

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
MAESTRÍA EN DERECHO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD

ANÁLISIS DE LA POLÍTICA PÚBLICA Y LA NORMA COLOMBIANA EN
MATERIA DE FNCE Y SU INCIDENCIA EN LA REGIÓN DEL BAUDÓ
CHOCOANO

Presentado por
Raúl Francisco García Bello

Dirigido Por
Felipe Cadena García

Facultad de Ciencias Sociales
Área Derecho, Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales

Noviembre 2021

Análisis de la política pública y la norma colombiana en materia de FNCE y su incidencia en la región del Baudó chocoano

Resumen

El desarrollo sostenible juega un papel cada día más importante en la agenda de los países y la comunidad internacional, y Colombia no ha sido ajena a esta preocupación. Por este motivo, en las últimas décadas el país ha hecho esfuerzos para implementar políticas y normas que lleven a hacer un buen uso de los recursos naturales aprovechando y, al mismo tiempo, protegiendo la condición de país biodiverso; por eso estamos en la necesidad de encaminar los esfuerzos y objetivos de la política pública, priorizando el uso de las fuentes no convencionales de energía (FNCE). Esto es importante por varias razones: una de ellas es la disminución de los gases efecto invernadero (GEI), y la otra es la búsqueda de la equidad energética como un eje de desarrollo. El presente trabajo busca hacer una radiografía del contexto energético de Colombia, junto a un análisis de algunos aspectos de la política pública y la normativa en materia de FNCE, estudiando cómo estos se han aplicado al caso concreto de la región del Baudó chocoano, en su búsqueda de alcanzar el desarrollo sostenible de la región.

Abstract

Sustainable development gets an increasingly important role on the public policy of the states and also in the international community, Colombia has not been oblivious to that concern, it is for this reason in recent decades the country has made efforts to implement policies and regulations that we lead us to make good use of the natural resources that we have at our disposal, taking advantage of and at the same time protecting the condition of a biodiverse country. Therefore, we are in need of directing the efforts and objectives of public policy prioritizing the use of unconventional sources of energy. This is important for several reasons, one of them is the reduction of greenhouse gases (GHG) and the other is the search for energy equity as an element of development. This paper seeks to make research of the energy context in Colombia together with an analysis of some aspects of public policy and Colombian law regarding. How these have been applied to the specific case of the Baudo region, seeking to achieve sustainable development in the region since

the provision of an energy service that is reliable, constant and sustainable in non-interconnected areas is a fundamental element to achieve energy equity and sustainable social, economic and environmental development of the region under study.

Palabras Clave: Fuentes No Convencionales de Energía, Equidad Energética, Transición Energética, Electrificación Rural, Zonas No Interconectadas, Desarrollo Sostenible, Justicia Energética, Plan Energético Nacional, Ley 1715 de 2014.

Introducción

El acceso a la energía es un aspecto determinante en el desarrollo social y económico e incluso ambiental de un país, ya que con este recurso la calidad de vida de las personas se ve incrementada significativamente. La electrificación permite realizar las actividades productivas de forma más eficiente y otras que antes no era posible ejecutar; la experiencia de los países que han electrificado sus áreas rurales siempre ha sido positiva y se ha traducido en progreso y desarrollo, jugando un papel clave para la modernización e industrialización (Zomers A. 2003).

Aproximadamente un 3% de los colombianos hoy día no cuenta con acceso a electricidad en ningún momento del día, lo cual equivale aproximadamente a un millón y medio de personas que viven en Zonas no Interconectada (ZNI), que se definen como aquellas zonas geográficas “donde no se presta el servicio público de electricidad a través del Sistema Interconectado Nacional” (artículo 11, Ley 143 de 1994), generando como consecuencia que exista una cobertura del 97% según datos del Sistema de Información Minero Energético Colombiano. Sin embargo, al comparar con otros países latinoamericanos con un índice de desarrollo humano similar (IDH), Colombia se encuentra muy por debajo del promedio regional. Por ejemplo, en Argentina la cobertura corresponde a 99,8%, en Brasil y Costa Rica a 99,5% y en Chile a 99,6%, según datos del Banco Mundial (Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia UPME 2020).

Las razones por la que aún tantas regiones y tan elevada población esté fuera de la cobertura de energía eléctrica o excluidas de las zonas que pertenecen al Sistema de Interconexión Nacional (SIN) pueden ser de tipo social político técnico o económico. Una de las principales razones es que en las zonas rurales donde hay baja densidad de población

y grandes distancias, llevar una conexión suele ser más costoso que en las áreas urbanas (Duffy 2011). Además, muchas personas que viven en estas áreas suelen ser de bajos ingresos, lo que hace más difícil esta implementación y contribuye a que muchas de estas poblaciones permanezcan en la pobreza (Brassley, P, Bernhardt J 2017).

En virtud de los datos anteriormente expuestos en Colombia, y como afirma Tirado Herrero (2016), podemos ver que la “pobreza energética” sigue siendo un problema que en la actualidad tiene un gran impacto e incidencia. Este concepto puede ser definido como una circunstancia en la que un hogar no cuenta con la capacidad económica para pagar una cantidad de energía que sea suficiente y así cumplir con sus necesidades diarias; o, también, cuando debe destinar una cantidad desproporcionada de sus ingresos para el pago de facturas de energía, problemática que tiene una incidencia muy negativa en el desarrollo económico, social y también en la salud humana, ya que es sabido que hay una mayor incidencia de enfermedades de diverso tipo debidas a habitar en un lugar con temperaturas inadecuadas, por dar un ejemplo, lo cual además tiene un impacto en los costes de saneamiento básico (Tirado 2016).

En la actualidad Colombia se encuentra entre los 50 países con la peor calidad del aire del mundo (Air, 2018), lo cual tiene un impacto fuerte en el cambio climático, por lo que el uso de las energías renovables juega un rol importante en la mitigación de esta contingencia (Figueres, 2012). Esta problemática ha tenido un impacto muy negativo en el agro colombiano (Ocampo, 2011), ya que con fundamento en evidencias científicas el cambio climático genera impactos ambientales, tales como alteraciones en los suelos, aumento de temperatura, aumento de las precipitaciones, entre otros, (IPCC, 2007). Estas alteraciones generan una grave amenaza para nuestros agricultores, ya que producen una disminución en la calidad de los cultivos y en la biodiversidad.

Por lo anterior, y como manifiesta Carlos Cardozo, se hace necesario generar procesos de mitigación y disminución de GEI, como el uso de tecnologías sostenibles, a fin de adaptarnos mejor al cambio climático para garantizar la seguridad alimentaria y la industria del agro, así como de las familias que subsisten de este en nuestro país (Cardozo, 2014). Esto es especialmente grave en un país como Colombia, en el cual muchos hogares subsisten del agro. Según cifras del DANE, en Colombia el agro es el principal generador de empleo con aproximadamente un 14% de la fuerza de trabajo del país, actividad

económica que representa un 17,6% del PIB (DANE 2021). Por esta razón, se hace apremiante que haya una política pública que sea más dinámica, más acorde a los tiempos y problemáticas actuales a fin de dar una respuesta desde el punto de vista energético de manera sostenible a estas necesidades.

Para estos procesos de mitigación, transición y ampliación energética juega un papel muy importante la implementación de las fuentes no convencionales de energía (de ahora en adelante FNCE). Para efectos del presente trabajo, se tendrá en cuenta el concepto contenido en la ley 1715 de 2014, según la cual, las FNCE son definidas como aquellas fuentes energéticas que se encuentran disponibles universalmente y son ambientalmente sostenibles, aunque en la actualidad a nivel nacional son implementadas o utilizadas de manera muy poco frecuente y no se comercializadas de forma amplia (Ley 1715, 2014).

Una de las políticas para aumentar la implementación y el uso de las FNCE en el país, enunciada en la ley 1437 de 2014 y el Plan Energético Nacional 2020 -20150, son los Planes de Energización Rural Sostenible (PERS), los cuales constituyen una herramienta metodológica que busca la recolección de información primaria y secundaria socioeconómica y energética, así como la investigación sobre las alternativas de desarrollo sostenible en las regiones rurales y las ZNI, permitiendo con el análisis e investigación de esta información, la construcción que brinda las herramientas a la región en cuanto a su potencial de desarrollo energético (UPME 2015).

Según cifras de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), los departamentos con mayor cantidad de ZNI son Nariño y Chocó con 600 y 509 respectivamente. Para el presente caso, analizaremos la región del Baudó en Chocó, conformada por tres municipios, a saber, Alto, Medio y Bajo Baudó, los cuales fueron denominados de esta forma debido a la cuenca del río Baudó que atraviesa estos municipios de norte a sur-occidente. Esta región se caracteriza por sus altos índices de necesidades básicas no satisfechas, siendo una de las regiones del departamento con mayores problemáticas en la prestación de servicios tales como saneamiento básico, salud, acueducto, alcantarillado, educación, accesibilidad y energía eléctrica, que solo llega al 62% de la población, aclarando que ninguno de estos tres municipios cuenta con el servicio de energía integrado al Sistema Interconectado Nacional (SIN), por lo que la prestación de

este servicio es poco fiable y con intermitencias. Por estos motivos, la región se encuentra sumida en muchas necesidades de pobreza y vulnerabilidad (PERS Chocó 2015).

Metodología y Estructura

Para el análisis que se hará a continuación de las políticas públicas y la normativa ambiental en materia energética, según lo planteado por José Wilmar Pino Montoya cuando se hacen procesos de evaluación y análisis de políticas públicas es pertinente hacer uso de una metodología que se enfoque principalmente en la consecución de datos que nos ayuden a llegar a conclusiones, por lo que uno de los métodos más frecuentemente utilizado es el método cuantitativo, sin embargo el autor propone que para el análisis de una política pública hay tres metodologías las cualitativas, cuantitativas e integrativas que son las que dan una orientación al proceso de análisis de las políticas públicas por lo que lo más conveniente es realizar un enfoque mixto el cual se puede realizar tanto antes como durante o después de la ejecución de la política pública, para el presente caso las normas y políticas analizadas se hacen durante su ejecución ya que se realiza al interior del marco del PLAN ENERGETICO NACIONAL para el periodo 2020 – 2050. Y haciendo uso del método cualitativo y cuantitativo (Pino 2017).

En cuanto al método cuantitativo aplicado al análisis de las políticas públicas se verá reflejado en la presente investigación ya que se buscará, evaluar su impacto y su efecto en los factores de tipo social económico y político, junto con el método cualitativo el cual se tendrá también en cuenta en la presente investigación ya que se buscare analizar de forma reflexiva la política pública, en que fue influenciada sus objetos de estudio y Los datos no numéricos utilizados (Pino 2017).

Estos dos métodos combinados son fundamentales y serán utilizados a lo largo de esta investigación la cual contendrá técnicas cuantitativas (estadística) y principalmente cualitativas (análisis sobre el terreno a partir de estudios de caso) (Grau 2002).

En este orden de ideas, el presente trabajo busca responder a la pregunta: ¿los PERS propuestos para la región del Baudó chocono contribuyen al cumplimiento de los objetivos trazados en la política en materia de FNCE? Para dar respuesta a esta pregunta se pretende hacer uso como ya dijimos del método de investigación cuantitativo y cualitativo, por lo que se tendrá en cuenta la observación y el análisis de datos no numéricos tales como

normas políticas públicas, trabajos de investigación que versen sobre FNCE y cómo la aplicación de estas políticas y normas han tenido una incidencia en una región lejana con baja densidad poblacional como lo es el Baudó chocoano.

