

**IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBALSES EN COLOMBIA: APROXIMACIÓN AL ESTADO DEL ARTE**

**JEISSON EDER DIAZ AYALA
ADRIANA CASTAÑO RAMIREZ
FABIAN IGNACIO NAVARRETE ACUÑA**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2016**

**IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBALSES EN COLOMBIA: APROXIMACIÓN AL ESTADO DEL ARTE**

**JEISSON EDER DIAZ AYALA
ADRIANA CASTAÑO RAMIREZ
FABIAN IGNACIO NAVARRETE ACUÑA**

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil

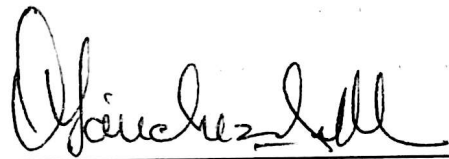
**I.C., M.Sc. Alberto Sánchez de la Calle
Asesor Disciplinar**

**Lic. Roy Morales Pérez
Asesor Metodológico**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2016**

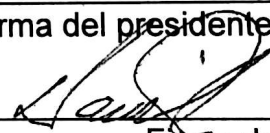
NOTA DE ACEPTACIÓN

Observaciones



Firma Director Trabajo de Grado

Firma del presidente jurado



Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Julio de 2016

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2. OBJETIVOS	7
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. METODOLOGÍA.....	9
5. DESARROLLO.....	10
5.1 EMBALSE EL GUAVIO	13
5.2 EMBALSE DEL TOMINÉ.....	14
5.3 EMBALSE LA ESMERALDA	16
5.4 EMBALSE ITUANGO	17
5.5 EMBALSE MULTIPROPOSITO RANCHERÍA.....	19
5.5 EMBALSE TOPOCORO	20
5.6 EMBALSE EL QUIMBO	21
6. CONCLUSIONES.....	24
7. BIBLIOGRAFÍA	25

INTRODUCCIÓN

Los embalses almacenan volúmenes grandes de agua con finalidades múltiples, como la generación de energía mediante represas hidroeléctricas, las cuales tienen un rol importante en el desarrollo económico y científico de un país. Pero así mismo, surgen efectos no del todo positivos que contrarrestan las ventajas de estas obras ingenieriles, impidiendo el desarrollo sustentable si tales efectos no son debidamente manejados. Así por ejemplo, debido a la construcción de las presas se fragmentan los ecosistemas fluviales, aislando a las comunidades bióticas de las cuencas altas de aquellas que habitan en las zonas medias y bajas, y como resultado se interrumpen las migraciones, los movimientos de las especies y se aísla al río de sus planicies y litorales. A nivel social, el impacto más notorio son los desplazamientos a los que comunidades nativas e indígenas se ven sometidas.

Los problemas a nivel ambiental y social han sido visibles en muchos embalses a nivel mundial, aclarando que los embalses que funcionan de manera idónea han sido bien diseñados y operados, teniendo especial cuidado con los aspectos ambientales y su debido mantenimiento, atendiendo de manera cuidadosa, eficaz y oportuna cualquier inconveniente detectado antes, durante y después de su implementación.

El presente proyecto de investigación fue desarrollado con el fin de brindar un panorama general en relación con los impactos negativos y positivos a nivel ambiental y social sobre la construcción de embalses en Colombia. Es importante para proyectos futuros conocer las diferentes problemáticas existentes, con el propósito de evitar repeticiones de este tipo, así como brindar soluciones integrales y oportunas que permitan una buena toma de decisiones.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de las grandes civilizaciones está marcado por el avance en su infraestructura, lo que permite mejorar en la calidad de vida de sus habitantes. La construcción de embalses satisface diversos objetivos, entre ellos regula el flujo hídrico, compensando la abundancia de agua en algunas épocas del año con otras de escasas lluvias; al mismo tiempo permite controlar flujos grandes en épocas excesivamente lluviosas o en zonas de lluvias torrenciales generadas en algunos meses del año.¹

Actualmente en Colombia, el tema de construir o no embalses va amarrado directamente al tema económico, que a su vez va sujeto al técnico, olvidando temas importantes como los impactos ambientales y sociales posteriores a su construcción. Tal es el caso de la represa Betania, ubicada en el departamento del Huila, que entró en funcionamiento en el año 1987 y a la fecha presenta serios problemas de sedimentación.² Uno de los principales inconvenientes de los embalses es precisamente este, la sedimentación, dado que si estos materiales no se remueven, la presa termina por colmatarse, reduciendo su vida útil y desmejorando las condiciones económicas de los habitantes residentes, quienes comercializan y dependen de la producción que en ella se efectúa.

Por lo general, los embalses además de cubrir necesidades propias de diseño, como la generación eléctrica, riego y el control de inundaciones, también funcionan como lugares de turismo y piscicultura, promoviendo el progreso económico de la región. Sin embargo, esto también ha sido tema de controversia, el mal manejo, desconocimiento y la no incentivación de buenas conductas ambientales ha desencadenado problemas sociales que hacen ver desfavorable la construcción de este tipo de obras. Entre otros problemas asociados a su construcción, se encuentran la sumergencia de tierras cultivables, el desplazamiento de los habitantes de las zonas anegadas, la reducción de la diversidad biológica, la no emigración de peces, la interrupción del transporte de elementos nutritivos aguas abajo y la disminución del caudal de los ríos, lo cual modifica el nivel de las capas freáticas, la composición del agua embalsada y el microclima.³ Todos estos factores han sido, a la fecha, argumentos contundentes de grupos ambientalistas en contra de creación de embalses.

¹ EUROSUR. Embalses y Presas. [en línea]. [consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: http://www.eurosor.org/medio_ambiente/not5.htm#14

² RICARDO; Sarelda. Represa de Betania. Noviembre 11 del 2011. [en línea]. [consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: <http://represadebetania.blogspot.com.co/>

³ GOYONECHE; Martha. Hidroeléctricas, Problema o Solución. El Tiempo. Octubre 7 de 1995. [en línea]. [consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-416567>

En comparación con potencias mundiales, Colombia apenas posee el 10% de embalses en relación, por ejemplo, con EE.UU.⁴ También se puede inferir que en la mayoría de los países dichos embalses generan más ventajas que desventajas comparados el caso colombiano; por tal razón la importancia de analizar la conveniencia o no de construir embalses en Colombia, basados en los factores tanto negativos como positivos, en busca de establecer si su implementación es una solución o un problema a futuro.

