

# Construyendo la paz y el desarrollo en Colombia: el potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas en el posacuerdo con Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia

Brayan David Candamil Arango

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación  
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

La construcción de paz y el desarrollo rural en Colombia luego de los acuerdos con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) es un tema de interés en la actualidad para la población en general, dado que uno de los aspectos fundamentales de estos acuerdos es el enfoque de la construcción de paz. Implicando la implementación de medidas y políticas que aborden las causas estructurales del conflicto, promoviendo la inclusión social, la justicia y la equidad en las zonas rurales de Colombia, porque en los acuerdos que se pactaron entre el Gobierno y dicho grupo armado en 2016 se definió la “Reforma Rural Integral”, la cual busca lograr una reducción significativa de las brechas económicas y sociales que persisten entre el campo y la ciudad. Para alcanzar este objetivo, es fundamental la electrificación de las zonas rurales que sufrieron las consecuencias del conflicto armado durante décadas, en este contexto donde las pequeñas centrales hidroeléctricas pueden tener una participación significativa para la generación en energía eléctrica en dichos lugares, y al mismo tiempo fomentar diferentes oportunidades para lograr la reincorporación a la vida laboral de los excombatientes que estén interesados en participar en la construcción y operación de estos proyectos de generación eléctrica. En este ensayo se abordará el potencial que tienen las pequeñas centrales hidroeléctricas y cuál es su papel en el posacuerdo con Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia, para promover el desarrollo rural en el país.

GIPEM 04, agosto (2023)  
pp. 12-17  
[www.gipem.co/revista-gipem](http://www.gipem.co/revista-gipem)  
[gipem\\_fiarman@unal.edu.co](mailto:gipem_fiarman@unal.edu.co)  
©Derechos patrimoniales  
Universidad Nacional de Colombia

El origen de Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia fue campesino e inicio aproximadamente en 1964 en el municipio de Marquetalia, con el objetivo de luchar por los derechos de los campesinos y los trabajadores rurales, que eran víctimas de abandono por parte del Estado, y así tratar de establecer un sistema socialista en Colombia. Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia se perciben en su origen como una fuerza que defiende a los campesinos, iniciando con una noción

político-militar de autodefensa (Colombia. Centro Nacional de Memoria Histórica, 2014). Con el pasar del tiempo, este grupo militar, en busca de obtener fuentes para el financiamiento de sus objetivos, se vio involucrado en actos de extorsión, secuestro y narcotráfico (Aya, 2017). Desde entonces, conformado como una guerrilla colombiana, se enfrentó durante más de medio siglo con el Estado colombiano y de manera paralela con otros grupos armados al margen de la ley como los paramilitares, dejando a su paso grandes impactos en la población civil como la pérdida de vidas humanas y el desplazamiento forzado de millones de personas. En el año 2016, después de muchos años de intentos de negociaciones, se logró un acuerdo de paz entre Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia y el gobierno, siendo éste un momento histórico que llevó a la desmovilización del grupo armado y su posterior conformación como nuevo partido político de Colombia (Aya, 2017), (Cancillería de Colombia. 2017).

Los compromisos que se pactaron en el acuerdo de paz entre la guerrilla de Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia y el gobierno colombiano fueron los siguientes: 1) «La realización de una reforma rural integral: Busca mejorar la calidad de vida en las zonas rurales de Colombia.» 2) «Garantizar una participación política: como una ventana democrática para construir la paz »3) «Terminación del conflicto armado: Cese al fuego y de hostilidades bilaterales y definitivo» 4) «Participar en la solución al problema de las drogas ilícitas» 5) «Víctimas: Reconocimiento, verdad, reparación y garantías de no repetición» (Mesa de Conversaciones, 2018). De los anteriores se destaca el punto 1: «Reforma Rural Integral», como principal enfoque de este ensayo, porque busca minimizar al máximo las posibles brechas económicas y sociales entre el campo y la ciudad, creando diferentes condiciones que busquen favorecer al bienestar y la mejora de calidad de vida de los campesinos, como un ejemplo puntual se encuentra el compromiso que adopta el gobierno de Colombia y Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia para diseñar e implementar un plan para la electrificación de las zonas rurales que principalmente han sido afectadas por el conflicto armado. (Cancillería de Colombia. 2017).