La presente investigación se estructura de la siguiente forma: inicialmente, se busca analizar y comentar brevemente el marco normativo nacional que versa sobre FNCE, en especial la Ley 1715 de 2014, mencionando sus principales aportes e innovaciones en la materia; en un segundo aparte, desarrollaremos de forma general la política pública en materia de FNCE, que en Colombia está en cabeza de la UPME; en una tercera etapa, estudiaremos la metodología contenida en los PERS, sus principales dificultades y desafíos en la electrificación rural en Colombia; posteriormente, discutiremos cómo se ha aplicado esta metodología en los tres municipios que componen el Baudó chocoano (Alto Medio y Bajo Baudó), para finalmente determinar si estos PERS cumplen los objetivos trazados por la Ley 1715 de 2015 y la política pública colombiana en materia energética.

Cabe aclarar que la política pública referente a los PERS se encuentra adoptada en la Ley 1715 de 2015 y también se encuentran contenidos como un eje fundamental del plan de ruta establecido en el PLAN ENERGETICO NACIONAL para el periodo 2020 – 2050.

1. Marco y análisis normativo de las FNCE en Colombia

Si bien hay muchas leyes y disposiciones de todo orden sobre las FNCE, en este capítulo mencionaremos solamente algunas de ellas. Una de las primeras leyes que inició la regulación de estos temas fue la Ley 697 de 2001. La principal finalidad de esta ley era promover un uso racional y eficiente de la energía, pero además fue una de las primeras en buscar la implementación de fuentes alternativas de energía. Otro de los aspectos principales de esta norma fue delegar al Ministerio de Minas y Energía como la entidad responsable de la política pública en materia energética y fue además creado el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE).

Varias resoluciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible también entraron a dar directrices en materia de energías alternativas. Por mencionar algunas, las resoluciones 0186 de 2012 y 563 del mismo año dieron exenciones arancelarias principalmente de IVA y renta a aquellos proyectos que contemplaran programas o

actividades de reducción en el consumo de energía y/o eficiencia energética, así como aquellas que promovieran las FNCE.

Pero en esta materia la norma principal a la fecha es la Ley 1715 de 2014, la cual surgió en el panorama jurídico colombiano con el objeto de promover el desarrollo y la implementación de las FNCE, principalmente aquellas de carácter renovable en el SIN, por lo cual esta norma definió varios mecanismos para promover la inversión en esta materia. Además, estableció los criterios y principios rectores de la política pública en materia de FNCE, así como los beneficios financieros para los proyectos basados en fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER). Esta ley creó el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) para financiar programas basados en fuentes de energía no convencionales y de gestión eficiente de la energía.

En el marco de esta ley, varias resoluciones y decretos fueron expedidos a fin de dar un mayor alcance a sus objetivos, como el Decreto 2492 de 2014, por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda, el Decreto 2469 de 2014, por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración, el Decreto 2143 de 2015, por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014, y finalmente la Resolución 1283 de 8 agosto de 2016 del Ministerio de Ambiente, por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones.

Con posterioridad a esta ley, la UPME expidió varias resoluciones, entre ellas la 703 del 14 de diciembre de 2018, por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de FNCE, con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se adoptan otras disposiciones.

La ley 1715 de 2014 fue expedida con el objetivo principal de que en Colombia las FNCE aumentaran su cuota de participación por varias razones u objetivos que, básicamente, se dividen en tres: el primero de ellos es alcanzar una transición energética, la cual debe estar constituida por una serie de medidas, acciones y pasos que dan lugar a formular un modelo de desarrollo convencional y que se adecue al desarrollo deseado (Bertinat 2016). El segundo es alcanzar la equidad en cuanto al acceso a la energía para que esta sea más constante y universal, llevando este importante recurso a las llamadas ZNI; como afirma García (2014), estas zonas se encuentran en la llamada pobreza energética, la cual podemos definir como la relación entre energía y pobreza, tema que empieza a tomar una gran relevancia a nivel mundial en los asuntos de política pública de los planes de desarrollo de los países, por lo que es importante reconocer que la norma actual en materia energética debe plantearse y aplicarse teniendo conciencia del rol tan importante que tiene el acceso a la energía, la cual deberá ser limpia y sustentable para mejorar la calidad de vida de las poblaciones y disminuir la pobreza, ya que la energía está relacionada con todas las actividades cotidianas (García 2014); en tercer lugar, esta norma busca lograr una reducción de las emisiones de GEI, principalmente debido a que el cambio climático genera efectos negativos sobre la salud humana, la sostenibilidad ambiental y la biodiversidad; dejando de ser una preocupación meramente teórica, debido a que sus consecuencias están a la vista, generando víctimas humanas con el aumento y disminución de las precipitaciones, pérdida de biodiversidad, etc. (G. Karandinos 2019).

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático concluyó que necesitamos reducir los GEI en la mitad para 2030 y en su totalidad para el año 2040 con el fin de lograr evitar los más catastróficos efectos del cambio climático, tal y como lo afirma el Acuerdo de París, en el cual la comunidad internacional reconoció que el cambio climático es una amenaza y que, por lo tanto, es necesario que las emisiones de los GEI sean reducidas (Naciones Unidas CMNUCC, 2015). La energía sostenible es fundamental para el éxito de la agenda 2030 con el fin de cumplir con estas necesidades medioambientales, por lo que es necesario diversificar la matriz energética (J. Cronin 2018).

En cuanto a la finalidad de esta ley, principalmente consiste en establecer un marco normativo para cumplir los objetivos anteriormente expuestos que versan sobre las FNCE,

en especial aquellas que son limpias y renovables, y sería aplicable para todos aquellos agentes públicos y privados que estén involucrados en la creación e implementación de políticas locales en el desarrollo y el aprovechamiento de FNCE y en la prestación del servicio público de energía eléctrica y sus actividades complementarias conforme a lo dispuesto en las leyes 142 y 143 de 1994 y demás normas complementarias (Ley 1715, 2014).

Con respecto a sus disposiciones para la generación de electricidad con FNCE y la gestión eficiente de la energía, esta norma se ha encargado de expedir los lineamientos de política energética, regulación técnica y económica, beneficios fiscales, campañas publicitarias y demás actividades necesarias. De igual forma, se ha propuesto promover la autogeneración a pequeña y gran escala con algunas medidas que veremos a continuación: autorizar la entrega de los excedentes que producen los auto generadores a pequeña y gran escala a la red de distribución y/o transporte, sistemas de medición bidireccional y medidores bidireccionales de bajo costo para la liquidación de sus consumos. Es importante resaltar que esta norma establece que los auto generadores a pequeña escala podrían usar medidores bidireccionales de bajo costo para la liquidación de sus consumos y entregas a la red, así como procedimientos sencillos de conexión y entrega de excedentes para viabilizar la implementación de dichos mecanismos, entre otros, por usuarios residenciales (Ley 1715, 2014).

Esta normativa en el mismo sentido autoriza que se venda energía por parte de generadores distribuidos. La energía producida por generadores distribuidos se remunerará teniendo en cuenta los beneficios que esta trae al sistema de distribución donde se conecta, así como la venta de créditos de energía. Aquellos auto generadores que por los excedentes de energía entregados a la red de distribución se hagan acreedores de los créditos de energía, podrán negociar dichos créditos y los derechos inherentes a los mismos con terceros naturales o jurídicos, según las normas que la CREG defina para tal fin (Ley 1715, 2014).

Esta norma también estableció varios programas a fin de promover las FNCE, como aquellos de divulgación masiva cuyo objetivo sea informar al público en general sobre los requisitos, procedimientos y beneficios de la implementación de soluciones de autogeneración a pequeña escala. De igual manera, estableció programas de divulgación

focalizada, en los cuales se investigará sobre los posibles nichos en donde sea más probable que se implementen de manera viable las soluciones de autogeneración a pequeña escala, para lo cual se realizarán programas de divulgación y capacitación focalizados acerca de estas tecnologías, así como la preparación y publicación de guías técnicas y financieras relacionadas (Ley 1715, 2014).

Otra política encaminada a estos fines dentro de la ley 1715 fueron los programas de sustitución de generación con diésel en las ZNI, básicamente para reducir los costos de la generación y acceso a la energía y reducir los GEI (Ley 1715, 2014).

Con el fin de cumplir estos objetivos, la Ley 1715 de 2014 propuso implementar dos acciones: la primera consiste en establecer áreas de servicio exclusivo de energía eléctrica y gas combustible en las cuales el Gobierno Nacional podría crear áreas para la prestación por una misma empresa de los servicios de energía eléctrica, gas natural, GLP distribuido por redes y/o por cilindros en las ZNI. Estas áreas se podrán crear con el fin de disminuir costos de prestación de los servicios mediante la sustitución de generación con diésel por sistemas generación que involucren FNCE (Ley 1715, 2014).

En segundo lugar, esta norma dispuso implementar un esquema de incentivos a los prestadores del servicio de energía eléctrica en ZNI. El Ministerio de Minas y Energía aplicará y desarrollará esquemas de incentivos con el objeto de que los prestadores del servicio de energía eléctrica en las ZNI reemplacen parcial o totalmente su generación con diésel por FNCE. Estos incentivos deberán cumplir con evaluaciones costo-beneficio resultantes de la comparación del costo de los incentivos con los ahorros producidos por la diferencia de costos entre la generación con FNCE en lugar del diésel (Ley 1715, 2014).

Por medio de la ley 1715 también fue creado el FENOGE, el cual básicamente es un fondo destinado a financiar parcial o totalmente programas y proyectos de energías no convencionales y gestión eficiente de la energía. El FENOGE puede financiar Programas de FNCE y gestión eficiente de la energía en forma parcial o total, para estratos 1, 2, 3 (proyectos o programas de generación o gestión a pequeña escala), realizando actividades tales como estudios, auditorías energéticas, adecuaciones locativas, disposición final de equipos sustituidos y costos de administración e interventoría de los programas o proyectos. Los proyectos que aspiran ser financiados por los recursos de este fondo deben cumplir una evaluación costo-beneficio (Ley 1715, 2014).

Los recursos del fondo son provenientes de la Nación, entidades públicas y privadas y organismos de carácter multilateral e internacional. El fondo es reglamentado por el Ministerio de Minas y Energía y administrado por una fiducia que seleccione el mismo para tal fin, haciendo este tipo de política muy comprensible para dar financiamiento a las FNCE (Ley 1715, 2014).

La ley 1715 de 2014 pronostica que el consumo de electricidad tenga un aumento en su demanda durante las próximas dos décadas, dado el papel que tiene la electricidad para las Industrias y la economía. Tal y como lo asevera Abolhosseini.S (2014), esto también está acompañado por las preocupaciones constantes con respecto al cambio climático y los aumentos en las emisiones de GEI, el precio cada vez mayor de combustibles fósiles y la inestabilidad política en los principales países proveedores de energía. Por este motivo, las FNCE se han convertido en un tema importante de investigación en la demanda mundial de energía y es tan importante buscar alternativas para su financiación (Abolhosseini.S 2014).

Otro aspecto muy importante que debe ser tenido en cuenta dentro del análisis de la Ley 1715 de 2014, son los incentivos a la inversión en proyectos de fuentes no convencionales de energía. Estos incentivos consisten principalmente en lo siguiente; deducción de renta, exclusión de IVA, depreciación acelerada de activos y exención de aranceles. En cuanto a la deducción de renta, esta norma estipuló que los proyectos de fuentes no convencionales de energía tienen el beneficio a reducir anualmente su renta por un valor del 50% del valor total de la inversión realizada y fragmentado durante 5 años siguiente al año gravable de la inversión realizada (Ley 1715, 2014).

Igualmente, con respecto al beneficio de exclusión de IVA, la Ley 1715 de 2014 estableció que los equipos, elementos, maquinaria y servicios nacionales o importados que se destinen a la reinversión e inversión para la producción y utilización de energía a partir de las fuentes no convencionales, así como para la medición y evaluación de los potenciales recursos, estarán excluidos de IVA. El Ministerio de Ambiente tendrá la misión de certificar los equipos y servicios excluidos del gravamen, política que es muy importante ya que es generalmente algún tipo de intervención gubernamental para ofrecer una alternativa a una falla del mercado dentro del sector de la electricidad.