En este sentido, ésta investigación documental formula el siguiente interrogante:

¿Cuáles son los impactos ambientales y sociales generados por la construcción de embalses en Colombia?

⁴ GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Informe Especial sobre Fuentes de Energía Renovables y Mitigación del Cambio Climático. 242 p. Whashington D.C. Febrero de 2010 [en línea]. [consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los impactos ambientales y sociales generados por la construcción de embalses en Colombia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1. Recopilar información técnica, ambiental y social sobre la construcción de embalses a nivel nacional.
- 2.2.2 Definir los impactos ambientales y sociales producto de la construcción de embalses en el territorio nacional.
- 2.2.3 Relacionar las variables de estudio en las diferentes fuentes de información consultadas sobre embalses a nivel nacional.

3. JUSTIFICACIÓN

Los embalses han pasado de ser una solución a convertirse en un problema⁵. Actualmente el debate sobre la viabilidad en su implementación es motivo de controversia entre empresarios y organizaciones ambientalistas. Pros y contras en este tipo de obras ingenieriles crean la necesidad de profundizar en su problemática, pues de ésta manera será como se podrá dar un manejo adecuado a los embalses existentes y mejorar las características de los embalses futuros.

Los embalses son una de las más radicales transformaciones que el hombre hace a la naturaleza, con ellos se crean ecosistemas nuevos y se destruyen o modifican otros, con efectos positivos y negativos sobre el medio natural y humano. Sin duda, el mayor problema ambiental que se presenta en este aspecto es el cambio en los patrones naturales de flujo del agua y del régimen de sedimentación de los ríos por la construcción de distintas obras hidráulicas, que comprenden, entre otras instalaciones, presas; canales de aguas superficiales, y conductos de aguas subterráneas.

En Colombia son varios los embalses que han sido y son sujetos a discusión, entre los que se encuentran la represa de Urra en el departamento de Córdoba; indígenas, colonos, agricultores, ecologistas y políticos han debatido sobre el tema. La represa de Betania que presenta serios problemas de sedimentación, la presa Hidrosogamoso, en la que por un lado se mostró el proyecto como la clave para el crecimiento económico de la región, proporcionando energía barata, limpia, renovable, abundante y sin contaminación y, por el otro, impactos negativos sobre los ecosistemas, la biodiversidad y los medios de subsistencia de las poblaciones ubicadas río abajo.

Son varios los embalses que han presentado problemas en Colombia a nivel ambiental y social, es por ello que surge la necesidad de investigar las diferentes problemáticas, abarcando los factores tanto positivos como negativos con el fin de analizar si es o no conveniente su implementación.

⁵ GOYONECHE; Martha. Hidroeléctricas, Problema o Solución. El Tiempo. Octubre 7 de 1995. [en línea]. [consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-416567>

4. METODOLOGÍA

En el presente trabajo de investigación se adelantó un análisis documental con el fin de lograr construir criterios para brindar un panorama general sobre los impactos a nivel social y ambiental de los embalses en Colombia.

El análisis documental se desarrolló en cinco acciones:

1. Rastreo e inventario de los documentos existentes y disponibles. Para ello se realizó la búsqueda en la base de datos de la universidad La Gran Colombia, tesis de diferentes universidades (Nacional, Andes y Gran Colombia) y, ante las diferentes corporaciones autónomas regionales CAR, a las cuales corresponden los embalses elegidos y consultados como idóneos para la investigación. De igual manera una amplia búsqueda en internet de informes técnicos que evalúan este tipo de obras.
2. Clasificación de los documentos identificados.
3. Selección de los documentos más pertinentes para los propósitos de la investigación.
4. Lectura en profundidad del contenido de los documentos seleccionados con el fin extraer elementos de análisis que serán consignados en memos que posteriormente permitirán registrar los patrones, tendencias, convergencias y contradicciones que se van presentando.
5. Lectura en forma cruzada y comparativa sobre documentos en cuestión, ya no sobre la totalidad del contenido de cada uno, sino sobre los hallazgos previamente realizados y seleccionados como influyentes, a fin de construir una síntesis comprensiva total.

Criterios de inclusión y exclusión documental:

- Tipo documentales: tesis, informes técnicos y artículos investigativos.
- Idioma: español
- Localización: Colombia
- Periodo: Desde el 2008 hasta el presente año
- Descriptores: Embalses, problemáticas actuales en embalses, comunidades afectadas por la construcción de embalses, impactos ambientales producto de la construcción de embalses, embalses construidos y por construir en Colombia, mantenimiento y operación de los embalses.

5. DESARROLLO

Los embalses han surgido para dar solución a diferentes necesidades sociales. Los embalses almacenan, utilizan y desvían agua para consumo, irrigación, refrigeración, transporte, construcción, industria, energía y turismo⁶. Los embalses han hecho una contribución importante y significativa al desarrollo humano, y han sido considerables los beneficios derivados de las mismas. El agua y el desarrollo dentro de un país son aspectos que se relacionan de manera directa. Desde ese punto de vista, las decisiones clave no son acerca de la implementación o no de embalses, sino acerca de soluciones que permitan el desarrollo, cuidado y preservación del agua y el medio ambiente, junto con la generación de energías limpias que cuiden el planeta.

Según la Comisión Mundial de Presas⁷, durante el siglo XX, los embalses surgieron como uno de los instrumentos más significativos y visibles para la gestión de los recursos hídricos. Los más de 45000 grandes embalses que hay en el mundo han desempeñado un papel importante en ayudar a que comunidades y economías aprovechen los recursos hídricos para producción de alimentos, generación de energía, control de inundaciones y uso doméstico. Los cálculos actuales sugieren que entre un 30% y un 40% de las tierras irrigadas, y un 19% de la generación eléctrica mundial dependen en la actualidad de los embalses.

