

Hidroeléctrica Anchicayá y el costo social del progreso

Estefanía Escobar Cardona

Karen Yorvanha Vargas Saraza

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Las plantas hidroeléctricas generan energía mecánica aprovechando la energía cinética del agua que cae desde un embalse hasta las turbinas conectadas a un generador (Ingfocol Ltda, 2015). Uno de los componentes más importantes y costosos de estas instalaciones es la construcción de los embalses, que requieren un muro de represamiento generalmente de gran extensión dependiendo del proyecto y las características del lugar (Arnaiz Jara, 2021). El diseño de un embalse determina la capacidad de generación y así mismo su posterior manejo u operación. Además, un embalse puede cumplir funciones de regulación estacional de acuerdo con la capacidad volumétrica que el río o cuenca aporta estacional o anualmente. Esto significa que puede almacenar y transferir ciertos volúmenes de agua para garantizar un suministro constante durante todo el año, especialmente en épocas de sequía (García Luis y Matallana Laguna, 2016).

En la historia de Colombia durante el siglo XIX los hermanos Samper Brush fundaron el Grupo Energía Bogotá en 1896. Posteriormente con la adquisición de la hacienda El Charquito cerca de Bogotá, se construyó una de las primeras plantas hidroeléctricas del país: la Central Hidroeléctrica El Charquito, con una capacidad inicial de 300 kW. Simultáneamente en Antioquia cerca de Medellín se construyó la central hidroeléctrica Santa Elena con una capacidad de 350 kW (Hurtado Hidalgo, 2018). La construcción de estas primeras centrales hidroeléctricas presentó numerosos desafíos, como la falta de infraestructura, dificultades para importar maquinaria y la necesidad de capacitar al personal (González Ordoñez, 1985). En el siglo XX, con el incremento de la demanda energética debido al desarrollo económico y la expansión poblacional en Colombia, el enfoque de inversión se orientó hacia la planificación de proyectos que permitieran la adquisición de recursos para el desarrollo, incluyendo obras de infraestructura pública como la expansión de redes eléctricas, interconexiones, carreteras y suministro de servicios públicos (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca [CVC], 2004). Dentro del Plan Lilienthal,

GIPEM 07, octubre (2024)

pp. 44-51

www.gipem.co/revista-gipem

gipem_fiarman@unal.edu.co

©Derechos patrimoniales

Universidad Nacional de Colombia

liderado por David Lilienthal y con la iniciativa de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), se construyó el primer embalse significativo sobre el río Anchicayá para la hidroeléctrica Bajo Anchicayá, que comenzó a operar en 1955 (Fernando Purcell, 2018).

Para el año 2023 la energía hidráulica en Colombia representó el 66.8 % de la capacidad efectiva de generación en la matriz eléctrica nacional (Corficolombiana, 2023). Este dato resalta la significativa dependencia histórica del país en fuentes hídricas. Colombia, gracias a sus abundantes recursos hídricos y su topografía tiene un potencial considerable para llevar a cabo proyectos de ingeniería a gran escala (IDEAM, 2022). Un ejemplo destacado es la Hidroeléctrica Ituango en Antioquia, diseñada para operar con ocho turbinas de 300 MW de potencia nominal cada una, alcanzando una capacidad instalada total de 2.400 MW alimentada por el Río Cauca (MADS, resolución 0155 de 2009). Los beneficios de estos proyectos de generación de energía incluyen, en el ámbito social, el acceso universal a la energía, mejor calidad de vida, fortalecimiento de capacidades, acceso a servicios de educación, conectividad, infraestructura vial; en el ámbito económico, el aumento de empleo, el avance en la industria y la tecnología; y en el ámbito ambiental, la reducción de gases de efecto invernadero y el uso de combustibles fósiles (Martínez Vallejo et al., 2021). Sin embargo, surge la pregunta de si la construcción de estos proyectos ha beneficiado a todos o si existen aspectos negativos que se han minimizado u omitido en favor del beneficio general.