Bolinger (2014) manifiesta que algunos de los costos sociales que tiene la producción energética de origen fósil son, por ejemplo, la contaminación del aire, las

emisiones de gases de efecto invernadero, el riesgo de suministro de combustible, las cuales posiblemente no se reflejan en su totalidad en el mercado. Esta situación lleva a decisiones no sostenibles sobre el suministro de energía, por lo que los gobiernos deben utilizar incentivos para la promoción de FNCE y así lograr avances en materia ambiental como reducción de GEI, mitigación de los impactos del cambio climático; además, los defensores de las energías renovables también evidencian los beneficios secundarios en materia social que trae la implementación de FNCE, tales como la creación de empleo y desarrollo económico, como una justificación más para el apoyo del gobierno (Bolinger 2014).

La Ley 1715 de 2014 también contempla la depreciación acelerada de activos, la cual es básicamente un incentivo contable, el cual consiste en determinar que la tasa anual de depreciación sería no mayor de veinte por ciento (20%) como tasa global anual y podría ser aplicado a las maquinarias, equipos y obras civiles necesarias para la preinversión, inversión y operación de la generación con FNCE, que sean adquiridos y/o construidos, exclusivamente para ese fin a partir de la vigencia de la mencionada ley.

Por otro lado, en materia de incentivos a la inversión en proyectos de fuentes no convencionales de energía, la Ley 1715 de 2014 contempla exención de aranceles, la cual consiste en exonerar del pago de los derechos arancelarios de importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de reinversión y de inversión de proyectos donde estén implicadas FNCE que no sean producidas por la industria nacional y su único medio de adquisición esté sujeto a la importación de estos.

Una vez analizada esta norma daremos paso a un breve análisis de la política pública energética contenida en el Plan Energético Nacional de la UPME para el periodo 2020 a 2050 en la cual las FNCE juegan un papel fundamental como ya dijimos, tanto en la consecución de la equidad y la transición energética como en la reducción de los gases efecto invernado, objetivos que comparte con la Ley 1715 de 2014.

2. Política pública colombiana en materia de FNCE

El compendio de política pública energética en Colombia se encuentra en el “PLAN ENERGETICO NACIONAL, COLOMBIA: IDEARIO ENERGÉTICO 2050” de la UPME. Este documento consagra que el objetivo principal de una política pública en

materia energética debe ser conseguir el abastecimiento, tanto interno como externo de energía de manera eficiente, generando un impacto ambiental mínimo y que aporte desarrollo para las regiones y poblaciones (UPME 2020).

Entre sus principales fines se propuso mejorar tanto la seguridad y la equidad en materia energética, añadiendo criterios de sostenibilidad ambiental, objetivo que coincide con las dimensiones propuestas por el World Energy Council (WEC) en su índice de sostenibilidad energética, dado que en el mundo actual es imposible separar la política energética de los valores ambientales en vías a una transición energética más limpia y universal (UPME 2020).

De acuerdo con WEC la política energética debe tener tres ejes fundamentales: la seguridad del suministro energético, la equidad y la sostenibilidad ambiental. En la dimensión de equidad energética, Colombia obtuvo el puesto 73 de 108 países medidos (WEC 2020). Este resultado nos muestra que es importante avanzar en términos de acceso a la energía, pero no solo esto, sino que esas nuevas vías de acceso deben ser de fuentes no convencionales que además sean viables y sostenibles tanto ambiental como financieramente (UPME 2020). En virtud de lo anterior la actual política energética de Colombia se resume en cinco objetivos específicos, que pasamos a exponer.

El primer objetivo está relacionado con la oferta energética, pero específicamente a prestar un servicio que sea constante de calidad y de origen diverso, orientado principalmente a integrar estas ZNI con fuentes energéticas no convencionales y sus otras tecnologías relacionadas tanto a la generación de energía eléctrica como a la de combustibles y biocombustibles para ser implementados en áreas como transporte, la industria y el sector residencial (UPME 2020). La implementación de estas energías alternativas en los procesos productivos del agro se traduce no solo en una mejor calidad de vida sino en un mayor desarrollo para las regiones y más aún cuando estas son autosustentables (Kulišić, B 2020).

El segundo objetivo tiene principalmente como finalidad hacer una gestión adecuada de la demanda actual e implementar sistemas de transporte limpio, a fin de reducir los GEI. Las medidas que buscan mejorar la eficiencia energética reportan varios beneficios, ya que permiten una mitigación del impacto ambiental y mejorar la calidad y confiabilidad del servicio de energía (UPME 2020). Esto se produce debido a que la

demanda de transporte, tanto en áreas urbanas como rurales, aumenta cada vez más, siendo un sector de los que ha presentado una transición más lenta hacia energías limpias, teniendo en cuenta que es uno de los sectores que más energía requiere (Dominković, D. F 2018), por lo que incluirlo en la política energética es bastante acertado.

En tercer lugar, se busca la equidad energética en el país, por lo que se cual propone avanzar en la democratización del acceso a la energía tanto en las ZNI, como en aquellos lugares en donde esta presenta falencias por su baja calidad e intermitencia. Este objetivo va encaminado también al desarrollo de FNCE e igualmente se busca que estos sistemas tengan un bajo impacto ambiental y que sean financieramente accesibles (UPME 2020).

Este objetivo es muy importante porque, tal y como lo afirma Barnes (2006), está demostrado ampliamente que un mayor índice de suministro energético, especialmente cuando este es de buena calidad, es un elemento determinante de crecimiento económico y desarrollo social; una mayor cobertura en el suministro del servicio de energía de calidad por sí solo quizá no impulsa el desarrollo, pero es difícil que existan un caso de desarrollo exitoso sin que esto ocurra. (Barnes 2006).

El cuarto objetivo busca promover las inversiones en interconexiones internacionales y en infraestructura con el fin de comercializar servicios energéticos para mejorar el suministro energético interno y la competitividad del país (UPME 2020).

El quinto objetivo es fundamental, debido a que consiste principalmente en hacer más viable la generación de valor en el sector energético, para promover el desarrollo en las de regiones ZNI, ya que según manifiesta el documento de la UPME está comprobado, como ya vimos anteriormente, que las cadenas de valor alrededor de la explotación energética son un camino mediante el cual se puede hacer frente a los problemas de pobreza y exclusión social.

La generación de valor en el sector eléctrico es muy importante porque, cuando se democratiza el suministro energético, las actividades productivas son más eficientes. Sin embargo, es importante el papel de la comunidad local, teniendo en cuenta que en la generación de mecanismos de participación no se puede esperar que por sí misma la electrificación en las ZNI produzca una expansión significativa de la industria, especialmente en ausencia de otros programas complementarios (Barnes, 2007).

De igual forma, dos objetivos transversales están centrados principalmente a buscar el desarrollo del sector: el primero dirigido a generar vínculo entre la información, el conocimiento, la innovación y a disponer del recurso humano necesario para su desarrollo (UPME 2020), y el segundo consiste en actualizar y modernizar el marco normativo del sector energético con el fin de hacer frente a los retos ambientales y sociales y facilitar los cambios enunciados (UPME 2020).

Con el fin de alcanzar la consecución de los mencionados objetivos, algunas de las características y estrategias de la política pública colombiana para el periodo 2020 – 2050 son variadas y muchas veces bien planteadas para estos procesos mundiales de transición energética por lo que a continuaciones veremos algunas de ellas.

Una de las estrategias mencionadas en el Plan Minero Energético es aumentar la producción de hidrocarburos, lo cual aumentaría a su vez los recursos del sistema general de regalías. Este sistema se creó mediante el Acto Legislativo 05 de 2011 y se reglamentó con la Ley 1530 de 2012, es decir, lleva implementándose unos 9 años lo cual es un tiempo bastante considerable, y se debe tener en cuenta que no es un sistema que abogue precisamente por energías limpias ni muchísimo menos es un sistema sostenible ni ambientalmente ni financieramente en el largo plazo. Esto es opuesto a los objetivos que esta misma política pública persigue, ya que eventualmente estos recursos naturales, al no ser sostenibles, desaparecerán y, además de eso, sus resultados han sido bastante mediocres, lo que se puede evidenciar en la evaluación hecha por el WEC.

Actualmente es importante tener conciencia sobre el carácter limitado de los recursos de origen fósil por su baja sostenibilidad e impacto ecológico negativamente alto que producen, por lo que la política pública en materia energética debe ir encaminada en favor de lo renovable (Altvater 2015).

El desarrollo de esta problemática se ha centrado también en el bajo consumo que estas energías representan en la actualidad. Actualmente consumimos un 80% de la energía primaria de fuentes no renovables y 400 veces más energía útil que la que toda la biosfera puede dar (Prieto 2010). Por esta razón, continuar aumentando y promoviendo las energías fósiles no es lo más conveniente en el contexto actual, incluso bajo el sofisma distractor de que, a más extracción, más recursos para las regiones.

Otra de las estrategias contenidas en el Plan energético nacional es la diversificación la canasta de generación eléctrica, algo que muy poco se da actualmente en Colombia, ya que según cifras de la UPME solamente la energía proveniente de hidroeléctricas provee un 63.9% de la demanda energética actual (UPME 2020).

La misma entidad nos da algunas razones de la inconveniencia de depender en un volumen tan alto de este sistema hidroeléctrico ya que, si bien es cierto que la energía proveniente de las plantas hidráulicas permite garantizar al corto y mediano plazo el abastecimiento, su expansión y su permanencia en el largo plazo no son sustentables. Esto se produce por varios motivos: los riesgos de modificación de ciclos hidrológicos, la disminución de las precipitaciones y las dificultades y restricciones del entorno para la construcción de este tipo de infraestructura (UPME 2020).

Contrario a lo que generalmente se piensa, la energía proveniente de sistemas hidroeléctricos no es limpia y tiene un fuerte impacto en el medio ambiente, tal y como lo expone Rosenberg (1995). Algunos de estos impactos negativos son: afectaciones paisajísticas, contaminación de las fuentes hídricas y de las redes de alimentación con mercurio, afectando también a la fauna local y a la biodiversidad, ya que allí donde hay hidroeléctricas se ha evidenciado presencia de este elemento en las especies; asimismo, las hidroeléctricas son generadoras de GEI, causado por la inundación de bosques de tierras altas y áreas de turberas (Rosenberg 1995). Por estas razones, tener un índice tan alto de implementación de esta energía tampoco es lo más conveniente para un país.

Otra de las políticas que aborda el plan de desarrollo energético es la de los subsidios. Según la UPME, el actual sistema de estratos no es sostenible, ya que desde 1998 ha registrado déficit en este escenario, por lo cual se debe buscar disminuir paulatinamente los porcentajes sobre el consumo a ser subsidiados en los estratos 1 y 2 y eliminar el subsidio al estrato 3. No obstante, no se contemplan subsidios ni incentivos a quienes consigan generar energía FNCE (UPME 2020).

Finalmente, otra política que podríamos mencionar son los Planes de Energización Rural Sostenibles (PERS). En el pasado se intentó llevar energía a las ZNI por medio de plantas térmicas alimentadas con diésel, mecanismo que resultó poco viable porque los consumidores ubicados en estas zonas tienen una baja capacidad de pago. Además, los costos de sostenimiento y mantenimiento de estas plantas son muy alto, por lo que la nueva

estrategia se centra en ampliar la implementación de FNCE según lo establecido en la Ley 1715 de 2014, de modo que estas nuevas tecnologías sean más sostenibles ambiental y financieramente y que estas ZNI puedan contar con un flujo estable y constante del recurso energético.

Como mencionamos anteriormente, para la consecución de estos objetivos la UPME elaboró una metodología llamada PERS, la cual busca no solo mejorar y ampliar la cobertura del servicio de energía con las alternativas energéticas más eficientes según el contexto del lugar en que se aplique, sino que también incluye programas de tipo económico y social paralelo para que el desarrollo sea integral. En el Plan de Expansión de Referencia 2014-2028, de acuerdo con el potencial para el desarrollo de FNCE, la UPME consideró la posibilidad de implementar energías no convencionales principalmente las siguientes: 1370 MW de energía eólica, 122 MW de cogeneración a partir de caña, 558 MW de cogeneración a partir de palma, 750 MW provenientes de plantas geotérmicas y finalmente, 448 MW de energía solar, esta última es muy innovadora y además reporta beneficios sociales (Lacerda 2016).