Actualmente en Colombia, son varios los embalses construidos y en proceso de construcción que han presentado problemas a nivel ambiental y social. Entre ellos se encuentran:

- Embalse El Guavio: Municipio de Guachalá, departamento Cundinamarca.
- Embalse del Tominé: Municipio de Guasca, departamento Cundinamarca.
- Embalse la Esmeralda (Hidroeléctrica Chivor): Municipio de Santa María, Departamento Boyacá.
- Embalse Ituango: Municipios Briceño, Ituango y Toledo, departamento de Antioquia. Actualmente en construcción.
- Embalse Ranchería: Municipios de Barrancas, Fonseca, Distracción y San Juan del Cesar, departamento de la Guajira

⁶ COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. Represas y desarrollo un nuevo marco para la toma de decisiones. Earthscan Publications Estados Unidos. 2000.p. 42. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wcd_espanol.pdf

⁷Ibíd;p. 50.

- Embalse Sogamoso (Hidroeléctrica de Sogamoso): Municipios de Girón, Betulia, Zapatoca, Los Santos y San Vicente de Chucurí, departamento de Santander.
- Embalse el Quimbo: Ubicado al sur de la ciudad de Neiva, departamento del Huila.

Los embalses anteriormente relacionados han sido protagonistas de diferentes problemáticas claves dentro de la presente investigación. Los problemas a nivel ambiental y social han sido visibles en muchos embalses a nivel mundial, aclarando que los embalses que funcionan de manera idónea han sido bien diseñados y operados, teniendo especial cuidado con los aspectos ambientales y su debido mantenimiento, atendiendo de manera cuidadosa, eficaz y oportuna cualquier inconveniente detectado antes, durante y después de su implementación.

Estas obras de ingeniería han sido promocionadas como un importante medio para satisfacer necesidades de agua y energía; también como inversiones estratégicas a largo plazo, capaces de producir múltiples beneficios adicionales. El desarrollo regional, la creación de empleo, y la promoción de una base industrial con potencial exportador son comúnmente mencionados como justificación.

Los problemas ambientales a los que se somete el entorno local de una región debido a la construcción de un embalse son varios. De entrada se encuentra el impacto paisajístico, seguido por los constructivos como el polvo, la erosión, los diferentes movimientos de tierra y la pérdida de vegetación. Con el fin de mitigar éste último impacto a nivel constructivo, se opta por implantar árboles de rápido crecimiento, sin embargo, en muchos casos se introducen especies invasoras a los medios naturales. En cuanto a la calidad del agua y sus repercusiones son varios los efectos negativos que se generan, no solo en donde se represa el agua, también aguas abajo. La inundación de tierras fértiles, la no emigración de nuevos peces, las modificaciones en el microclima local, aunque el incremento de la humedad atmosférica favorece la condensación nocturna. Entre los más graves se encuentran el fitoplancton, que ocasiona graves daños en el ecosistema al aumentar las floraciones de algas que impiden el paso de la luz⁸.

Existe riesgo potencial de Eutroficación y estratificación térmica del embalse, por lo que debe preverse infraestructura y gestión adecuada para el tratamiento de los efluentes y vuelco de nutrientes. “Al tiempo que se va eliminando el oxígeno del agua al crear un hipolimnion anóxico, el agua que va río abajo del

⁸ CIENCIAS Y COSAS. Como Afecta al Medio Ambiente la Existencia de un Embalse. Septiembre 25 del 2010.11p. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: www.cienciasycosas.com

embalse provoca problemas de oxidación de compuestos férricos, floración de bacterias de azufre y modificación en la temperatura del agua⁹. Actualmente la solución a este problema se logra con la inyección de oxígeno. Las aguas claras son otro problema notorio producto de la sedimentación, que a su vez desencadena otros, reduciendo la vida útil de la obra. Los problemas de sedimentación deben ser manejados filtrando el agua de los ríos afluentes antes de ser depositados en el embalse. Por otro lado, la usencia de sedimentos aguas abajo desmejora la calidad de las tierras, son precisamente los nutrientes arrastrados los responsables de tierras más fértiles, idóneas para la agricultura.¹⁰

La ejecución de estos proyectos implica una modificación en el uso del espacio, agregado a una transformación de actividades y asentamientos provocando un cambio en los planes de ordenamiento territorial de cada región. Las características originales del lugar se verán transformadas, ya que el conjunto de obras y acciones complementarias producen la pérdida de especies nativas y exóticas. De igual manera, la relocalización y expropiación de tierras obliga a las comunidades nativas e indígenas a abandonar el área, generando desplazamientos de comunidades enteras.

Debido al desplazamiento que ocurre como consecuencia de los proyectos, se tiene que realizar una relocalización de las poblaciones que es dentro de la problemática social, uno de los aspectos que más polémica e impacto genera. La relocalización implica una indemnización por los daños ocasionados, además de la posibilidad de adquirir un nuevo territorio para los afectados. Las comunidades indígenas suelen ser las más vulnerables, pues sus condiciones socioeconómicas tienden a ser las menos favorables y “su estrecho arraigo de identidad, cultura y amor por su tierra son implicaciones que se deben considerar al momento de pensarse en la creación de un embalse”¹¹. En Colombia muchos de los embalses construidos y por construir se enfrentan directamente a esta problemática y darle manejo no es tan sencillo como se cree. Las comunidades indígenas han sufrido los impactos negativos de las construcciones de las represas, además de la exclusión de los beneficios. En el ámbito social no todo es malo para las comunidades aledañas, las ventajas existen y están directamente relacionadas con el crecimiento de la economía en la región, resumidas en la generación de empleo directo durante la

⁹ *Ibíd*; p. 4

¹⁰ SALOMÓN; Mario, ABRAHAM; Elena, SÁNCHEZ; Carlos Mario, ROSELL; Mariano, THOMÉ; Raúl, LÓPEZ; Jorge, Albrieu; Hugo. Análisis de los Impactos Ambientales Generados por las Presas Sobre los Sistemas de Riego. Cuenca Del Rio Mendoza. Argentina. 2008. 22 Pág.