Para lograr una electrificación de las zonas rurales en Colombia primero se debe promover diferentes tipos de soluciones tecnológicas enfocadas a la generación de energía eléctrica para de ampliar la cobertura de este servicio, ofreciendo soluciones de tecnología para que el tipo de generación escogida sea acorde con las necesidades particulares de cada medio rural y de sus comunidades. Adicionalmente, se debe ofrecer asistencia técnica a las personas involucradas en el diseño, adecuación de la zona, construcción de la infraestructura, operación del sistema, mantenimiento y demás necesidades que tenga la instalación del tipo de generación de energía eléctrica que se haya escogido. Entonces, debido a las amplias necesidades que se tienen en la implementación de una generadora de energía eléctrica, es importante reconocer que, en este punto, los excombatientes de Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia pueden tener una valiosa participación, además de una forma de reincorporarse a la vida laboral dentro de lo que se plasma en el acuerdo. Otro punto importante y que va de la mano con la asistencia y capacitación, es la divulgación de la información sobre el uso adecuado de la energía eléctrica para buscar una mayor sustentabilidad en la generación de está, para lograr esto se es importante que se implementen planes para estímulos económicos, con el objetivo de mejorar las condiciones de calidad de vida, la proyección para el trabajo y la producción en estas zonas rurales. Este compromiso busca contribuir a la transformación estructural del campo en Colombia aprovechando su riqueza natural. (Mesa de Conversaciones. 2018) (Gestor Normativo - Función Pública -Decreto 884 de 2017).

Colombia cuenta con numerosas montañas y ríos que dotan al país de una gran riqueza de fuentes hídricas, que en gran mayoría son aprovechadas en la generación de energía eléctrica que abastece al territorio nacional. Actualmente en Colombia se dispone de una capacidad eléctrica instalada de fuente hidráulica 10.315 MW que equivale al 64% de la capacidad eléctrica instalada (UPME-Atlas ,2015) y para el año 2023 según la a Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica la capacidad instalada hidráulica es 11,94 gigavatios (GW) que equivale al 68,3% de la capacidad eléctrica instalada del país (ACOLGEN, 2023), y según la además se estima que Colombia cuenta con un gran potencial

hidroeléctrico hasta de 56 GW, si se cuenta con todas las fuentes hídricas que se pueden usar para aprovechamiento por medio de centrales hidroeléctricas. Teniendo en cuenta estas cifras, la idea de realizar construcciones de centrales hidroeléctricas a pequeña escala que son las producen menos de 5 MW según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME-Atlas 2015), conocidas como Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, prometen ser una solución para el sector rural de Colombia que no cuenta con servicio de electricidad. Estas Pequeñas Centrales Hidroeléctricas cuando se diseñan para la implementación a filo de agua pueden adaptarse a condiciones de caudales y desniveles del cauce bajos, como ejemplo se han diseñado Pequeñas Centrales Hidroeléctricas que requieren de tan solo caudales desde 1500 L/s y un desnivel del de 1,5 metros en adelante, pudiendo abastecer de manera básica desde 50 a 500 viviendas dependiendo de las condiciones físicas del terreno.

En comparación con las grandes centrales hidroeléctricas, Las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas a filo de agua no requieren de la construcción de represas para su funcionamiento, puesto que estas aprovechan el cauce de un río determinado para su funcionamiento, Lo que hace que se reduzca significativamente los costos de construcción y el impacto sobre el medio ambiente; algunos de los impactos medioambientales de las represas de las grandes centrales hidroeléctricas son: la acumulación de gases de efecto invernadero debido a que las inundaciones que favorecen la descomposición de la materia orgánica que se acumula en las capas más profundas de los embalses. Además, el represamiento de aguas crea una barra que afecta el ciclo natural de la reproducción de los peces ya que algunas especies nadan río arriba para depositar sus huevos. En contraste las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas a filo de agua no tienen una complicidad en la generación de metano y al solo desviarse una porción del río, no representa una barrera para el flujo de los peces en ambos sentidos del río. (Abidur Rahman, 2022), (FEARNSIDE, 2016).