En Colombia, aunque diversos proyectos hidroeléctricos han sido reconocidos por su contribución al suministro energético, al mismo tiempo se han cuestionado por los efectos negativos que afectaron el medio ambiente y la calidad socioespacial de las comunidades locales (Gómez Orea, 2003). Entre los casos ejemplares está el de la Central Hidroeléctrica Ituango, gestionada por Empresas Públicas de Medellín (EPM), este proyecto no solo ha generado beneficios energéticos, sino que también ha afectado gravemente los derechos de los habitantes locales al restringir el acceso al río ya que la empresa adquirió los terrenos circundantes. Esta adquisición ha alterado las prácticas tradicionales de transporte de alimentos y materias primas, fundamentales para la economía y el bienestar de la comunidad (Gómez Chavarría, 2015). Por otro lado, la Central Hidroeléctrica El Quimbo, operada por la empresa ENEL, recibió su licencia de construcción en 2009 por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), según la resolución 0899 de ese año. Sin embargo, la aprobación de este proyecto implicó la reducción significativa de una reserva forestal en el Amazonas y se llevó a cabo sin una discusión adecuada sobre el derecho a la propiedad privada de los residentes locales. Este proceso resultó en el reasentamiento forzado de comunidades y un consecuente deterioro en su economía local (Osorio Rosado, 2018). Ambos casos ilustran cómo los proyectos hidroeléctricos, a pesar de sus beneficios energéticos, pueden tener profundas repercusiones negativas en las comunidades y el medio ambiente, cuestionando así el balance entre desarrollo energético y sostenibilidad socioambiental.

La búsqueda de un mejor bienestar social debe necesariamente ir de la mano con un desarrollo sostenible que contemple tanto el progreso económico como la preservación de los valores socioculturales y naturales. En este contexto, es fundamental evaluar el impacto de acciones como la construcción de infraestructuras, especialmente represas, sobre las comunidades locales y sus entornos (Bustamante Fernández, 2008). Las represas, aunque esenciales para la generación de energía y el almacenamiento de agua, conllevan una serie de transformaciones que afectan profundamente el estilo de vida de las poblaciones cercanas. A nivel cultural, alteran la percepción y el vínculo que las comunidades tienen con la tierra, mientras que, en el ámbito económico pueden reducir drásticamente los ingresos provenientes de actividades tradicionales como la pesca, la agricultura y la ganadería (Caicedo Arroyo, 2012). Las inundaciones generadas por la

represa pueden forzar el desplazamiento de estas comunidades de sus tierras, causando una pérdida significativa en sus medios de subsistencia. Además, la alteración del ecosistema y el deterioro de la calidad del agua, a menudo consecuencia de la acumulación de sedimentos en el embalse, pueden propiciar el surgimiento de enfermedades como cólera, diarrea, disentería, hepatitis A y fiebre tifoidea, entre otras (Cogaria Prieto, 2019). De manera irónica, la construcción de represas también modifica el flujo natural del agua y genera gases de efecto invernadero, lo cual no contrasta con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que deberían guiar estos proyectos (Andrade Navia y Olaya Amaya, 2021) (ODS, 2030).