¹¹ COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. Represas y desarrollo un nuevo marco para la toma de decisiones. Earthscan Publications Estados Unidos. p. 58.]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wcd_espanol.pdf

construcción, agricultura, comercio (como la piscicultura), turismo, industria, entre otros servicios.

5.1 EMBALSE EL GUAVIO

5.1.1. Descripción general. El Embalse el Guavio se encuentra ubicado en el municipio de Guachalá, departamento de Cundinamarca. Represa las aguas de los ríos Guavio, Batatas y Chivor.

5.1.2 Características técnicas.

- Presa de enrocado de 243 m de altura para formar un embalse útil de 950 millones de m³. Túnel de desviación de 1160 m de longitud.
- Rebosadero: dos túneles de 600 m de longitud y con vertedero de entrada controlado mediante compuertas.
- Túnel de desviación al embalse de los ríos Batatas de 2330 m de longitud y Chivor de 2190 m de longitud.
- Túnel superior de carga de 13315 m de longitud.
- Capacidad de almacenamiento: 1.043 hm³
- Uso: Hidroeléctrico, actividades de pesca y turismo
- Potencia instalada: 1.213 MW

5.1.3. Problemática. El embalse el Guavio presentó varios problemas. Inicialmente fueron de tipo económico, su construcción resultó más costosa de lo previsto, cinco años después el problema pasó a ser por sedimentación. El arrastre de sedimentos fue calculado entre 6 y 7 millones de toneladas anuales, reduciendo considerablemente la vida útil de la represa de 60 a 30-35 años. Pero los problemas no terminaron ahí, se corría el rumor por parte de campesinos de que sus tierras se estaban moviendo. El peso del agua del embalse que inundó 2.500 hectáreas, modificó los movimientos de las fallas geológicas de la región, lo que causó que muchas zonas de ladera tomaran forma de pendiente.¹² Trece años después de su inundación las comunidades vecinas fueron las principales afectadas. A partir del relleno de la represa, empezaron los problemas para las comunidades, inexplicablemente los terrenos empezaron a ceder, los potreros se deslizaban, redes de alcantarillado se rompían y las viviendas se agrietaban.

“El proyecto que nació para superar el fantasma del racionamiento, generando progreso en la zona, terminó convirtiéndose en una verdadera pesadilla para muchas personas de los municipios de Gachalá, Gama, Junín, Ubalá y

¹² ARANA; Ronald. Las Herencias del Guavio. Universidad Nacional, sede Palmira. Agencia Nacional del Periodismo Científico. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://aupec.univalle.edu.co/informes/marzo97/guavio.htm>

Gachetá, en Cundinamarca.”¹³ La solución para mitigar la problemática se hizo mediante la implantación de mallas o trampas en los cauces de las diferentes quebradas que alimentaban la represa y que atraparían el material sólido, además de programas de reforestación de las diferentes cuencas.

5.2 EMBALSE DEL TOMINÉ

5.2.1 Descripción general. El embalse Tominé está ubicado entre los municipios de Guasca, Sequilé y Guatavita en el departamento de Cundinamarca. Entre sus principales afluentes están el Río Tominé, Río Aves y el Río Siecha.

5.2.2 Características técnicas.

- Longitud de 18 km de largo, 4 km de ancho y 50 m de profundidad aproximadamente.
- Capacidad de almacenamiento: 690.6 Mm³
- Usos: Generación de energía eléctrica, riego para la sabana de Bogotá, control de inundaciones y contribución de agua al río Bogotá, para el abastecimiento y potabilización de agua a Bogotá, a través de la planta de Tibitoc, navegación y actividades de turismo.

5.2.3. Problemática. Debido a malos manejos operacionales y de mantenimiento el embalse ha sufrido diversos problemas ambientales que desencadenaron problemas sociales.¹⁴ El aumento de carga orgánica en el agua del embalse no fue valorado con la importancia del caso, siendo uno de los impactos más relevantes y críticos en la etapa de operación del mismo, dado que se refleja en efectos como la proliferación del buchón, aumento de nutrientes en el agua del embalse, aumento de sedimentos, alteración de la calidad del agua del embalse, perjuicios económicos a usuarios del embalse, deterioro del paisaje, conflictos con la comunidad, alteración de comunidades hidrobiológicas.¹⁵

¹³ CARACOL RADIO. El Guavio: El Progreso Trajo la Desgracia. Informe periodístico. Noviembre 24 del 2009. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: http://caracol.com.co/programa/2009/11/24/noticiero_del_mediodia/1259066760_914486.html

¹⁴ EMBALSE DE TOMINÉ. El Embalse de Tominé como Vertedero de Aguas Residuales Domésticas e Industriales. Octubre 29 del 2010. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://embalsedetomine.blogspot.com.co/>

¹⁵ MARTINEZ; Ángel, AFRICANO; Diego, HERRERA; Jeisson, VALLEJO Yuly. Embalses en Colombia. Gestión Ambiental. Diciembre 10 del 2012. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://introducciongestionambientalembalses.blogspot.com.co/>

En el Plan de Manejo Ambiental no fue previsto el impacto más crítico, el cual se debe, entre otras causas, a la descarga de nutrientes y al vertimiento de aguas residuales de tipo doméstico en el embalse, generadas tanto por los municipios que vierten las mismas en el cuerpo de agua, como por los clubes náuticos que se localizan en inmediaciones del embalse.

A nivel social se mencionan impactos positivos relacionados con la generación de empleo por actividades de mantenimiento como remoción de plantaciones arbóreas, remoción mecánica de vegetación acuática y por actividades relacionadas con el turismo, como aspecto negativo se menciona el riesgo de afectación a la salud humana por manejo incorrecto por la remoción química de la vegetación acuática.