3. Los PERS como un eje de equidad energética

Según el sistema de información de los PERS (SIPERS), estos son definidos como una herramienta de carácter interinstitucional, que se basa en la recolección de información primaria y secundaria socioeconómica y energética, con el fin de plantear proyectos de desarrollo energético en las regiones rurales del país, proyectar diversos documentos con ejes temáticos, tales como la oferta y demanda energética, llevar a cabo la planeación estatal energética regional y para proporcionar información a inversionistas privados (SIPERS 2021). Esta herramienta constituye un mecanismo para alcanzar la equidad energética que, como ya se mencionó, de acuerdo con el World Energy Council, es uno de los tres ejes fundamentales de la política energética (WEC 2020).

Es así como los PERS buscan garantizar la sostenibilidad de los proyectos, a fin de elevar el nivel de vida de la población rural en ZNI y, sobre todo, sirven para impulsar el desarrollo regional, constituyendo parámetros de política pública en materia energética a nivel local que brinden lineamientos y directrices a cada región con sus variadas particularidades (UPME 2015).

El principal objetivo que persiguen los PERS es realizar un trabajo de identificación de las falencias energéticas en las regiones ZNI, teniendo en consideración las alternativas de desarrollo local sostenible. Para tal fin, se hace necesario determinar el nivel actual de demanda y del suministro de energía, así como hacer una revisión en el suministro de los requerimientos de energía identificados, una caracterización de la demanda energética en las regiones, un planteamiento de lineamientos base y la elaboración de planes y proyectos sostenibles en el mediano y corto plazo (UPME 2015).

Otro importante objetivo trazado en la política pública referente a los PERS consiste en plantear una política de carácter energético que permita integrar energía, procesos productivos y desarrollo agroindustrial de las comunidades, y que esta se refleje en la calidad de vida de las poblaciones que se encuentran en las regiones más aisladas y apartadas (UPME 2015).

Por las características particulares de la población, alcanzar esta equidad energética en Colombia no es tarea fácil y está ligada a una serie de dificultades sociales y económicas, por lo que es necesario que se convierta en una prioridad en la política pública energética. Al respecto, se han planteado algunas dificultades que es necesario mencionar.

Una de estas dificultades son los bajos ingresos por parte de la población rural en contraposición al aumento en los costos de expansión del servicio. Incluso hoy en día, falta demasiado por aprender de este proceso particular de electrificación a pequeña escala con respecto a los desafíos asociados con la prestación de servicios de electricidad en zonas rurales, las cuales hasta ahora han dependido principalmente de la madera, el carbón, las velas, el queroseno, las baterías y generadores diésel para satisfacer las necesidades energéticas locales.

Asimismo, el acceso a la información energética y socioeconómica de las áreas rurales precisamente es un factor para que estas poblaciones de bajos ingresos superen esta situación, lo cual se asocia con una disminución en los elevados y crecientes costos para aumentar la cobertura energética en las regiones ZNI. (Ahlborg, H. 2015). El desconocimiento y poco aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles en las áreas rurales ZNI, principalmente de las fuentes de energía no convencionales es otro de los desafíos a los que se enfrentan los procesos de electrificación rural. Tal y como afirma Cook (2011), es importante resaltar que en algunos países emergentes se ha podido

demostrar que existe una correlación entre la educación y el acceso a la electricidad, debido a que una mejor comprensión de los recursos y condiciones atmosféricas disponibles en una región rural puede llevar a facilitar y posibilitar la implementación de FNCE (Cook 2011).

La ineficiencia en la planificación y la creación de proyectos energéticos dificulta los planes de apoyo financiero ya que, al no tener desarrollados planes concretos, no es fácil conseguir fuentes de financiación ni públicas ni privadas. Esto también se suma a una falta de identificación de iniciativa empresarial que sea democrática e incluyente, pero sobre todo adaptable a las condiciones atmosféricas y sociales de las áreas rurales, así como la precaria sostenibilidad de los proyectos energéticos ya existentes (UPME 2015).

El alto crecimiento del fenómeno migratorio del área rural al área urbana es otro elemento a tener en cuenta esto se da a nivel mundial principalmente por dos razones: una se relaciona con las tasas inusualmente rápidas del crecimiento de la población, sumado a la inequidad en la repartición de la tierra, lo cual empuja la mano de obra sin tierra hacia ciudades (UPME 2015); y la otra tiene que ver con que los migrantes son empujados a las ciudades por las fuerzas del mercado como una forma de intercambio interno, en donde se amplía la demanda de otros sectores económicos como son la difusión de tecnología desde el mundo desarrollado, favoreciendo a las industrias urbanas modernas a gran escala, la inversión extranjera en infraestructura urbana, vivienda, energía, transporte y fabricación.

La principal causa del rápido crecimiento urbano se remonta a la creciente presión de la población sobre las tierras agrícolas en las zonas agrarias densamente pobladas, la deficiencia de capital tangible reproducible en relación con el trabajo, pocas fuentes de empleo, la alta densidad de población agrava el problema del desempleo rural y subempleo, fenómeno que impulsa el movimiento de población rural a las ciudades (Mitra A 2009).

En el caso colombiano, esto se suma el desplazamiento forzado interno que también lleva grandes cantidades de personas de las zonas rurales a las áreas urbanas. En Colombia hay varios millones de personas desplazadas por la violencia, práctica que con el paso de los años ha ido adquiriendo una enorme complejidad respecto a las distintas formas en las que estos fenómenos se manifiestan, siendo bastante relevante a tener en cuenta la relación entre el desplazamiento forzado por el conflicto armado interno y el despojo de la tierra. Además, esta problemática afecta de forma más amplia las mujeres cabeza de hogar, a la niñez, a las comunidades indígenas y a las negritudes (Forero 2003).

En relación al tema que nos ocupa, por las diversas razones superficialmente expuestas, estos fenómenos migratorios hacen que las poblaciones rurales sean inestables y cambiantes, por lo que hacer grandes inversiones podría resultar inocuo, tanto para el estado como para los inversores particulares (UPME 2015).

Entre las razones de la baja electrificación en la Colombia rural se encuentra la escasa o, por no decir, inexistente coordinación interinstitucional e interorganizacional, lo que hace muy difícil lograr mejorar los índices a nivel regional; esto se relaciona igualmente con la exacerbada centralización de las políticas públicas (UPME 2015).

Esta problemática también se ve acentuada por las grandes distancias geográficas de nuestro país, por lo que muchas poblaciones rurales se encuentran muy aisladas, dificultando los procesos de gobernanza, más aún cuando se trata de los temas ambientales que no siempre suelen ocupar el primer lugar de las agendas en la política pública y la iniciativa privada. Por ello, se hace necesario la formación de usuarios y partes interesadas para que tengan un papel activo y participativo en la implementación y desarrollo de las FNCE (Haurey, A. 2010).

Otro factor a tener en cuenta dentro de las dificultades que en nuestro país presenta la electrificación de las ZNI, es la falta de interés por parte de la inversión extranjera en atención de mercados dispersos. Esto se debe a muchos factores, pero principalmente a la baja demanda y a los altos costos de implementación, administración, operación y mantenimiento, junto con la poca o nula planeación en materia de política pública energética con visión a largo y mediano plazo por parte de las autoridades gubernamentales a nivel local. Sin embargo, aun así, no debe descartarse ni tampoco olvidarse que sí ha habido esfuerzos a nivel público y privado que han llevado la electrificación a un 96% de la población, sin olvidar que es de las más bajas de la región. Debe resaltarse que si se quiere llegar a una cobertura plenamente universal se hace necesario superar muchos paradigmas energéticos, cambiar la forma de pensar y cambiar las prioridades, teniendo en cuenta los lineamientos en materia de transición energética y sostenibilidad para llegar al cumplimiento de los objetivos de equidad energética (UPME 2015).

Según la misma UPME, los esquemas de energización que han sido previamente implementados en Colombia no han cumplido los objetivos trazados, debido en parte a las problemáticas anteriormente mencionadas, ya que si bien es cierto pueden tener garantizado

el capital inicial para ponerlos en marcha, la sostenibilidad en el tiempo no se logra por falta de una adecuada promoción de las actividades relacionadas a las PERS. De igual forma, tampoco se garantizan los mecanismos para mantener las estructuras empresariales necesarias para el cumplimiento de estos fines, sumado a la falta de coordinación entre las diferentes entidades territoriales y aquellas del orden nacional junto con los privados. Estos motivos constituyen una barrera para la sostenibilidad de los proyectos (UPME 2015).

Alcanzar los objetivos concernientes a la equidad energética no es un asunto de poca importancia, ya que, al revisar la evidencia sobre el impacto de la energía y la pobreza en el desarrollo, es necesario tener en cuenta que existe una correlación entre falta de acceso a la energía y pobreza. Encuestas recientes muestran que la agrupación de servicios públicos tales como el agua, la electricidad, el saneamiento y la educación tienen un impacto en el bienestar para las poblaciones, una mayor provisión de servicios energéticos, que tienen un alto valor en el desarrollo socioeconómico. Los servicios energéticos más asequibles y de mayor calidad por sí solos como tal no impulsan el desarrollo, pero es difícil prever un desarrollo exitoso sin que esto ocurra; los servicios energéticos, especialmente los de mayor calidad, tienen un costo bastante elevado lo que hace que muchas veces estos sean escasos. Esta situación es especialmente evidente en las zonas más empobrecidas, por lo que llevar este servicio puede muchas veces constituir una oportunidad para el alivio de la pobreza (Barnes 2006).

Por lo anteriormente expuesto, alcanzar la equidad energética se ha convertido en un importante acápite por los lineamientos contenidos para el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 y en las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, así como en el Plan energético nacional expedido en 2020, donde el acceso a la energía constituye un impulso del crecimiento y promueve el desarrollo para la equidad regional (UPME 2015).

Este recurso provee condiciones más equitativas a las poblaciones más empobrecidas, especialmente aquellas ubicadas en las ZNI, ya que les permite mejorar su porvenir y, a la vez, le facilita a la población que se encuentra más aislada geográficamente la mejora de su potencial productivo y su competitividad, ya que es en estas poblaciones es donde están presentes las mayores deficiencias del país. Igualmente, se busca beneficiar a las poblaciones que, por la cantidad de recursos que poseen, cuentan con un potencial de desarrollo alto que debe ser impulsado, por lo que los PERS deben cambiar los paradigmas,

pasando de un contexto en el cual únicamente se busca brindar confort temporal a los habitantes de estas ZNI, a un esquema que les permita impulsar su propio desarrollo económico apoyado en la realización de proyectos integrales que contengan un componente energético eléctrico, social y sostenible (UPME 2015).

En general, según la unidad de planeación minero energética UPME (2015), los PERS deben constituir una serie de mecanismos, fundamentales para alcanzar los objetivos trazados, tales como la elaboración de caracterizaciones energéticas y productivas de la entidad territorial en la que se espera trabajar con la información amplia y suficiente que debe versar sobre los recursos actuales y condiciones meteorológicas con las que cuenta el respectivo territorio, con información sobre las zonas rurales que debe ser recolectada en tiempo real.

3.1 Metodología que siguen los PERS

Un plan de energización rural sostenible debe contener un análisis a fondo estadístico y de tipo académico sobre las condiciones sociales económicas y energéticas de la región objetivo. Con esta información se buscará establecer los criterios más adecuados para la formulación e implementación de políticas públicas del orden regional, así mismo para la formulación de proyectos que sean sostenibles y cuya aplicación sea factible en las regiones objetivo (UPME 2015).