El análisis aborda el impacto significativo que tuvo en la sociedad la falta de una adecuada gestión en la acumulación incontrolada de sedimentos en los embalses de las centrales hidroeléctricas del bajo y alto Anchicayá, ubicadas en el Valle del Cauca, Colombia, gestionadas por la Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P. (EPSA). Además, se enfoca en la falta de un mantenimiento efectivo de la maquinaria encargada de la expulsión de dichos sedimentos, con especial atención a la central hidroeléctrica Bajo Anchicayá. El 23 de julio de 2001, EPSA decidió realizar una descarga de sedimentos sin previo aviso a la autoridad ambiental, lo que resultó en la liberación de aproximadamente quinientos metros cúbicos de lodo, este evento provocó daños que hasta la actualidad siguen afectando a las comunidades circundantes (Ospina, 2018). Esta situación resalta la necesidad de una gestión más rigurosa y de una mayor responsabilidad ambiental por parte de las empresas hidroeléctricas, con el fin de evitar consecuencias adversas tanto para el medio ambiente como para las comunidades locales. La falta de supervisión adecuada y la débil aplicación de sanciones han llevado a que muchas empresas prioricen sus intereses económicos sobre la protección ambiental. Esta situación ha aumentado los riesgos para las comunidades vulnerables y los ecosistemas frágiles. El daño económico y ecológico resultante subraya la importancia de implementar políticas de prevención y medidas efectivas de gestión ambiental para proteger tanto a los ecosistemas como a las comunidades afectadas (Briceño et al., 2013).

Aguas abajo se encuentra la Central Hidroeléctrica Alto Anchicayá (CHAA), ambas situadas dentro del Parque Nacional Natural Farallones de Cali (PNNFC), que abarca una extensión de 205.000 hectáreas y es el lugar de nacimiento del Río Anchicayá (ANLA, 2015). La CHBA inició operaciones en 1955 con dos unidades de 13 MW, y en 1967 se añadieron dos unidades de 24 MW, alcanzando una capacidad total instalada de 74 MW y una energía media anual de 330 GWh. Por otro lado, la CHAA comenzó operaciones en julio de 1974 con tres unidades y una capacidad instalada de 365 MW, proporcionando una energía media anual de 1250 GWh (EPSA, 2015). Ambas centrales están conectadas al Sistema Interconectado Nacional (SIN), lo que subraya su importancia en la red eléctrica del país y la necesidad de su correcta gestión y mantenimiento, especialmente teniendo en cuenta la dependencia que tiene el país de aquellas centrales cuya fuente de generación es el recurso hídrico (Corficolombiana, 2021). Estas centrales hidroeléctricas son fundamentales para el suministro energético, ya que aportan una cantidad significativa de energía al sistema eléctrico colombiano, siendo la CHAA una de las más grandes y cruciales para la estabilidad del SIN (Celsia, 2023).

Aunque desde su construcción se han realizado siete descargas que permitieron estabilizar el volumen de agua útil del embalse entre 0.5 y 1 millón de metros cúbicos, la continuidad de estas operaciones se vio afectada entre los años 1991 y 1998 por el daño en las rejillas de descarga y el hundimiento de la draga encargada de la excavación del material sedimentado (EPSA, 2015). Durante un periodo de cuatro años no se realizó dragado, por lo cual se almacenaron dos millones ochocientos metros cúbicos de sedimentos que no se pudieron expulsar por otros métodos ya que el sistema no contaba con un proceso de respaldo que supliera el de la pala draga (MADS, Resolución 0556 de 2002). La acumulación de sedimentos en el embalse El Chidral se da durante

periodos cortos ya que en la zona donde se encuentra ubicado es muy propensa a presentar desprendimientos de tierras debido a la deforestación en sus alrededores, avenidas torrenciales y explotación minera (MADS, 2013). Anualmente se acumulan alrededor de tres millones de metros cúbicos compuestos de arena, limo y arcilla, los sedimentos son retirados a través de una tubería de 1.5 m de diámetro por bombeo (INVEMAR, 2010).

La cuenca del Río Anchicayá ha sido fundamental para el desarrollo de las comunidades afrodescendientes, indígenas y mestizas que habitan la región. Esta zona es rica en biodiversidad, abarcando una variedad de ecosistemas que van desde montañas y llanuras hasta manglares y vegas (Defensoría del Pueblo, 2016). Sin embargo, a pesar de la implementación de planes para la conservación de la fauna y flora, estos no han sido ejecutados de manera efectiva. Además, no se ha prestado suficiente atención a las comunidades locales y a sus tradiciones culturales (Ospina J.J., 2018). Los habitantes de la zona baja del río Anchicayá dependen directamente del río para sus actividades diarias, como el transporte, el aseo personal y la preparación y consumo de alimentos, especialmente los peces que extraen del propio río. Actualmente, la comunidad enfrenta serias dificultades para realizar estas actividades debido a la mala calidad del agua y la disminución de los recursos pesqueros, lo que impacta negativamente su desarrollo económico (MADS, Resolución 0809 de 2001).