Como nuevo Plan de Manejo Ambiental para dar solución a las diferentes problemáticas se tiene:

- El sostenimiento hídrico del cuerpo de agua, bombeo y descarga.
- Remoción de la vegetación acuática, afectada directamente por el buchón, eliminándolo de manera mecánica y manual.
- Disminución del aporte de nutrientes causado por la descomposición de la vegetación arbórea o arbustiva ubicada en la zona inundable, mediante la remoción de la vegetación presente entre el nivel del embalse y la cota máxima de operación, de acuerdo con los niveles que presente el embalse.
- Manejo de los residuos con una correcta operación y mantenimiento del embalse, para lo cual se cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos que contempla la separación de los residuos convencionales (aprovechables y no aprovechables) y los peligrosos. Con este propósito se han creado puntos ecológicos y un centro de acopio acondicionado para almacenar temporalmente los residuos reciclables y peligrosos, los cuales son entregados a las empresas autorizadas para su aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final. Los residuos líquidos generados por las aguas residuales domésticas de baños y lavamanos son tratados mediante trampas de grasas, reactores anaeróbicos, filtros removibles con carbón activado y, finalmente, un campo de infiltración, en el cual el agua tratada se filtra hacia el suelo, sin generar impacto ambiental.

- Reglamentación de la pesca en el embalse. Tanto para turistas como para los habitantes de la zona.
- Vallas informativas acerca del uso del embalse
- Gestión para el control de incendios forestales
- Evaluación de la calidad del agua del Embalse de Tominé realizando anualmente monitoreos limnológicos.

Con el desarrollo de estos proyectos se ha logrado eliminar gradualmente el pastoreo, gracias a la realización y al mantenimiento de convenios orientados al aprovechamiento de los pastos que crecen en predios vecinos para beneficio alimentario de los semovientes de la comunidad vinculada. Así se ha disminuido el vertimiento de materia orgánica al embalse y la erosión de los suelos aledaños. Lo ideal es promover entre las administraciones municipales, así como entre personas jurídicas y naturales, la importancia y necesidad de realizar un buen tratamiento de las aguas residuales que se vierten al embalse y controlar las prácticas agropecuarias, mineras y ganaderas que impactan negativamente en los afluentes del embalse.¹⁶

5.3 EMBALSE LA ESMERALDA

5.3.1 Descripción general. El embalse la Esmeralda está ubicado en jurisdicción de los municipios de Macanal, Chivor y Almeida, en el departamento de Boyacá. Su afluente principal es el Río Tibaná.

5.3.2 Características técnicas.

- Tipo de presa: Enrocado con centro de concreto con una altura 237 m
- Su longitud máxima es de 22,9 km, tiene un ancho máximo de 1 km y una profundidad de 130 m aproximadamente.
- Volumen: 778Mm³
- Usos: Generación de energía eléctrica y actividades turísticas.
- Potencia instalada: 100 MW

5.3.3 Problemática. En el embalse la Esmeralda los problemas de sedimentación se han hecho notar producto de las grandes cantidades de tierra que bajan por los afluentes que surten la represa. Según un entrevista concedida en el año 2009 por Efraín Salgado, conductor de lancha al periódico

¹⁶ MARTINEZ, AFRICANO, HERRERA, VALLEJO. Op; Cit.p. 16

el Tiempo¹⁷ se encontraban montañas de lodo en época de verano que alcanzaban alturas de hasta 10 metros. De igual manera las malas prácticas agrícolas en las partes altas de los ríos contribuyeron sustancialmente al incremento de estos depósitos, perjudicando así la vida útil de la obra al pasar de 20 años a menos de la mitad.

Adicional a esto han surgido descontentos entre los pobladores de Macanal que aseguran un deterioro en sus condiciones de vida. Argumentan aislamiento social y desmejoras en los modos de transporte que lo obligan a caminar menos pero bajo condiciones no muy favorables. Según José Roberto Torres¹⁸, habitante de la zona las mejores tierras de Macanal quedaron invadidas por el agua. Los frutales desaparecieron porque el impacto en el medio ambiente fue mortal, aparecieron nuevas enfermedades en los cultivos. “El cambio de clima genera heladas que terminan arrasando con todo, sin que nadie nos ayude o nos capacite para hacerle frente al problema, pues la plata de las regalías se destina a otras cosas menos a colaborarle a la gente que realmente se ha visto damnificada por su construcción”¹⁹ argumentan los pobladores de Macanal.

La variación de la temperatura hizo que aparecieran organismos que no estaban antes en el embalse, como la mosca de la fruta. Los campesinos se cansaron de las pérdidas de sus cultivos lo que provocó una fuerte emigración a la ciudad. No todo es negativo, en cuanto a los aspectos positivos de la construcción del embalse resalta la generación directa de empleo, la reinversión de recursos a través de la regalías y la generación de conciencia ambiental en los habitantes con la finalidad de salvaguardar el medio ambiente.

5.4 EMBALSE ITUANGO

5.4.1 Descripción general. El embalse Ituango se encuentra ubicado entre los municipios de Briceño, Ituango y Toledo en el departamento de Antioquia. Actualmente está en construcción. La central hidroeléctrica de Ituango es el proyecto de mayor tamaño en Colombia, con una inversión total que asciende a US\$5.500 millones.²⁰

¹⁷ EL TIEMPO. 7 Municipios de Boyacá Afectados por Sequía de Embalse La Esmeralda, en Provincia de Neira y Oriente. Archivo Digital. Junio 11 del 2009. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-5419927>

¹⁸ EL TIEMPO. Habitantes de Macanal Aseguran que el Embalse La Esmeralda Trajo más Problemas que Beneficios. Archivo Digital. Junio 11 del 2009. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-5420687>

¹⁹ *Ibíd*;p.1.

²⁰ DINERO. Así va Ituango. Negocios. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. . [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/como-va-obra-hidroelectrica-ituango/192192>

5.4.2 Características técnicas.

- Presa de 225 metros de altura compuesta por 20 millones de metros cúbicos de piedra.
- Longitud: el embalse que tendrá una extensión de 76 kilómetros e inundará 3.800 hectáreas. También contará con ocho túneles de conducción cada uno de 340 metros para llevar el agua al proceso de generación.
- Volumen total: 2.720 Mm³
- Usos: Principalmente será usado para la generación de energía eléctrica.
- Capacidad instalada: 2400MW

5.4.3 Problemática. El proyecto Ituango sin lugar a dudas es un proyecto ambicioso que hará historia en el país, sin embargo, no todo ha marchado de la manera esperada., otra cosa totalmente opuesta piensan los campesinos afectados por las obras y quienes intentan llamar la atención sobre los impactos ambientales que traen las obras de una represa de esta magnitud. Los habitantes de Ituango sostienen que las obras de Hidroituango acabaron con sus costumbres, con su tejido social y su tierra. Dicen, que el gobierno los sacó para venderles energía a otros países.