La sostenibilidad de los proyectos que se busque implementar mediante la metodología PERS contribuirá sin duda a mejorar las condiciones de vida de la población rural de estos sectores, además de dar impulso al desarrollo de las regiones, siempre bajo el marco de los principios de disponibilidad, asequibilidad, debido proceso, transparencia responsabilidad, sostenibilidad, equidad y responsabilidad aplicado por las autoridades públicas en el marco de la política pública orientadora a los problemas relacionados con la energía (Forman 2017).

Dentro de los PERS hay muchos actores involucrados, por lo que en estas metodologías es necesario que exista un enfoque de las responsabilidades para la búsqueda de la equidad energética y se requiera tener una clara comprensión de los responsables de la toma de decisiones, los estudiantes ordinarios, los juristas, los propietarios de viviendas, los empresarios, los inversores y el consumidor final (Forman 2017).

Ya que si bien no existe una fórmula única para determinar estos actores, el objetivo que se persigue es un trabajo mancomunado entre los diversos actores regionales, que le den un sentido de pertenencia y continuidad a acciones con el respaldo de las entidades públicas del orden nacional. Teniendo en cuenta a la experiencia más reciente en el planteamiento de los PERS, estos diferentes actores se pueden clasificar a grandes rasgos en tres tipos: los aportantes, los socios estratégicos y la cooperación nacional e internacional (UPME 2015).

Según la UPME (2015), existen cuatro tipos de aportantes: el Gobierno Central, el Gestor Local (se sugiere a la Academia), los actores Regionales y la Cooperación Nacional e Internacional; en el orden del Gobierno Central y los actores regionales están incluidas las entidades encargadas de la planeación energética y productiva rural. Luego está el Gestor Local, para el cual la UPME sugiere que sea el sector académico quien se encargue, con base en la investigación, en todos los órdenes de desarrollar, analizar y adaptar una metodología eficiente para los PERS y estar encargada de continuar estos proyectos en sus fases siguientes por medio de sus componentes investigativos de desarrollo, innovación, perdurabilidad y reconocimiento, razones por las cuales este actor es fundamental para la puesta en marcha de los PERS.

Los socios estratégicos de acuerdo con la UPME (2015) están conformados por las entidades, los agentes y demás instituciones y organismos que estén interesados en el estudio y productos de estos planes, ya que pueden aportar diversos elementos en algunas de las etapas del PERS y al mismo tiempo ser beneficiados con los resultados positivos que pueden generar estos planes.

El concepto de cooperación internacional, tal como lo comprendemos hoy en día, comenzó a principios de la década de 1980 entendido como el comportamiento coordinado de actores independientes que se benefician entre sí, concepción general que se da en términos de actores y asuntos. La cooperación ocurre no solo entre individuos, sino también entre entidades colectivas, incluidas corporaciones, partidos políticos, comunidades étnicas, y estados. Aunque es usual que cuando se habla sobre la cooperación internacional se refiere a Estados, también puede involucrar a otros actores, especialmente organizaciones intergubernamentales (OIG) y organizaciones no gubernamentales (ONG); estos diversos

actores cooperan para diferentes objetivos en una amplia gama de áreas temáticas (Dai 2010).

Hablando para el caso concreto de las PERS, estos actores tienen bajo sus funciones el aportar asistencia técnica, metodológica o financiera en el fortalecimiento de capacidades institucionales y regionales (UPME 2015), así como incentivar la implementación de nuevos PERS o de los proyectos identificados en el catálogo de proyectos.

El primer paso en la metodología para la elaboración de los PERS es la búsqueda de alternativas de solución a las problemáticas identificadas. En la actualidad varios organismos internacionales han tenido este tema de la equidad energética sostenible en sus agendas, como el Banco Mundial, el cual ha identificado, como uno de los principales objetivos, la búsqueda de una sostenibilidad en el sector energético, teniendo en cuenta que la implementación de estos planes en las áreas rurales requiere un alto capital para instaurar programas que en realidad cumplan estos objetivos e incluyan realmente beneficios potenciales a nivel socioeconómico, sociopolítico y ambiental (UPME 2015).

El papel de la energía en la productividad y el crecimiento económico es bastante relevante, teniendo esencialmente en cuenta principios físicos básicos y conceptos económicos que definen el papel de la energía en la producción económica, esencial para todos los procesos productivos, aunque esta sola no es eficiente. La ampliación de la cobertura en el servicio de energía no puede ignorar los roles de la información, el conocimiento y las instituciones. (Stern, D. I. 2011).

En este orden de ideas, mediante los PERS se efectúa una propuesta de estrategia aplicable a nivel local, lo cual permite crear un vínculo fundamental entre energía con productividad, desarrollo comercial y empresarial comunitario lo que lleva a una mejora en el nivel de vida de los habitantes en estas regiones apartadas, ya sea que se encuentren o no en la zona de atención del SIN. Para esto, se realiza la aplicación de un modelo simple conocido como “modelo del flujo circular del ingreso”, el cual explica que, si las familias son de ingresos bajos y carecen de estos para cubrir los costes, no pueden consumir lo que producen las empresas y el comercio y si estos a su vez no perciben ingresos, no pueden seguir produciendo lo que consumen las poblaciones. Esto nos indica que desde el sector de energético debe ponerse atención principalmente en incluir los procesos productivos que aportan al fortalecimiento del desarrollo de la demanda, lo que permitirá garantizar la

sostenibilidad de los proyectos y dar relevancia social a los esfuerzos económicos de los actores mencionados (UPME 2015).

Con estos Planes de electrificación principalmente se busca, partiendo de una investigación, identificar las necesidades energéticas en las regiones, considerando opciones de emprendimiento y desarrollo a nivel local, así como establecer la demanda de energía rural y el suministro actual de energía, identificar las fuentes locales que pueden ser aprovechadas a fin de suplir los requerimientos de energía identificados, estructurar y elaborar los proyectos sostenibles necesarios con base en los lineamientos de política pública energética rural regional (UPME 2015). La estrategia que deben tener los PERS busca incluir una garantía de conservación y autogeneración de ingresos, permitiendo la sostenibilidad de los esquemas energéticos y empresariales seleccionados para cada proyecto (UPME 2015).

La sostenibilidad de los PERS comprende cuatro dimensiones fundamentales: la económica, que significa que el plan debe estar estructurado de forma tal que se garantice una rentabilidad sostenible en el tiempo; la ambiental, que busca que los proyectos sean estructurados y diseñados para que su impacto ambiental sea lo menor posible, propendiendo el uso de fuentes locales que sean renovables, con medidas de mitigación adecuadas; la social, cuyo fin es que se garanticen los recursos que permitan que los habitantes puedan tener un acceso a la energía, favoreciendo estructuras de carácter comunitario en el que los residentes participen en forma activa en los proyectos; y, finalmente, la tecnológica, según la cual se busca que las tecnologías implementadas sean compatibles con el entorno social y económico (UPME 2015).

Con base en lo anterior, podemos decir que la estructuración de los PERS requiere entonces de conocimiento del entorno de la comunidad objetivo, la coordinación de los diferentes actores liderazgo, en un principio realizada por el gestor local y posteriormente por la comunidad, en un proceso en que sea efectiva la estructuración de la iniciativa con los criterios sostenibles vistos anteriormente y se dé seguimiento a la implementación, ejecución e impacto de los proyectos integrales (UPME 2015).

Los resultados que se esperan de los PERS están inmersos dentro de los siguientes componentes: la demanda energética caracterizada, la oferta energética identificada, realizar la selección de las mejores alternativas energéticas para los proyectos identificados,

el planteamiento de proyectos integrales y sostenibles formulados con los respectivos esquemas empresariales, el catálogo de proyectos integrales y sostenibles formulados y estructurados, el diseño de los lineamientos de política energética a nivel departamental y finalmente las recomendaciones sobre acciones a seguir para la implementación del PERS (UPME 2015).

Para la persecución de estos resultados, los PERS deben tener una serie de características o funciones que son recolectar y clasificar la información secundaria disponible, realizar un análisis de la oferta de recursos energéticos, efectuar la caracterización del consumo básico de energía por uso y fuente en las áreas que aplique y hacer la estimación de la demanda energética de las poblaciones de la región para el periodo establecido con la creación de unos lineamientos base, mediante la recolección de información primaria, que tiene como trabajo técnico principal, los alcances de una investigación económica sustentada en un análisis estadístico; la siguiente consistiría en realizar la evaluación de las alternativas energéticas seleccionadas para los proyectos, la creación de un banco de perfiles de proyectos energéticos, productivos o integrales, sostenibles económica, tecnológica, ambiental y socialmente, elaborar los lineamientos de política energética regional o departamental, los cuales son el mapa de ruta y temporalidad de los proyectos (UPME 2015).

Como resultado de las acciones anteriormente descritas el ciclo virtuoso de las PERS debería ser el siguiente: caracterización de la demanda, identificación de la oferta energética, selección de las alternativas energéticas para los proyectos que se planteen, la realización de proyectos integrales, sostenibles formulados con los respectivos esquemas empresariales, realización de un catálogo de los proyectos integrales y sostenibles formulados y estructurados, planteamiento de los lineamientos de política energética a nivel departamental y, finalmente, el diseño de recomendaciones sobre acciones a seguir para la implementación de un PERS (UPME 2015).

Lo primero que debe tenerse en cuenta en el proceso de elaboración de un PERS es seleccionar el departamento o región en donde este se va a realizar; entre más extensa sea una región el proceso será más complejo, debido a las variables que podrían encontrarse, así como su financiación, la cual sería también más difícil. La UPME divide este proceso en 7 componentes, que serán brevemente descritos a continuación.

El primero es la metodología para el levantamiento de la información primaria y secundaria. Este componente reúne una serie de procedimientos que deben ser aplicados para la creación de una línea base en las entidades territoriales que adelantan los PERS, por lo que se convierte en un punto de partida y referente para la formulación de proyectos integrales que sean ambiental y socialmente sostenibles. Además, esto es importante porque forma parte de la estrategia para realizar una caracterización socioeconómica y el diagnóstico energético de la población rural objeto de estudio, proporcionando información complementaria y permitiendo obtener indicadores de consumo de energía actualizados, y ajustados a la realidad. Este primer paso es el resultado de un análisis estadístico sustentado en una muestra representativa de la población objeto de estudio, que se adelantará con el apoyo y colaboración de la UPME y el Programa de energía limpia para Colombia – CCEP/USAID (UPME 2015).

El segundo componente que debe seguir un PERS es la estimación y proyección de la demanda de energía eléctrica. Este se obtiene a partir de la información (primaria y secundaria) recopilada y organizada en los anexos anteriores, identificando y caracterizando el consumo actual de energía eléctrica por sectores, por uso y por fuente de energía. Además, se realiza una estimación de la proyección del consumo de energía eléctrica en un periodo de 10 a 15 años, enfocado en las zonas rurales y aisladas. Este componente es necesario porque es el punto de partida para detectar necesidades energéticas y productivas e identificar los posibles proyectos que podrían ser viables de realizar en la región también es útil porque se determina el requerimiento de demanda energética que tendrán los proyectos productivos identificados (UPME 2015).

El tercer componente son los aspectos generales de la información de oferta energética, el cual consiste en la elaboración de un documento que tiene como objeto identificar, analizar y referenciar la información secundaria de potencial energético en la zona de estudio. También se presenta un análisis general de la información encontrada y una relación de los documentos con posibles restricciones para el desarrollo de proyectos de generación POT, PBOT, SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia), Visor CAR de áreas protegidas, Sistema de Información de Alertas Tempranas TREMARCTOS, Mininterior grupo consulta entre otros, resaltando las principales restricciones encontradas. Este componente se desarrolla con el objeto de identificar posibles recursos que tengan una

vocación de ser objeto aprovechamiento energético y tener un análisis sobre el aprovechamiento y uso de los energéticos existentes en la región y su penetración en los diferentes sectores de la economía (UPME 2015).