La pesca, siendo la actividad económica más destacada de la región, generaba el 90 % de los ingresos a través de la comercialización y el 10 % restante mediante el consumo local. Los pobladores obtenían del río una variedad de especies hidrobiológicas como Jojorro, Sábalo, Sabaleta, Barbudo, Mojarra, Guacucos, Sardinas y Camarón de río, entre otras (Briceño, T. et al, 2013). Estas especies eran vitales no solo para la alimentación de las comunidades sino también para su economía, ya que muchas familias dependían de la venta de pescado para su sustento. Sin embargo, las condiciones del río se volvieron inapropiadas para el desarrollo y supervivencia de estas especies debido a la gran cantidad de material sólido que se acumuló tras la descarga de sedimentos de la central hidroeléctrica (Riascos Rentería, 2023). La degradación de la calidad del agua no solo redujo la población de peces, sino que también afectó gravemente la salud y el bienestar de las comunidades locales. En respuesta a este desastre ambiental, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) impuso una sanción a la empresa de energía, obligándola a indemnizar por los daños ocasionados tanto a las comunidades como a los ecosistemas del río (MADS, 2002).

Teniendo en cuenta las dos partes afectadas por los sedimentos, en la central del bajo Anchicayá se implementó el método de "flushing" o descarga. Esta estrategia consiste en liberar los sedimentos depositados en el fondo del embalse y transportarlos aguas abajo de la central. Implica el vaciado completo del embalse a través de compuertas de bajo nivel suficientemente amplias para el paso del caudal sólido (Mao, L., 2016). Esto significa que, si bien se logra una limpieza parcial, no se aborda la totalidad de los sedimentos acumulados, lo que puede llevar a una necesidad frecuente de repetir el proceso (Kantoush, S.A., Sumi, T. y Kubota, A., 2010). El principal desafío es mantener la mayor cantidad de volumen de agua almacenada durante el proceso de flushing para minimizar los impactos ambientales aguas abajo del embalse, como las altas concentraciones de sedimento en el flujo tras la apertura de la compuerta y su difícil control. La liberación controlada puede contribuir a la regeneración de ecosistemas fluviales, apoyando la biodiversidad y mejorando las condiciones para actividades como la pesca, siempre que se realice una planificación y un monitoreo riguroso para minimizar estos impactos y asegurar que el proceso se realice de manera sostenible (Arcila Posada, J., 2019).

Las hidroeléctricas, sin duda generan desarrollo económico, aportan energía limpia, renovable y de bajo costo, impulsando la industria, la agricultura y el bienestar social. Sin embargo, este desarrollo no debe ser a costa del medio ambiente y de las comunidades locales. Para que las hidroeléctricas realmente aporten beneficios al bien común, es esencial que las empresas comprendan y respeten la diversidad cultural, y que las entidades gubernamentales consideren el impacto en las comunidades al autorizar estos proyectos. Colombia, con su riqueza natural y cultural única, necesita encontrar un equilibrio entre el progreso económico y la protección del medio ambiente y los habitantes para lograr un desarrollo sostenible y equitativo. La población y los ecosistemas han experimentado impactos negativos que, en muchos casos, han sido minimizados u omitidos en favor del beneficio general como se pudieron entender en los proyectos anteriormente citados. Por lo tanto, la construcción de hidroeléctricas ha de ser evaluada no solo por sus aportaciones, sino también por cómo se manejan y se minimizan los aspectos negativos. Este enfoque asegura que el desarrollo de estas infraestructuras sea beneficioso en términos amplios y sostenibles, equilibrando progreso y responsabilidad ambiental y social.