Campeños de Briceño sostienen que a lo lejos pueden observar el adelanto de las obras, escuchar las ruidosas explosiones que ya han generado sobre sus viviendas grietas. El desorden paisajístico, las nubes de polvo y el desespero de los animales los tiene al borde de la locura.

Los habitantes, quienes practican la actividad de pesca, temen por la desaparición de varias especies, entre ellas el boca chico, la obra interrumpirá su migración natural. La construcción de los muros implicará la destrucción de extensiones de bosque y se desplazará a muchas especies animales. Las inundaciones producirán grandes cantidades de metano, producto de la descomposición de toda la materia viva que quedará debajo del agua. Además, la cultura de los barequeros de ese cañón es muy poco conocida en el país y se va a perder con las inundaciones.²¹ Por otro lado las entidades encargadas de ponerle la cara a las diferentes situaciones presentadas aseguran que han tenido el cuidado en indemnizar y reubicar a las comunidades afectadas. La empresa de energías de Medellín, EPM asegura que están siendo muy

²¹ CUEVAS; Angélica María. Dos Caras de Ituango. Medio Ambiente. El espectador. Febrero 19 del 2014. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/dos-caras-de-hidroituango-articulo-475886>

rigurosos con el manejo ambiental con el fin de prevenir problemas ya conocidos y presentados en proyectos ejecutados anteriormente en Colombia.

5.5 EMBALSE MULTIPROPOSITO RANCHERÍA

5.5.1 Descripción general. El embalse multipropósito Ranchería se encuentra ubicado entre los municipios de Barrancas, Fonseca, Distracción y San Juan del Cesar en el departamento de la Guajira.

5.5.2 Características técnicas.

- Presa de tipo enrocado con cara de concreto con una altura de 110m.
- Volumen total: 198m³
- Uso: Generación de energía eléctrica, uso agrícola y pecuario, suministro eficiente y continuo del recurso hídrico.
- Capacidad instalada: 7MW

5.5.3 Problemática. El proyecto de Ranchería es un claro ejemplo de la falta de planificación, manejo y operación de este tipo de estructuras en Colombia. Infortunadamente los problemas no se hicieron esperar, la obra no cumple con los propósitos de diseño, actualmente solo justifica uno de ellos.²² Desde el año 2002 se adelantan las obras de la represa de Ranchería que ayudarán a mitigar los impactos que ocasiona el verano en el departamento. Pasados 13 años, el proyecto no se ha terminado.²³ La falta de organismos de control y supervisión del proyecto son más que evidentes. Este es un claro ejemplo de proyectos mal diseñados, que no cuentan con la planificación idónea y menos con la vigilancia gubernamental debida. En este proyecto ni las autoridades ambientales han hecho presencia y como siempre, las comunidades son las principales afectadas.

“Las comunidades indígenas que habitan La Guajira ven la sequía como algo normal. Lo difícil para ellos es que su única fuente hídrica, al menos la más importante, el río Ranchería ya no puede ayudarlos a sobrevivir. El proyecto multipropósito del río Ranchería se inauguró en noviembre de 2010. Se concibió como una mega obra que generaría energía eléctrica para la región y finalmente calmaría la sed de la población. Cinco años después el impacto en

²² INCODER. Proyecto Multipropósito Río Ranchería. Bogotá D.C. 11 Pág.

²³ SEMANA. Los Insólitos Errores en la Represa del Río Ranchería. Agosto 19 del 2014. . [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.semana.com/nacion/articulo/errores-en-la-represa-del-rio-rancheria/399736-3>

la media Guajira es la sequía, un panorama desolador para estas comunidades.”²⁴

Esta situación llevó a la comunidad Wayuu a acudir ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, para obligar al Estado colombiano a que se les garantice su acceso al agua.

5.5 EMBALSE TOPOCORO

5.5.1 Descripción general. Embalse Topocoro (Hidroeléctrica de Sogamoso), ubicado entre los municipios de Girón, Betulia, Zapatoca, Los Santos y San Vicente de Chucurí, en el departamento de Santander. El embalse almacena el agua que se utiliza para la generación de energía eléctrica.

5.5.2 Características técnicas.

- Presa de 190 m de altura y una casa de máquinas subterránea con las tres unidades de generación más grandes de Colombia
- Volumen total: 4800 Mm³
- Usos: Generación de energía eléctrica, actividades de turismo y pesca.
- Capacidad instalada: 820MW

Permite usos alternos a la generación de energía como la pesca artesanal, el turismo cultural y de naturaleza, el transporte fluvial para las comunidades y la conservación de la biodiversidad.²⁵

5.5.3 Problemática. Los problemas que han aparecido en el embalse Topocoro a la largo de su existencia han sido varios. Entre los más graves están el llenado del embalse y los males olores emitidos por el mismo.

“Una falla técnica en una de las compuertas de la represa del río Sogamoso, ocasionó que el caudal de este afluente se redujera hasta en un 70% cuando inició el proceso de llenado del embalse. La situación tomó por sorpresa a cerca de 1.500 campesinos que viven en el sector conocido como La Playa, en Barrancabermeja (Santander) quienes salieron a pescar en la madrugada y descubrieron que el río estaba seco. Durante diez horas, los pescadores

²⁴ CARACOL NOTICIAS. Dónde Está el Agua del Río Ranchería? La sequía de los wayú por una represa. Julio 12 del 2015. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://noticias.caracoltv.com/colombia/donde-esta-el-agua-del-rio-rancheria-la-sequia-de-los-wayu-por-una-represa>

²⁵ ISAGEN. Central Hidroeléctrica Sogamoso. Balance de resultados durante la construcción 200-2014.

bloquearon la vía que comunica a Bucaramanga con Barrancabermeja.”²⁶ Isagen brindó soluciones a los campesinos, y entre los acuerdos a los que llegaron están los de reconocer a las familias afectadas, identificar proyectos productivos para implementar con la comunidad y visitar los terrenos, aguas arriba del embalse, con el fin de ejecutar proyectos turísticos.

