de Empresa de Energía del Pacífico

- E.S.P S.A: https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Trabajos/2018-087%20TRA_COL_H_VARGAS_CIMGA2018.pdf
- MAVDT. (5 de agosto de 2005). Resolución 1066 de 5 de agosto de 2005. *Por la cual se establece un plan de manejo ambiental y se toman otras determinaciones*. Bogotá, Colombia.
- Mendía, B. S., & Pachón, M. d. (2016). Vertimientos. En A. E. Irujo, & M. d. Pachón, *Reflexiones sobre el Derecho de Aguas en Colombia* (págs. 173-216). Bogota: Universidad Externado de Colombia.
- Minambiente. (2017). *Expertos se reúnen en taller sobre manejo sostenible de sedimentos*. Obtenido de Noticias Minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/3423-expertos-se-reunen-en-taller-sobre-manejo-sostenible-de-sedimentos>
- Montes, S. (19 de febrero de 2019). *Las plantas hidroeléctricas representan 68% de la oferta energética en Colombia*. Obtenido de La República: <https://www.larepublica.co/especiales/efecto-hidroituango/las-plantas-hidroelectricas-representan-68-de-la-oferta-energetica-en-colombia-2829562>
- Montoya & LR Ambiental, C. L. (2004). *Administración de cuencas hidrográficas y el monitoreo de estaciones hidrológicas*. CONTRATO 012.04. Manizales: CHEC.
- Murcia, G. R. (2018). Plan para el adecuado manejo de sedimentos, que permite incrementar la vida útil del embalse Esmeralda. *Ingenio Magno*. Vol 9. N° 1, 71-82.
- Murcia, G. R. (19 de agosto de 2020). Descripción de la problemática de los embalses de AES Chivor. (J. C. Sandoval, Entrevistador)
- Murcia, G. R. (s.f.). *AES Colombia*. Obtenido de Cuando el río suena, sedimentos lleva: <https://blog.aescol.com/cuando-el-rio-suena-sedimento-lleva/>
- Nación, L. (22 de octubre de 2016). *Otras realidades de la energía hidroeléctrica*. Obtenido de <https://www.nacion.com/opinion/foros/otras-realidades-de-la-energia-hidroelectrica/5TB5UKUP35FBNGGRZ7GD3XHKYQ/story/>
- Quintero, E. T. (s.f.). *Investigación en pequeñas centrales hidroeléctricas en Colombia*. Obtenido de <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista-12/ar9.pdf>
- Roberts, K., & Foster, P. (24 de septiembre de 2003). *Dealing with sediment*. Obtenido de International Water Power & Dam Construction: <https://www.waterpowermagazine.com/features/featuredealing-with-sediment/>
- Rodriguez, S. P., & Ahumada, R. B. (2010). Caracterización y Pronóstico del Precio Spot de la Energía Eléctrica en Colombia. *Revista Maestría Derecho Económico*, 293-316.
- Rosado, C. A. (s.f.). *La Consulta popular ante los impactos ambientales de la construcción de Proyectos Hidroeléctricos en Colombia. Estudio del Caso de la hidroeléctrica El Quimbo. Trabajo de grado*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15905/1/Impactos%20ambientales%20de%20los%20proyectos%20hidroelectricos%20en%20Colombia.pdf>
- Segura, L. F., Santamaría, D. R., Casas, S. L., Delgado, J., Valderrama, M., Alvarez, J., & Gómez, D. (2014). Ictofauna y Desarrollo del sector hidroeléctrico en la

- Cuenca del Río Magdalena-Cauca, Colombia. *Biota Colombiana. Especial embalses y ríos regulados* 15(2), 3-25.
- Sierra, S. A., & Plata, M. P. (13 de marzo de 2006). Descripción del funcionamiento del sector eléctrico colombiano. *Ecos de economía*. N° 22.
- Skate, R. (2005). Qualitative case studies. En *The sage handbook of qualitative research* (pág. 465). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Toro, C. G. (2011). Evolución del derecho de aguas en Colombia: mas legislación que eficacia. *Actualidad jurídica*, 35-43.
- Torres, C. A. (2011). Análisis de la grande centrales hidroeléctricas de Colombia aplicando metodología multiobjetivo. Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería.
- USAID. (Agosto de 2016). *Analisis Sectorial del Agua*. Obtenido de <https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2016/10/diagnostico-sectorial-agua-pilotos-de-innovacion-financiera.pdf>
- XM. (2020). XM. Obtenido de Gestión de Sistemas de Tiempo real: <http://www.xm.com.co/Paginas/Hidrologia/vertimientos.aspx>
- XM. (10 de MARZO de 2021). *PARATEC XM*. Obtenido de <http://paratec.xm.com.co/paratec/SitePages/generacion.aspx?q=capacidad>