Actualmente, en la hidroeléctrica Anchicayá se ha logrado minimizar el impacto ambiental mediante el método de flushing, que ha permitido remover los sedimentos del embalse y el canal de descarga, restableciendo así la capacidad de vida útil del embalse y su rendimiento operativo. Se realizaron pruebas piloto que demostraron la viabilidad de esta técnica para las centrales hidroeléctricas, tanto en lo social, ambiental como económico. Además, es crucial monitorear la ejecución de esta estrategia para evitar impactos negativos debido a su mala práctica. No solo se implementó el monitoreo de sedimentos, sino también de la calidad del agua, afectada por la descarga del año 2001, que impactó a las comunidades y varias especies hidrobiológicas. La empresa ha tratado de remediar esta situación implementando estrategias para evitar la repetición de tales sucesos, teniendo en cuenta la participación de las comunidades vulneradas por dicho desarrollo. Lo que conlleva una reflexión sobre cuánto se considera a quienes son directamente afectados por estos proyectos. A menudo, no se tiene en cuenta la alteración en sus estilos de vida y los desafíos que enfrentan al luchar por conservar sus costumbres y un entorno natural saludable. Esto es especialmente relevante cuando los principales beneficios de estos proyectos recaen en otros, la ausencia de regulaciones estrictas disminuye las garantías adecuadas que requieren estos proyectos para asegurar el bien común y mejorar su calidad de vida.

Referencias

- Andrade Navia, J. M., & Olaya Amaya, A. (2021). Impactos económicos, sociales y ambientales generados por las grandes hidroeléctricas. Una revisión. *Interciencia*, 46(1), 19-25.
- Arcila Posada, J. (2019). Análisis comparativo entre los criterios internacionales y los requerimientos para la descarga de sedimentos de embalses en Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75510>
- Arnaiz Jara, R. (2021). Análisis de proyectos hidroeléctricos de embalse en marco de desarrollo sustentable. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182758>
- Arnaiz Jara, R. (2021). Análisis de proyectos hidroeléctricos de embalse en marco de desarrollo sustentable. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182758>
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (2015). PIS - Proyecto Central Hidroeléctrica de Bajo Anchicayá.

- Briceño, T., Flores, L., Toledo, D., Aguilar Gonzáles, B., Batker, D. Kocian, M. (2013). Evaluación Económico-Ecológica de los Impactos Ambientales en la Cuenca del Bajo Anchicayá por Vertimiento de Lodos de la Central Hidroeléctrica Anchicayá por Vertimiento de Lodos de la Central Hidroeléctrica Anchicayá. Earth Economics, Tacoma, Estados Unidos.
- Bustamante Fernández, C. (2008). Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse. <https://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/292>
- Caicedo Arroyo, R. (2012). Afectación socio ambiental en la vereda El Llano - cuenca baja del Río Anchicayá. Universidad Santo Tomás.
- Celsia (2023). Centrales hidroeléctricas en Colombia y Panamá. Recuperado de <https://www.celsia.com/es/centrales-hidroelectricas/>
- Cogaria Prieto, J. H. (2019). Diagnóstico de la percepción ambiental y socio-económica de las hidroeléctricas en Colombia. Ingeniería, 23(3), 23-41.
- Corficolombiana (2023). Informe Perspectiva Sectorial - Energía. 28 de febrero de 2023.
- Corficolombiana. (2021). Generación eléctrica en Colombia y su transición hacia fuentes renovables no convencionales. Corficolombiana.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). (2004). Génesis y desarrollo de una visión de progreso. Capítulo 5 En la búsqueda permanente del rumbo, octubre 22 de 2004.
- Defensoría del Pueblo. (2016). Problemática Humanitaria en la Región Pacífica Colombiana. Bogotá, D.C.: Defensoría del Pueblo.
- Empresa de energía del pacifico (2015). Gerencia de Generación Gestión de Sedimentos en Centrales Hidroeléctricas: Bajo Anchicayá, mayo 27 de 2015.
- García Luis, L. J. & Matallana Laguna, W. A. (2016). Recopilación documental del estado actual y usos del agua del Embalse del Neusa, Cundinamarca. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/4179>.
- Gómez Chavarría, Alejandra (2015). Conflictos socioambientales alrededor de la hidroeléctrica Hidroituango. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10495/16470>.
- Gómez Orea, D., (2003). Evaluación de impacto ambiental un instrumento preventivo para la gestión ambiental., Mundi-Prensa Libros.
- González Ordoñez, H. (1986). Rene de la Pedraja Toman: historia de la energía en Colombia 1537-1930. Universidad Nacional de Colombia. https://issuu.com/bernardoaguilar/docs/earth_economics_fn_anchicaya_resv_2
- Hurtado Hidalgo, J. I. (2018). Cronología del sector eléctrico colombiano. Revista Santander, (9), 56-77.