El año pasado, año 2015, el Tribunal Administrativo de Santander le ordenó a Isagén, empresa constructora del proyecto, limpiar el espejo de agua de la cobertura vegetal y todos aquellos materiales blandos y orgánicos del río Sogamoso. De igual manera la toma de medidas ambientales preventivas.

La decisión fue tomada tras una demanda impuesta por pobladores de la zona, que argumentaron ser víctimas de malos olores y pérdida de la calidad del agua. Además de padecer problemas de salud como náuseas, vómitos, dolores de cabeza y problemas en la piel.

5.6 EMBALSE EL QUIMBO

5.5.1 Descripción general. El embalse el Quimbo está ubicado al sur de la ciudad de Neiva, en el departamento del Huila. Está localizado a unos 1.300 m aguas arriba de la confluencia del Río Páez con el Río Magdalena. Sus obras fueron oficialmente inauguradas el 25 de febrero de 2011.

5.6.2 Características técnicas.

- La presa tiene una altura de 151m, es de tipo gravas con cara de concreto.
- Longitud de 55km y un ancho de 4 km.
- Volumen total: 3.205 hm³
- Área inundada: 8.250 ha.
- Usos: Generación de energía eléctrica, turismo y actividades de pesca.
- Capacidad instalada: 400 MW

5.6.3 Problemática. Este embalse ha sido en Colombia uno de los que más ha presentado problemas ambientales y sociales. En diciembre del 2015 el embalse tuvo que parar su funcionamiento por orden del Tribunal Administrativo del Huila. Debido a la falta de movimiento y el estancamiento, el agua se encontraba con una alta carga de nutrientes, lo que aumentó el proceso de descomposición, se empezó a evidenciar el florecimiento de algas

²⁶ EL TIEMPO. Isagen Admite Falla en Llenado de Embalse. Junio 10 del 2014. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/DR-869585>

como las cianobacterias y los niveles de concentración de oxígeno se redujeron. Además, se aumentaron los malos olores en algunos sectores, por el mismo estancamiento. “Evidencia clara de la presencia del ácido sulfhídrico, un gas nocivo y letal que en concentraciones de menos de una parte por millón inhibe la respiración celular de los peces.”²⁷ Fueron varias las protestas generadas por los pescadores quienes pedían suspender la reapertura de la presa, temían la alta mortandad que se podía llegar a presentar en los peces.

La empresa operadora del embalse el Quimbo, Emgesa, no cumplió con la fechas de entrega del proyecto, ni con las exigencias ambientales que el mismo le demanda. El tema ambiental alrededor del Quimbo ha estado en la lupa no solo de las autoridades competentes de la región, sino de la misma sociedad civil y organizaciones sociales. El llenado se realizó sin las debidas autorizaciones y protocolos ambientales. Esto afectará notablemente el ecosistema del río Magdalena y las especies de flora y fauna, pero principalmente a uno de los renglones más importantes y productivos del departamento: el sector piscícola.

En los estudios de impacto ambiental, las 8586 hectáreas de tierras fértiles que ya fueron inundadas representan una cifra cercana a los \$50.000 millones en oferta natural. Las tierras desde el punto de vista ecológico y productivo, representan las mejores del departamento²⁸, ese fue uno de los argumentos con los que organizaciones ambientales quisieron frenar la implementación de este proyecto sin éxito alguno.

En términos generales, las grandes represas han causado la pérdida de los bosques y de hábitats naturales, de poblaciones de especies, y la degradación de las cuencas río arriba debido a la inundación de la zona de los embalses; también se ha perdido la biodiversidad acuática y los impactos en la calidad del agua es otro de los temas de preocupación. Al presente, los impactos sobre los ecosistemas suelen ser más negativos que positivos, además de que han provocado la pérdida significativa de especies y también de ecosistemas. Pero los diferentes problemas derivados de su construcción pueden ser mitigados y controlados siempre y cuando se les dé la importancia del caso. En Colombia muchos embalses como los anteriormente descritos han sufrido los estragos de un mal diseño y una mala operación. Se ha demostrado que es posible detectar a tiempo la problemática y darle un manejo adecuado. Para los futuros embalses es importante el análisis a profundidad de la problemática

²⁷ EL TIEMPO. El Quimbo se Reactiva, pero el Debate Ambiental no Para. Enero 10 del 2016. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/represa-el-quimbo-apertura/16476978>

²⁸ ASOQUIMBO. Los Líos Ambientales que Tiene el Quimbo. Enero 3 del 2016. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.quimbo.com.co/>

desarrollada a nivel local con el fin de no hacerla reiterativa y así mostrar que la creación de embalses no son una mala decisión.

Independientemente de los impactos negativos generados por la construcción de embalses, existen resultados positivos que son visibles. En cuanto a los impactos positivos se puede señalar que al disminuir el flujo del agua, se reduce la erosión sobre las costas del río., se pueden controlar las inundaciones, además de que se provisiona el agua para consumo humano, para la industria y la actividad agrícola. Puede ser que incremente la profundidad de los cursos de agua por lo que se favorece a la navegación; al desarrollo económico de la zona y a la generación de empleo y de energía eléctrica. Debido al creciente desarrollo de la población en nuestro país la demanda energética es alta, a tal punto que en tiempos de veranos prolongados se ha tenido que acudir a la importación de energía eléctrica. Algo que claramente se puede eliminar si se cuenta con las suficientes obras capaces de suplir las necesidades en los momentos críticos.²⁹

²⁹ COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. . Op; Cit.p. 11.

6. CONCLUSIONES

Se analizaron los impactos sociales y económicos generados por la construcción de embalses en Colombia. Fueron investigados los embalses que a nivel local más problemas han presentado, de igual manera se hizo un análisis a nivel argumentativo de los pros y contras que este tipo de estructuras generan durante y después de construidas. Los embalses funcionan de manera idónea siempre y cuando se ejecuten buenos diseños y se manejen con toda la responsabilidad, diligencia y cuidado los criterios ambientales y operacionales.