El cuarto componente son los aspectos generales que se deben tener en cuenta para la estructuración de los proyectos. Este componente básicamente consiste en la proyección de un documento que, de forma secuencial, guía al lector a cómo proceder eficazmente para dar respuesta a las necesidades energéticas y/o productivas identificadas, y es importante porque proporciona resultados para alcanzar la visión de política pública energética establecida. Adicionalmente, facilita replicar los proyectos exitosos, el intercambio de información, brindar herramientas para la adaptabilidad en otras regiones y contribuir al intercambio de buenas prácticas en identificación, formulación y estructuración de proyectos (UPME 2015).

El quinto componente es el flujo y administración de la información de los PERS. Este es el componente de organización y administración de la información obtenida del trabajo realizado en el PERS, la cual es de interés para diferentes actores, tanto privados como públicos, que pueden utilizarla como base para la elaboración de documentos, análisis y proyecciones. En la medida en que la información se compile en forma organizada podrá ser usada como insumo para elaboración de planes, la toma de decisiones sectoriales, regionales o nacionales y la implementación y/o evaluación de proyectos públicos o privados del sector energético. Esto es importante porque es necesario compilar de una forma ordenada y estandarizada la información recolectada, analizada y depurada en cada uno de los PERS y ponerla a disposición de los diferentes actores interesados (UPME 2015).

El sexto componente son los aspectos generales para la presentación de información georreferenciada. Este componente permite la organización, análisis y consulta de datos de los PERS que están vinculados a una referencia espacial, donde es posible visualizar diferentes aspectos sociales, económicos y demás que estarán involucrados en las etapas de apoyo logístico, soporte a la toma de información en campo (encuestas) y en la definición de áreas para la formulación de proyectos de cada uno de los Planes de Energización Rural Sostenible Departamental. Todo esto es importante porque tiene como fin brindar elementos espaciales que permitan contribuir con la logística del trabajo de campo y sirvan

de apoyo en la identificación de las zonas susceptibles de desarrollar proyectos energéticos sostenibles (UPME 2015).

El último componente para la estructuración de un plan de energización rural son las características para la elaboración de lineamientos de política pública energética. Este consiste en determinar la visión general energética del desarrollo rural, la cual es sugerida a los responsables de la política pública regional y los actores interesados, tomando como base la energización. Este componente es necesario para tener una hoja de ruta que visualice un horizonte de mediano y largo plazo en la región objetivo del PERS, así como para identificar fuentes y mecanismos para la financiación de inversiones en energización rural sostenible dentro del territorio y proponer las acciones a realizar para la implementación del plan (UPME 2015).

Con la expedición de la Ley de Energías Renovables, se abre una oportunidad en relación con los PERS, ya que esta norma los incluye al señalar en el párrafo del artículo 34 la “prioridad a los proyectos que estén incorporados dentro de los Planes de Energización Rural Sostenible a nivel departamental y/o regional (su sigla PERS) a fin de incentivar la metodología elaborada para este fin”. Por esta razón, es de gran conveniencia aprovechar esta coyuntura y promover los procesos de formulación de proyectos en el marco de los PERS. Para el caso que nos ocupa, veremos el caso de los PERS que fueron propuestos para la región del Baudó en el departamento del Chocó (UPME 2015).

4. El planteamiento de los PERS en los municipios de la región del Baudó en Chocó

En este capítulo, abordaremos los PERS que han sido propuestos para los tres municipios que componen la región del Baudó (Alto Medio y Bajo Baudó). En cada municipio ha sido propuesto un PERS, pero con diferentes aplicaciones y fines: para el Bajo Baudó, un PERS consistente en el diseño de un sistema de energía solar fotovoltaico con el fin de mantener la cadena de frío de la producción pesquera, mientras que para los municipios de Medio y Alto Baudó fueron propuestos unos PERS consistentes igualmente en sistemas fotovoltaicos, pero con fines de saneamiento básico y aplicaciones médicas. Si bien estos PERS tienen fines diferentes, juntos buscan llevar el servicio de energía a la región implementando las FNCE.

4.1 Bajo Baudó

Para el municipio de Bajo Baudó, fue propuesta la implementación de un PERS consistente en el diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica para el mantenimiento de la cadena de frío de la pesca en un centro de acopio comunitario. Este municipio se encuentra en la parte sur de dicho departamento con salida al Océano Pacífico y sus principales actividades económicas son la agricultura, la pesca marítima, la cría de especies menores y la actividad forestal. Sin embargo, la práctica de estas actividades económicas enfrenta grandes desafíos tales como las pocas vías de comunicación, dificultades portuarias, la carencia de infraestructura física y energía eléctrica diaria restringida, contingencias que constituyen una grave limitación para los procesos de acopio, conservación, procesamiento, comercialización interna y explotación de la producción regional (PERS Chocó 2015).

En los últimos años una de las actividades que más se ha desarrollado en el municipio ha sido la pesca, pero para que esta pueda llevarse a cabo de forma eficiente es necesaria una fuente de energía que sea constante para una adecuada refrigeración de los productos. Contando con estas tecnologías, los procesos productivos pueden efectuarse más eficientemente (Singh, S 1992).

La implementación de un PERS para mejorar estos procesos se basa en la premisa de que en los procesos de agricultura la energía está disponible a partir de diferentes fuentes como humanas, animales, sol, viento, biomasa, carbón, fertilizantes, semillas, agroquímicos, derivados del petróleo, electricidad, etc., fuentes que liberan energía disponible directamente al sistema y que se clasifican como fuentes de energía directa (PERS Chocó 2015).

Las energías renovables y la agricultura son una combinación ganadora. La energía eólica y solar se pueden aprovechar para siempre, proporcionando a los agricultores una fuente de ingresos a largo plazo, ya que en los últimos años se ha generalizado el uso de la energía solar para diversas aplicaciones domésticas, agrícolas y agroindustriales. Esto se debe a varias razones como la inminente escasez de las energías fósiles o la inviabilidad de otros sistemas como el hidroeléctrico junto con los graves problemas de generación de GEI, acelerando el interés en la explotación científica de fuentes de energía renovables. La energía disponible del sol es inagotable y sostenible por lo que es probable que las

tecnologías de energía solar jueguen un papel importante en el futuro cercano (S.M. Ali 2012).

Por esta razón, la alternativa de solución propuesta para esta contingencia está en el diseño de un sistema de energía solar fotovoltaico que cumpla la demanda de energía eléctrica necesaria para la energización de un Centro de Acopio de Pesca Artesanal, el cual está conformado por un conjunto de congeladores dimensionados sobre la línea base de productividad pesquera de la región que suministre la cadena de frío requerida para la sostenibilidad de la actividad de pesca artesanal sostenible (PERS Chocó 2015).

La implementación de la energía solar fotovoltaica en áreas rurales ha evidenciado ser eficiente en regiones remotas de difícil acceso debido a la alta dificultad de la extensión de las redes eléctricas del SIN, así como a los altos costos asociados a la disponibilidad, compra y suministro permanente de combustible fósil de uso convencional en plantas de gasolina y diésel. Este tipo de regiones se caracterizan por una gran participación de la renta nacional que se origina en las regiones remotas en amplias áreas dedicadas a actividades tales como la agricultura y demás actividades relacionadas. No obstante, estas regiones tienen como principal fuente de suministro de energía el queroseno y el diésel, que son combustibles fósiles y tienen efectos ambientales no sostenibles (PERS Chocó 2015).

Como manifiesta Krabarti (2002), el beneficio social más relevante del uso de fuentes de energía descentralizadas, como la solar fotovoltaica, es que se puede poner a disposición para áreas aisladas y remotas, ya que los costos de la electrificación a base de carbón en esos lugares, ya sea de red centralizada con alta pérdida de transmisión y distribución o aquella que es localizada con alto costo de transporte de combustibles fósiles, es excesivamente alto. En estas condiciones, la energía no convencional, puede ser planteada como el mejor medio posible de suministro de energía en ese tipo de regiones. (Krabarti 2002)

En el caso concreto del municipio de Bajo Baudó, actualmente no existen usuarios de energía eléctrica conectados al SIN; el índice de cobertura de energía eléctrica del casco urbano municipal es del 92.5% y de las zonas rurales es del 91%, la fuente de energía es principalmente el diésel y la gasolina, que se transportan por vía marítima en el Océano Pacífico desde el municipio de Buenaventura. Esta situación aumenta exponencialmente aún más los precios y la confiabilidad de la oferta de energía de carácter permanente que

afecta la estabilidad requerida de la cadena de frío, esencial en la actividad pesquera tan recurrente en la región, y de los procesos productivos que potencialicen la actividad pesquera artesanal, que en el casco urbano del municipio de Bajo Baudó se componen de plantas de combustible fósil, las cuales cubren el 100% de la cuota de mercado de energía eléctrica (PERS Chocó 2015).

En el departamento del Chocó, la tecnología solar ha tenido una amplia difusión a través de distintos programas de cooperación internacional y de gobierno, principalmente para la energización de centros educativos rurales y algunas aplicaciones para mantener las cadenas de frío de los productos de la actividad de pesca, así como el almacenamiento de medicamentos mediante la conservación de la cadena de frío, alumbrado público, viviendas remotas y para la energización de sistemas de comunicaciones. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos realizados, la brecha para cubrir la demanda de energía para tener una cobertura rural necesaria en estos procesos productivos que sea suficiente para garantizar la seguridad alimentaria y productiva sigue siendo bastante alta y se necesitan esfuerzos para que se incluya la participación de la ciudadanía en el empoderamiento y la articulación de estos esquemas productivos con el fin alcanzar los objetivos trazados. (PERS Chocó 2015).

La alternativa de PERS que fue planteada para el contexto del municipio de Bajo Baudó contempla la adecuación de un centro de acopio para la refrigeración y congelación de productos de pesca de la región. Este centro será provisto de energía mediante un sistema solar fotovoltaico dimensionado para suministrar la energía que requieren los congeladores, tomando como base la capacidad de producción y de almacenamiento demandada por la población objeto de estudio, con base a la información suministrada por la comunidad y la capacidad de producción de pesca, que se encuentra en el rango promedio de 2,5 toneladas/mes, lo cual sugiere una capacidad de almacenamiento de pesca semanal en promedio de 625 kilogramos. Según la planeación que se ha hecho, este proyecto estaría cubierto por congeladores ubicados dentro del centro de acopio, lugar que contará también con iluminación LED para el trabajo nocturno y ventilación (PERS Chocó 2015).

Como vimos en capítulos anteriores los PERS contienen varias etapas de estudios previos, en de los cuales se determinó que la energía eléctrica, requerida para garantizar una adecuada cadena de frío, permite establecer de manera preliminar la oferta de energía

necesaria para satisfacer la demanda anteriormente descrita, con el fin de que se pueda calcular el número de congeladores que deben ser utilizados para el almacenamiento de la producción pesquera del municipio (PERS Chocó 2015).

Actualmente, en el mercado existe una amplia gama de refrigeradores y congeladores eficientes en cuanto al consumo de energía que pueden garantizar las cadenas de frío que se requieren para el desarrollo de las actividades de pesca artesanal que se efectúan en el municipio de Bajo Baudó y satisfacer así las necesidades del gran número de familias cuya actividad principal es la pesca artesanal y que muchas veces no tienen estímulo suficiente debido a la ausencia de un servicio eléctrico permanente que garantice la refrigeración y el adecuado almacenamiento de su producción. Por esto, el sistema de energía solar fotovoltaica que se propone en este PERS será implementado para satisfacer la demanda de energía necesaria que posibilite el funcionamiento estable de 8 refrigeradores de 368 litros cada uno de capacidad neta, que pueden conservar hasta 2.500 kg de pesca artesanal, cálculo semanal promedio estimado para la zona, permitiendo que los pobladores de este municipio puedan ejercer su actividad de pesca artesanal de una forma eficiente usando fuentes de energía no convencionales, limpias y sostenibles (PERS Chocó 2015).