Teniendo en cuenta las diferencias entre las grandes centrales hidroeléctricas y Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, se puede determinar que las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas son una alternativa más económica y sostenible, incluso si se consideran pequeños embalses que requieren las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas que no son a filo de agua, porque normalmente estos no superan los 10 metros de profundidad que se requieren para que se produzca el este gas de efecto invernadero. Además, al no generar una afectación negativa que sea significativa a las comunidades locales y en el medio ambiente, pueden ser mucho menos propensas a causar conflictos sociales, situación que se desea evitar al máximo dado que se busca generar un bien para la comunidad que se vea reflejado en un desarrollo positivo en lugar de causar un daño para la misma. (FEARNSIDE, 2016), (Osorio Londoño,2017). Otra ventaja que tiene una Pequeña Central Hidroeléctrica frente a una gran central hidroeléctrica está relacionada con la particularidad de que pueden ser construidas en lugares que son de difícil acceso y/o que se encuentren alejados a más de 1,5 kilómetros de la línea de Trasmisión más cercana del Sistema interconectado Nacional (PIEC 2019), lo que resulta especialmente beneficiosos para las comunidades que han sido afectadas por el conflicto armado dado que la infraestructura eléctrica con la que cuentan puede ser limitada o nula. Si se reflexiona acerca de la problemática de la falta de suministro eléctrico en las zonas rurales que no cuentan con la infraestructura eléctrica adecuada que le permita realizar una conexión con el sistema interconectado nacional, se puede llegar a la conclusión de que la implementación de una Pequeñas Centrales Hidroeléctricas pueda ser una solución efectiva y razonable en términos ambientales y económicos para solucionar dicha ausencia del servicio eléctrico.

Las fuentes hídricas con las que cuenta Colombia que pueden ser aprovechadas para la generación de energía eléctrica son principalmente abundantes en zonas rurales de las cuales en una gran mayoría han sido afectadas de manera negativa a causa del conflicto armado y no cuentan con la infraestructura para tener un servicio de energía eléctrica, y la construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en estas zonas no solo permitiría llevar el servicio básico y esencial de energía eléctrica a poblaciones que actualmente carecen de él, impactando directo en la calidad de vida de los habitantes, permitiéndoles contar con iluminación en sus hogares, acceso a electrodomésticos y herramientas eléctricas. sino que también, la posibilidad de desarrollar actividades productivas que requieren energía, como la agricultura

y la producción de bienes y servicios que contribuiría en una manera significativa en el desarrollo social y económico, lo que podría traducirse en una importante mejora en la calidad de vida de sus habitantes (Grupo de Investigación Xué, 2020), (Osorio Londoño, I. ,2017).

La construcción y operación en la generación por medio de una pequeña central hidroeléctrica puede generar empleos tanto de manera directa como indirecta en la región, por ejemplo, las empresas locales se verían beneficiadas al ser contratadas para proporcionar algunos de los insumos y materiales necesarios para la fase de construcción de la central, lo que se traduce en una oportunidad de crecimiento económico para las mismas. Las empresas que brinden servicios de transporte, alimentación, alojamiento, mano de obra y las empresas de seguridad que pueden brindar los servicios protección para las instalaciones de la pequeña central hidroeléctrica donde esta participación no solo sería en la fase de construcción sino también en la fase de operación de esta. Además, para el proceso de construcción y operación de la Pequeña Central Hidroeléctrica se ha identificado, que para la fase de construcción se pueden requerir hasta 21 empleados por cada megavatio de capacidad instalada y esta etapa tiene un tiempo estimado de duración de entre 18 y 48 meses, esto dependiendo de las diferentes condiciones y particularidades de la ubicación donde se realiza construcción, y para la etapa de operación se requieren mínimo 4 empleados por cada megavatio de capacidad instalada, una Pequeña Central Hidroeléctrica tiene una mínima de 20 años. Esto representa que los beneficios de la implementación de una Pequeña Central Hidroeléctrica en las zonas rurales de Colombia se ven reflejado durante largos períodos de tiempo lo que permite que se vea bien aprovechado este beneficio para el desarrollo de los diferentes municipios y sectores rurales del país. Como resultado a mediano plazo de la electrificación de estas zonas se espera una reducción significativa de los índices de pobreza en la región y una disminución en la brecha que está presente entre el campo y la ciudad. (Cancillería de Colombia, 2017), (Osorio Londoño, 2017).