Se recopiló la información a nivel técnico, ambiental y social más relevante de diferentes embalses a nivel nacional destacando diferentes investigaciones, tesis, informes técnicos y periodísticos.

Se definieron claramente los impactos ambientales y sociales producto de la construcción en los embalses analizados. En cuanto a los impactos negativos más destacados se encuentran la sumergencia de tierras cultivables, el desplazamiento de los habitantes de las zonas anegadas, la reducción de la diversidad biológica, la no emigración de peces, la interrupción del transporte de elementos nutritivos aguas abajo y la disminución del caudal de los ríos, lo cual modifica el nivel de las capas freáticas, la composición del agua embalsada y el microclima. En cuanto a los impactos positivos que más resaltan están la generación eléctrica, una energía renovable amigable con el medio ambiente, el riego, el control de inundaciones, la generación directa de empleo, el comercio generado a través del turismo y la piscicultura, factores que aportan directamente al crecimiento de la economía regional.

7. BIBLIOGRAFÍA

Ambiente, R. M. (13 de Enero de 2016). Choque de versiones por calidad del agua en El Quimbo. El Tiempo, p. 1.

ASOQUIMBO. Los Líos Ambientales que Tiene el Quimbo. Enero 3 del 2016. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.quimbo.com.co/>

ARANA; Ronald. Las Herencias del Guavio. Universidad Nacional, sede Palmira. Agencia Nacional del Periodismo Científico. [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://aupec.univalle.edu.co/informes/marzo97/guavio.htm>

CARACOL NOTICIAS. Dónde Está el Agua del Río Ranchería? La sequía de los wayú por una represa. Julio 12 del 2015. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://noticias.caracoltv.com/colombia/donde-esta-el-agua-del-rio-rancheria-la-sequia-de-los-wayu-por-una-represa>

CARACOL RADIO. El Guavio: El Progreso Trajo la Desgracia. Informe periodístico. Noviembre 24 del 2009. [en línea]. [consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: http://caracol.com.co/programa/2009/11/24/noticiero_del_mediodia/125906676_0_914486.html

CIENCIAS Y COSAS. Como Afecta al Medio Ambiente la Existencia de un Embalse. Septiembre 25 del 2010. [en línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: www.cienciasycosas.com

COMISION MUNDIAL DE REPRESAS. Represas y Desarrollo un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones. Estados Unidos. 2000. Earthscan Publications Ltd.444Pág. [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: https://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wcd_espanol.pdf

CUEVAS; Angélica María. Dos Caras de Ituango. Medio Ambiente. El espectador. Febrero 19 del 2014. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/dos-caras-de-hidroituango-articulo-475886>

Daza, J. S. (2009). Investigación sobre estudios de impacto Ambiental para proyectos de embalses de agua. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

DINERO. Así va Ituango. Negocios. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. . [en línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.dinero.com/edicion-impres/negocios/articulo/como-va-obra-hidroelectrica-ituango/192192>

EL TIEMPO. 7 Municipios de Boyacá Afectados por Sequía de Embalse La Esmeralda, en Provincia de Neira y Oriente. Archivo Digital. Junio 11 del 2009. [en línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-5419927>

EL TIEMPO. Habitantes de Macanal Aseguran que el Embalse La Esmeralda Trajo más Problemas que Beneficios. Archivo Digital. Junio 11 del 2009. [en línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-5420687>

EL TIEMPO. Isagen Admite Falla en Llenado de Embalse. Junio 10 del 2014. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [en línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/DR-869585>

EL TIEMPO. El Quimbo se Reactiva, pero el Debate Ambiental no Para. Enero 10 del 2016. Archivo Digital. Febrero 19 del 2014. [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/represa-el-quimbo-apertura/16476978>

EMBALSE DE TOMINÉ. El Embalse de Tominé como Vertedero de Aguas Residuales Domésticas e Industriales. Octubre 29 del 2010. [en línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://embalsedetomine.blogspot.com.co/>

EUROSUR. Embalses y Presas. [en línea]. [Consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: http://www.eurosur.org/medio_ambiente/not5.htm#14

FERNANDEZ, C. A. (2008). Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse. Sincelejo: Universidad de Sucre.

GOYONECHE; Martha. Hidroeléctricas, Problema o Solución. El Tiempo. Octubre 7 de 1995. [En línea]. [Consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-416567>

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Informe Especial sobre Fuentes de Energía Renovables y Mitigación del Cambio Climático. Washington D.C. Febrero de 2010. 242 pág. [En línea]. [Consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf

INCODER. Proyecto Multipropósito Río Ranchería. Bogotá D.C. 11 Pág.

ISAGEN. Central Hidroeléctrica Sogamoso. Balance de resultados durante la construcción 200-2014.

MARTINEZ; Ángel, AFRICANO; Diego, HERRERA; Jeisson, VALLEJO Yuly. Embalses en Colombia. Gestión Ambiental. Diciembre 10 del 2012. [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://introducciongestionambientalembalses.blogspot.com.co/>

Ordoñez, R. E. (2010). Eutrofización de embalses: Descripción, Prevención y Manejo. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

RICARDO; Sarelda. Represa de Betania. Noviembre 11 del 2011. [en línea]. [Consultado 10 de junio del 2016]. Disponible en: <http://represadebetania.blogspot.com.co/>

SALOMÓN; Mario, ABRAHAM; Elena, SÁNCHEZ; Carlos Mario, ROSELL; Mariano, THOMÉ; Raúl, LÓPEZ; Jorge, Albrieu; Hugo. Análisis de los Impactos Ambientales Generados por las Presas Sobre los Sistemas de Riego. Cuenca Del Río Mendoza. Argentina. 2008. 22p.

SEMANA. Los Insólitos Errores en la Represa del Río Ranchería. Agosto 19 del 2014. . [En línea]. [Consultado 25 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.semana.com/nacion/articulo/errores-en-la-represa-del-rio-rancheria/399736-3>