- Ingfocol Ltda (2015). Atlas Potencial Hidroenergético de Colombia, pag. 26. Recuperado de https://www1.upme.gov.co/Energia_electrica/Atlas/Atlas_p25-36.pdf
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2022). Informe del Estado de los Recursos Hídricos en Colombia 2022. Recuperado de http://documento.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023935/Informe_2022.pdf.
- INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés) (2010). Diagnóstico y Evaluación de la Calidad Ambiental Marina en el Caribe y Pacífico Colombiano 2010.
- Kantoush, S.A., Sumi, T., & Kubota, A. (2010). Hydraulic Engineering Repository. Conference Paper, Published Version Geomorphic response of rivers below dams by sediment replenishment technique.
- Mao, L. (2016). Sedimentos, hidráulica y efectos morfológicos. Ministerio de Energía de Chile. Centro Interdisciplinario de Cambio Global UC.
- Martínez-Vallejo, L. A., Cortés-Mora, H. G., Méndez-Alcázar, J. A. y Peña-Reyes, J. I. (2021). Un enfoque desde la sustentabilidad: análisis de ciclo de vida como herramienta para la toma de decisiones en el desarrollo de proyectos hidroeléctricos en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 24(Supl2), 224-237.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2001). Resolución número 0809. Por la cual se abre una investigación ambiental, se formula un pliego de cargos y se toman otras determinaciones, 3 de septiembre de 2001.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2002). Resolución número 0556. Por la cual se impone una sanción y se adoptan otras determinaciones, 19 de junio de 2002.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013). Informe final Proyecto Plan Estratégico de la Macrocuenca del Pacífico. Recuperado de: [03-Analisis-Estrategico-4.pdf](#) (minambiente.gov.co)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2009). Resolución número 0155. Por la cual se otorga una licencia ambiental para el proyecto central hidroeléctrica "Pescadero-Ituango" y se toman otras determinaciones, 30 de enero de 2009.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2009). Resolución número 0899. Por la cual se otorga la licencia ambiental para el proyecto hidroeléctrico "el quimbo" y se toman otras determinaciones, 15 de mayo de 2009.
- Osorio Rosado, C. (2018). Impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos en Colombia: El caso del Quimbo. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10983/15905>
- Ospina, Jeimy Johanna (2018). Anchicayá: La dignidad del río, es la dignidad de los pueblos. Corte Interamericana de Derechos Humanos.

- Purcell, Fernando. (2018). Sociocultural imaginaries of hydroelectricity in south America, 1945-1970. *Atenea* (concepción), (518), 97-116. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-04622018000200097>
- Riascos Rentería, K. C. (2023). Derechos humanos y desarrollo: Racismo ambiental en el Río Anchicayá Tesis de grado, Universidad Externado de Colombia. Recuperado de: <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/8acf0e38-0ec2-448a-87da-84d2526222fa/content>