La construcción y operación de Pequeña Central Hidroeléctrica también se presenta como oportunidad para abordar algunos desafíos socioeconómicos que afectan a las comunidades rurales de Colombia. Además de proporcionar energía eléctrica a estas zonas rurales brinda una oportunidad a los excombatientes de Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia que buscan una forma de reintegración al mercado laboral y contribuir en el desarrollo económico de las comunidades locales, tal y como ellos se comprometieron con la “Reforma Rural integral”. Teniendo en cuenta que para llevar a cabo la construcción y operación de una Pequeña Central Hidroeléctrica se requiere la participación de trabajadores con diferentes habilidades y roles determinados que son acordes a el crecimiento de las empresas locales, como ingenieros que se encarguen del diseño y supervisión de obra, almacenista que se encargan de administrar los insumos y materias primas, como también técnicos de construcción y ayudantes de obra quienes colaboran en funciones que requieren esfuerzo físico para la construcción y mantenimiento, trabajadores de la industria alimentaria y de transporte para brindar servicios de apoyo, y personal de seguridad para garantizar la protección de los trabajadores y de las instalaciones. Estos trabajos serían una oportunidad para aquellos excombatientes que tengan experiencia en dichas áreas o que deseen capacitarse en estos oficios. La participación de excombatientes en la construcción y operación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas no solo contribuye a un desarrollo económico de las comunidades que fueron afectadas por el conflicto armado sino también de esta manera sea un paso a la construcción de una sociedad justa y equitativa en un país que tiene unas brechas económicas y sociales significativas. Esta iniciativa representa también un ejemplo claro para otros proyectos con enfoque en el desarrollo sostenible donde se busque generar empleo y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones rurales en Colombia (Mesa de Conversaciones, 2018), (Artunduaga y Gutiérrez (2017).

Con la participación de Las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia en la implementación de una pequeña central hidroeléctrica para la generación de energía eléctrica en zonas donde hubo conflicto se puede alcanzar un desarrollo importante en el sector rural, a través de los acuerdos pactados como lo es la Reforma Rural Integral donde se plantean planes para mejorar la calidad de vida por medio de la electrificación de las comunidades rurales que han sido afectadas por el conflicto armado. Así mismo,

las pequeñas centrales hidroeléctricas pequeña central hidroeléctrica pueden tener una participación importante en la electrificación de las comunidades, puesto que, por sus características, representan una oportunidad para todas las zonas rurales de difícil acceso o con nula infraestructura eléctrica para tener este servicio y ofrecer oportunidades de empleo para los excombatientes que están en busca de reincorporarse a la vida laboral, se debe tener en cuenta que la electrificación del sector rural no solo representa una oportunidad laboral para los que están involucrados directamente en la construcción y operación de una Pequeña Central Hidroeléctrica, aparecen nuevas oportunidades para el desarrollo del comercio local, desde la utilización de nuevas herramientas para la agricultura sino también el transporte y alimentación. En consecuencia, se estaría logrando reducir la brechas económicas y sociales que existen entre el campo y la ciudad.