Varios beneficios se esperan obtener con la implementación de este PERS. De una parte, un aumento de los ingresos de la población de Bajo Baudó que se dedica a la actividad de pesca artesanal ya que, cuando este PERS sea implementado, se eliminaría la pérdida total de un porcentaje de la producción de la pesca artesanal, el cual, según los estudios realizados en el plan, se acerca a un promedio del 20% en este nuevo escenario; así, los pescadores artesanales de la región de Bajo Baudó no estarían obligados a vender su producción a bajo precio por no poder disponer de su almacenamiento. Actualmente, según el PERS se estima que un 50% en el precio en promedio de la producción decae por el temor de perder la producción en su totalidad por falta de energía e insumos que garantizan el mantenimiento de las cadenas de frío, lo cual también se refleja en un incremento de las ganancias que podría traducirse en un mejor nivel de vida y desarrollo para los habitantes de la región. Por esta razón, en la metodología propuesta por los PERS, la política pública es capaz de comprender y modelar los aspectos y dinámicas que determinan el uso de

electricidad rural, lo que puede conducir a soluciones de planificación energética más sólidas en las zonas rurales. (Riva 2018).

De otra parte, de la implementación del presente PERS se prevé que la producción aumente en un estimado del 25%, que se debería principalmente a la mejoría de las condiciones que ofrecería el poder mantener la cadena de frío de los productos como resultado de la implementación de un sistema de energía solar fotovoltaico de energía renovable. De esta forma, los pescadores en este nuevo escenario podrían mejorar su producción con la seguridad de contar con los implementos necesarios para la conservación de mayores cantidades de producción, lo cual también mejoraría las condiciones de comercialización inclusive a nivel regional y nacional y cuya producción y precios podrían incrementar, lo que mejoraría exponencialmente el nivel de ingresos de los que se dedican a esta actividad en Bajo Baudó (PERS Chocó 2015).

4.2 Medio Baudó

Para el municipio de Medio Baudó fue propuesto un PERS consistente en el diseño de un sistema de energía eléctrica a base de fuentes renovables para el fortalecimiento de la prestación de servicios de salud pública. La ausencia del acceso a los servicios y saneamiento básico tales como la electricidad, el agua potable y las comunicaciones constituye uno de los mayores problemas del municipio. Entre estas sobresale, de manera particular, los servicios de salud, lo que explica que en la región los indicadores en esta materia son inferiores a los promedios nacionales, evidenciando la necesidad de implementar medidas en materia de salud. Uno de los aspectos que más puede incidir en esta situación es la falta en el acceso a la energía, como lo demuestran estudios recientes que han probado que la pobreza energética tiene efectos muy serios y graves sobre la salud de los seres humanos, como se constata en el hecho de que ocupar un domicilio que se encuentra a una temperatura no salubre, la conservación de los alimentos (en especial los no perecederos), adicional a las situaciones de pobreza energética, incide en las decisiones de gasto de los hogares, que tienen que debatir cómo distribuir sus ingresos entre todas las necesidades básicas. Esto afecta la calidad de vida y la salud de las personas, hasta el punto que podría causar el 30 % de las muertes adicionales que suceden en las olas invernales, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Tirado 2016).

Medio Baudó únicamente posee un pequeño centro de salud, el cual está ubicado en Puerto Meluk (Boca de Pepe), y cuyo recurso energético procede del sistema de interconexión nacional y, de acuerdo al personal directivo del centro educativo, la energía suministrada es de carácter intermitente (PERS Chocó 2015).

La intermitencia en el acceso a la energía afecta la prestación adecuada del servicio de salud en todos sus componentes y usos finales, por lo que se considera un asunto de importancia a ser tenido en cuenta para la implementación de los programas y proyectos de salud efectiva para regiones remotas y dispersas que realizan distintas organizaciones nacionales, departamentales y de cooperación en la zona. El servicio de salud, que es fundamental, depende del acceso a la electricidad, el cual debe ser constante y sostenible y los programas de atención médica básica son fundamentales en el avance de los programas de supervivencia infantil y la calidad general de las condiciones humanas. Cabe resaltar que la prestación del servicio de energía integrado al SIN no ha tenido los resultados esperados en su confiabilidad y accesibilidad en la solución de las necesidades de los centros de salud rurales que requieren de este servicio. (PERS Chocó 2015).

Se ha demostrado que la energía que es producida localmente con los sistemas de FNCE de carácter renovable puede prestar un servicio de calidad para refrigeración de vacunas, alumbrado, comunicaciones, aplicaciones médicas, suministro de agua potable, pudiendo, además, perfeccionarse la administración, logística, distribución, información, educación y comunicación en los centros de salud. En las poblaciones donde hay dificultad en mantener un personal médico calificado permanentemente, la electricidad de calidad sostenible y permanente puede producir mejoras en el nivel de vida altamente valorable, tales como alumbrado, música y comunicaciones radiales (PERS Chocó 2015).

A pesar de los esfuerzos realizados, el nivel de insatisfacción de la demanda de una energía permanente y confiable necesaria para las diversas actividades fundamentales, como la de la prestación de los servicios de salud primarios, sigue siendo bastante alta y se requiere de esfuerzos adicionales que acompañen a los organismos que promueven esquemas de salud en regiones dispersas. Actualmente, en el departamento se cuentan con pocos casos de proyectos de energía solar fotovoltaica para la refrigeración de vacunas y medicamentos en centros de salud, pero existen, por ejemplo, varias sedes educativas rurales con energía solar, así como un gran número de casos exitosos de este tipo de

proyectos en otros departamentos del país y otros países en vías de desarrollo (PERS Chocó 2015).

Los centros de salud pueden ser las únicas edificaciones energizadas de manera permanente para este corregimiento por el tipo de servicio de primera necesidad que presta. En cuanto a la prestación de servicios de energía fotovoltaica, esta tiene muchas particularidades y beneficios, como el hecho de que no requiere consumo de combustible y frecuentemente no involucra partes móviles, genera electricidad libre de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), con costos de operación y mantenimiento que son bajos, aún en lugares remotos. Además, la energía solar fotovoltaica es altamente modular y escalable y el departamento del Chocó posee gran biodiversidad e importancia ecológica que contribuye al equilibrio ambiental a nivel mundial. (Agudelo 2016)

El presente PERS busca implementar un sistema de energía eléctrica a base de fuentes renovables y sostenibles que garanticen la prestación de un servicio que tenga estabilidad y confiabilidad para la conservación adecuada de vacunas y medicamentos que requieren condiciones especiales de temperatura en el centro de salud del municipio. Igualmente, la implementación de este proyecto persigue objetivos específicos, como estudiar el potencial de generación de energía fotovoltaica en el área de influencia del proyecto, con utilidad en proyectos de la misma naturaleza a futuro, así como planear un sistema de energía solar fotovoltaica que preste el servicio de energía requerida en el centro de salud de Puerto Meluk en el municipio del Medio Baudó (PERS Chocó 2015).

Como ya mencionamos anteriormente, la solución que el presente PERS propone en el municipio de Medio Baudó contempla inicialmente la adecuación del Centro de Salud para la generación de electricidad mediante un sistema de energía solar fotovoltaica que tenga la capacidad de generar un suministro energético constante para cubrir la cadena de frío requerida para la refrigeración de vacunas y medicamentos de la población, así como garantizar los servicios de iluminación y conexión de los equipos de comunicaciones, radio y otros equipos médicos que serán confirmados en la primera fase del proyecto tras la consulta con el personal médico y la comunidad del centro de salud en Puerto Meluk. En estas regiones, normalmente los refrigeradores para vacunas, si están disponibles, funcionan con gas propano y con energía de plantas diésel o de ACPM. No obstante, estos presentan el problema de carecer de la confiabilidad y permanencia necesarias para la cadena

de frío, afectando la calidad de las vacunas y medicamentos que son entregados al municipio en el Programa Ampliado de Inmunización (PAI) (PERS Chocó 2015).

El proyecto de energización del centro de salud permitirá suministrar la energía requerida para un refrigerador de vacunas y medicamentos de 204 litros, un congelador de 111 litros con capacidad de producir 90 paquetes de hielo junto con otros proyectos PERS en la región del Baudó. El centro de salud también contara con la iluminación necesaria para desarrollar las actividades de trabajo nocturno en diferentes salas, así como para la ventilación de las zonas donde se presente menor circulación de entrada y salida del aire que permitirán la prestación del servicio de salud de manera digna y efectiva (PERS Chocó 2015).

4.3 Alto Baudó

Para el municipio del Alto Baudó fue propuesto un PERS consistente en la implementación de un sistema de energía solar fotovoltaica para la conservación adecuada de medicamentos en un centro de atención en salud. Este PERS persigue un objetivo muy similar al PERS analizado en el municipio de Medio Baudó con un contexto muy similar, por lo que mucho de lo dicho en el acápite anterior aplica también a este. Sin embargo, se pueden resaltar algunos aspectos propios del contexto de este municipio que también forma parte de la región del Baudó chocono (PERS Chocó 2015).

En un estudio realizado por la Asociación de Ciencias Ambientales, se arrojó que los hogares de pocos ingresos, con menores de edad a cargo, sin vivienda propia y con una situación laboral inestable, son claramente los que presentan mayor tendencia a situaciones de pobreza energética. Estos datos pueden servir de base para orientar actuaciones de carácter preventivo y no solo paliativo, ya que esta pobreza energética puede conllevar una serie de innumerables problemas, como lo es la salud (E. R. Diez 2017).

Actualmente, la estructura del servicio de salud en el departamento del Chocó plantea varios desafíos en cuanto a lo que se refiere a una óptima prestación del servicio de salud. Esto se produce por muchas consideraciones, como la dispersión poblacional y geográfica, las escasas o precarias vías de comunicación y los altos costos del transporte para recorrer extensas distancias fluviales y marítimas necesarias para llegar a una

institución de salud, que por lo general son unidades de atención primaria o máximo de primer nivel de complejidad en zonas vulnerables (PERS Chocó 2015).

Otro factor a tener en cuenta es la diversidad cultural del territorio, que obliga a los actores involucrados a pensar en un sistema que esté basado en la atención primaria en servicios de saneamiento básico y que privilegie las acciones de promoción de la salud y la prevención de la enfermedad, las cuales sean accesibles, con enfoque pluriétnico y multicultural, en el que todos los pobladores del departamento tengan cabida (PERS Chocó 2015).

La propuesta de PERS en el municipio de Alto Baudó consiste básicamente en la implementación, al interior del Centro de Salud en Pie de Pato, de un sistema la generación de energía solar fotovoltaica, diseñado para cubrir la demanda de energía diaria necesaria para cubrir la cadena de frío que es requerida para la refrigeración de vacunas y medicamentos de la población, así como de los servicios de iluminación y conexión de los equipos de comunicaciones, radio y otros equipos médicos que serán confirmados en la primera fase del proyecto tras la consulta con el personal médico y la comunidad del centro de salud de Pie de Pato (PERS Chocó 2015).

De acuerdo a la información suministrada, en el centro de salud se dispone de un refrigerador para vacunas que funciona con gas propano y con energía eléctrica proveniente de una planta de ACPM, con capacidad de 204 litros. Como se expuso en el PERS analizado anteriormente, este tipo de sistemas no son confiables, ni tampoco permanentes por lo que no es posible mantener las temperaturas adecuadas que requiere la cadena de frío, afectando la calidad de las vacunas y medicamentos que son entregados al municipio (PERS Chocó 2015).

El proyecto de energía solar permitirá suministrar la energía requerida para un refrigerador de vacunas y medicamentos de 204 litros, un congelador de 111 litros con capacidad de producir 90 paquetes de hielo. El centro de salud también contará con iluminación LED necesaria para desarrollar las actividades de trabajo nocturno en diferentes salas, así como para la ventilación de las zonas donde se presenten menor circulación de entrada y salida del aire (PERS Chocó 2015).