Las zonas no interconectadas en Colombia cubren aproximadamente el 65% de todo el territorio, el acceso a la energía eléctrica es un problema para las comunidades que están dentro de las zonas no interconectadas, la ausencia de electricidad trae consigo un acceso limitado a la educación, y se hace más difícil el desarrollo económico de la comunidad fomentando así un incremento de niveles de pobreza en la misma comunidad (Franco, Dynner, & Hoyos, 2008). Sin embargo se ha identificado que algunas comunidades tienen una perspectiva de desarrollo diferente y no considera vital la energía eléctrica, pero es si se trabaja en conjunto con las comunidades se puede mostrar los beneficios que trae consigo la introducción de la electricidad a la misma (de Sousa Santos, 2012), claro está siempre se debe respetar las tradiciones y opiniones de las comunidades con respecto a la intervención de sus tierras para la implementación de todo tipo de proyectos, si los habitantes de las comunidades consideran que el proyecto les afecta de manera negativa en mayor medida que los beneficios que pueden obtener deberá prevalecer dicha opinión y debe ser respetada.

## Referencias

- Aya Simitmans, M.T. (2017). "El Proceso de Paz en Colombia: dos pasos adelante, un paso atrás." ("El Proceso de Paz en Colombia: dos pasos adelante, un paso atrás - JSTOR") Documento de Opinión, Revista del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. vol.49 no.187, 163-179. Santiago ago. 2017 Versión On-line ISSN 0719-3769. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rei/v49n187/0719-3769-rei-49-187-00163.pdf>
- Artunduaga López, C., & Gutiérrez Rodríguez, Construcción y puesta en marcha de una pequeña central hidroeléctrica. Recuperado de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4993/51213%20-%20Artunduaga%20Lopez%20Cristian%20-%20Gutierrez%20Rodriguez%20Daniel.pdf?sequence=1>
- Abidur Rahman, O. F. (10 de 03 de 2022). Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: Solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean and osmotic. ELSEVIER, 29. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112279>
- Cancillería de Colombia. (2017). ABC del Acuerdo Final. Recuperado el 25 de marzo de 2023, de <https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/cartillaabcdelacuerdofinal2.pdf>
- Colombia. Centro Nacional de Memoria Histórica. (2014). Guerrilla y población civil: trayectoria de las FARC COLOMBIA 1949-2013.
- De Sousa Santos, B. (2012). De las dualidades a las ecologías. Cuaderno de Trabajo; Red Boliviana de Mujeres Transformando la Economía REMTE, 5-150.

ELSEVIER, 18. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.015>

Franco, C., Dyer, I., & Hoyos, S. (2008). Contribución de la energía al desarrollo de comunidades aisladas no interconectadas: un caso de aplicación de la dinámica de sistemas y los medios de vida sostenibles en el suroccidente colombiano. *Dyna*, Año 75, Nro. 154, 199-214

FEARNSIDE, P. M. (2016). "Environmental and Social Impacts of Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia: Implications for the Aluminum Industry." ("Balancing hydropower and biodiversity in the Amazon, Congo ... - Science")

IDEAM. (2013). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, noviembre de 2013, Bogotá, D.C., Colombia.

"La energía hidroeléctrica en Colombia", Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (ACOLGEN 2023).

Mesa de Conversaciones. (2018). Acuerdo Final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera (2nd ed.). Oficina del Alto Comisionado para la Paz.

Manual técnico de turbinas a filo de agua de la empresa (TURBULENT)

Osorio Londoño, I. (2017). Impactos ambientales, sociales y económicos de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en Antioquia.

(PIEC,2019) Plan indicativo de expansión de cobertura de energía eléctrica UPME [http://www.upme.gov.co/Siel/Siel/Portals/0/Piec/Informacion\\_Base\\_PIEC\\_Dic302019.pdf](http://www.upme.gov.co/Siel/Siel/Portals/0/Piec/Informacion_Base_PIEC_Dic302019.pdf)

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Grupo de Investigación Xué. ("Caracterización de las Subestaciones Eléctricas de Transmisión y ...") (2020). Estado de la Cobertura Eléctrica y las Zonas No Interconectadas en la Región Central. Recuperado de <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/Cpt017-ESTADO-DE-LA-COBERTURA-ELECTRICA-Y-LAS-ZONAS-NO-INTERCONECTADAS-EN-LA-REGIO%CC%81N-CENTRAL.pdf>

UPME, Colciencias, & Universidad Javeriana. (2015). Atlas del potencial hidro energético de Colombia.