El sistema solar fotovoltaico aislado está compuesto por paneles solares de alto rendimiento para la conversión de la energía de la radiación solar en energía eléctrica, cuya

carga es almacenada en un banco de baterías de plomo ácido selladas (tipo GEL o AGM) y que es controlada por un regulador de carga (PERS Chocó 2015).

Es importante tener en cuenta que este proyecto contribuye al cumplimiento de los lineamientos de política pública que fueron consagrados en el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 mediante su Estrategia Transversal número seis (6): Crecimiento Verde, la cual tiene como visión avanzar hacia un crecimiento que sea sostenible y bajo en emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, el proyecto atendería, por un lado, el requerimiento energético a través del uso de FNCE y, por el otro, contribuye al fortalecimiento de la prestación de los servicios de saneamiento básico en salud, disminuyendo de ese modo las pérdidas económicas reportadas por el deterioro de medicamentos que requieren mantenimiento de la cadena de frío y un ahorro, en los gastos de transporte a otros centros de atención, a los pacientes que podrían requerir de estos servicios (PERS Chocó 2015).

Conclusión

El estado actual de la implementación de los PERS se encuentra principalmente en el sistema SIPERS, y también puede ser consultado en el Plan Indicativo de Expansión de Cobertura PIEC 2016 -2020 allí se establece que el periodo de desarrollo de esta metodología requiere un periodo mínimo de 15 años, esto por varios motivos principalmente por qué parte fundamental de la metodología denominada PERS tiene entre sus finalidades principales otorgar una garantía de conservación y permanencia en el tiempo de los proyectos energéticos incluidos en los proyectos, ya que estos PERS cumplen un rol fundamental en el planeamiento de la cobertura energética, debido a que se articula con el PIEC al brindar información socioeconómica, de las ZNI por lo que es una oportunidad de solución al desarrollo social y económico de la región, es por esta circunstancia que a futuro la UPME planea el desarrollo de PERS en Orinoquia, Putumayo y Cesar con diferentes socios estratégicos y de cooperación internacional. Igualmente, la entidad tiene interés para implementar metodología PERS en los departamentos de Antioquia, Santander, Norte de Santander, Boyacá y Huila. (UPME PIEC 2020)

La metodología de los PERS se encuentra encaminada a la consecución de los objetivos trazados en el marco del PLAN ENERGETICO NACIONAL por lo que se espera

que su incidencia en la región sea ambientalmente sostenible que aporte a la transición energética, la reducción de los GEI, y la consecución de la equidad energética llevando energía a aquellas ZNI que lo demandan y que como vimos representa un aporte fundamental en el desarrollo socioeconómico de la región, estos planes son una iniciativa de los sectores energéticos del país con el objetivo de elaborar una metodología que pueda dar lugar a la realización de una caracterización energética y a la vez y socio-económica rural que permita la consecución de los objetivos del plan energético, pero que además esta energización sea sostenible ambiental y económicamente, esta metodología está impulsada por la Unidad de planeación minero energética (UPME) por el programa energía limpia para Colombia de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). También cuenta con el apoyo del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE), que busca atender a la población que vive en ZNI Promoviendo proyectos cuya incidencia de respuesta sostenible a las necesidades de estas poblaciones sea efectiva (Trigos 2019).

En cuanto a la incidencia en la región de reducción de GEI los PERS juegan un papel fundamental ya que si bien en Colombia la matriz energética del SIN es predominantemente de carácter renovable se hace necesario focalizar los esfuerzos de reducción de GEI allí donde existe un potencial objeto de ser convertido ya que poco se tiene en cuenta que en las ZNI en nuestro país se suele suplir la demanda energética a partir de combustibles fósiles, si estos PERS son implementados en estas regiones, podría haber una incidencia positiva de reducción de GEI ya que de aplicarse sistemas con fuentes de energía FNCE los sistemas que funcionan a base de combustibles fósiles dejarían de ser utilizados (Montoya 2020).

Así mismo también se espera que los proyectos y planes de energización rural incidan positivamente en la reducción de la llamada pobreza energética la cual según Laksman penetra e impacta la mayoría de las facetas del mundo humano y social además, el acceso a la energía per cápita es importante porque este no solo dicta el progreso de pueblos, también está indisolublemente ligado con el desarrollo cultural y la modernización de la sociedad ya que también tiene una incidencia en los procesos productivos, es por eso que para combatir la pobreza energética y todas sus implicaciones es necesario llevar energía a áreas rurales ya que en estas áreas se concentra la gran mayoría de población con

ausencia de este recurso donde la cobertura en la red convencional por ser áreas a veces remotas es inviable, (Guruswamy, L. 2011), por lo que en este aspecto de reducción de pobreza energética el impacto de la metodología PERS y su incidencia en la región sería un elemento fundamental al suministrar el servicio en lugares ZNI o de poca integración al SIN.

Como se observó durante el desarrollo de esta investigación, la transición energética a las FNCE reporta muchos beneficios para las sociedades, mucho más allá de la disminución de los GEI, lo cual es importante, más aún cuando con ello está en juego temas trascendentales como la salud, la seguridad alimentaria o la biodiversidad entre muchos otros. Además, es importante resaltar que las FNCE son un recurso fundamental para que los procesos productivos sean más eficientes y sostenibles (Romero 2015).

En el mismo sentido también constituye el inicio del camino hacia la equidad energética el cual, y de acuerdo con el WEC, debe ser uno de los ejes fundamentales de la política pública en materia energética (WEC 2020), debido a que es innegable el rol del acceso a la energía para el desarrollo sostenible. Esto tiene como razones el poder permitir la reasignación del tiempo del hogar, mejorar servicios como la educación y la salud, además de optimizar la generación de ingresos, ya que los procesos productivos también se hacen más eficientes (Harzl 2012).

Esta situación es muy importante en un país como Colombia, donde una parte relevante de su población vive de la agricultura, una actividad que representa 17,6% del PIB (DANE 2021) y esta actividad muchas veces se realiza en zonas donde el servicio de energía muchas veces es intermitente e incluso algunas veces totalmente inexistente. En este contexto, se adoptó la Ley 1715 de 2014 como una propuesta para implementar, de una manera más amplia, las FNCE en el país, y el Plan Energético Nacional propuesto por la UPME para el periodo 2020–2050 como un documento de prospectiva energética que plantea escenarios indicativos de largo plazo en materia de política pública energética.

Uno de los mecanismos que la norma y la política pública colombiana establecen para alcanzar este objetivo de aumento en el uso de las FNCE son los planes de Energización Rural Sostenible (PERS), que constituyen una metodología según la cual las FNCE pueden ser implementadas en respuesta a necesidades concretas de las regiones que, por diversos motivos, son muy difíciles de integrar al SIN por motivos tales como los bajos

ingresos, el bajo nivel educativo, la baja densidad poblacional y las grandes distancias entre los municipios entre otros factores que hacen difícil la electrificación rural (Haanyika 2008).

Para el caso concreto, analizamos algunos PERS propuestos para el departamento del Chocó, más específicamente en la región del Baudó, los cuales tienen como finalidad la prestación del servicio de energía junto con programas de desarrollo especialmente en las ZIN. Estos proyectos están dirigidos a brindar un apoyo a las autoridades y otros diversos actores de la región, constituyéndose como una herramienta fundamental de la política energética que puede transformar de muchas formas la realidad de la región del Baudó chocoano. Asimismo, estos PERS buscan alcanzar la equidad energética, la cual es fundamental para facilitar proyectos productivos, el acceso al saneamiento básico y para la mejorar el nivel de vida en general de la región, dando un primer paso para el cumplimiento de los objetivos trazados en la Ley 1715 tales como la reducción de GEI, la transición y la consecución de la equidad energética, así como los objetivos del Plan energético nacional para el periodo 2020–2050.

Finalmente cabe resaltar que la metodología PERS llevada a cabo como se plantea en la Ley 1715 de 2014 reporta muchos beneficios, sin embargo su desarrollo no está exento de desafíos. Con la expedición de la Ley de Energías Renovables se abrieron nuevas oportunidades por ejemplo de acuerdo a lo establecido en el parágrafo del artículo 34 en el cual se destaca la importancia de dar prioridad a los proyectos que hagan parte de los PERS a nivel departamental y/o regional con el propósito de incentivar la metodología elaborada para estos fines por lo que es necesario y conveniente que las autoridades y otros actores del ámbito energético aprovechen estas coyunturas para desarrollar procesos de formulación de proyectos energéticos en base a la metodología PERS, la cual es necesario que se posea como una estrategia para la región a través de su incorporación en los Planes de Desarrollo Departamentales del Chocó y de los demás departamentos donde se implemente. Esta metodología que tiene también como desafío constituirse en una herramienta nacional y departamental que contenga y genere la información energética a nivel regional que pueda ser útil a los diferentes actores interesados en conocer los potenciales energéticos de las regiones a fin de llevar a cabo proyectos no solo con la metodología PERS sino con otras que a futuro se quieran desarrollar, y cuya

implementación sea mas sencilla debido a que se espera que esta herramienta abone el camino del desarrollo energético del país (UPME PIEC 2020).

Lista de referencias bibliográficas

- Abolhosseini, S., & Heshmati, A. (2014). The main support mechanisms to finance renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40,876-885.
- Agudelo Arias, Héctor David, Delgado Arroyo, Lubin, Aristizabal Cardona, Andrés Julián, (2016) Evaluación del potencial de generación fotovoltaica en la ciudad de Quibdó, Chocó
- Ahlborg, Helene (2015). Walking along the lines of power. A systems approach to understanding co-emergence of society, technology and nature in processes of rural electrification. PhD Thesis. Department of Energy and Environment. Chalmers University of Technology.
- Air, I. (2018). 2018 World Air Quality Report PM2.5 Ranking. 22.
- Altvater, Elmar 2005 La ecología de la economía global (I) Localización: revista La Insignia, 15 Enlace: http://www.lainsignia.org/2005/diciembre/dial_002.htm.
- Barnes, Douglas, and Toman. (2006) “Energy, Equity and Economic Development,” in *Economic Development and Environmental Sustainability: New Policy Options*, edited by Ramon Lopez and Michael Toman. Oxford: Oxford University Press.
- Barnes, D. (2007). *The Challenge of Rural Electrification: Strategies for Developing Countries*. Washington DC: Resources for the Future: Energy Sector Management Assistance Program.
- Bertinat, Pablo, (2016), *Transición energética justa. Pensando la democratización energética*, Fundación Friedrich Ebert, diciembre 2016, ISBN 978-9974-8488-9-4, <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/uruguay/13599.pdf>.

- Bolinger, M. 2014. *An Analysis of the Costs, Benefits, and Implications of Different Approaches to Capturing the Value of Renewable Energy Tax Incentives*. Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Brassley, P., Burchardt J., (2017) and Sayer K., *Transforming the Countryside: The Electrification of Rural Britain*, Routledge, United Kingdom,. ISBN:978-1-4724-4127-0.
- Cardozo, C. (2014). Cambio climático y agrobiodiversidad. *Rev. Colomb. Investig. Agroindustriales*, 1(1), 72-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.23850/24220582.117>
- Cook Paul (2011) Infrastructure, rural electrification and development *Energy Sustain. Dev.* 15 304–13
- Dai, X., Snidal, D., & Sampson, M. (2010). *International Cooperation Theory and International Institutions*. En *Oxford Research Encyclopedia of International Studies*. Oxford University Press.
- DANE (2021) Encuesta nacional agropecuaria (ENA) disponible en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>
- Dominković, D. F., Bačeković, I., Pedersen, A. S., & Krajačić, G. (2018). The future of transportation in sustainable energy systems: Opportunities and barriers in a clean energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 1823–1838.
- Duffy P.J. (2011) *Wiring the Countryside: Rural Electrification in Ireland*. In: Brunn S. (eds) *Engineering Earth*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9920-4_104
- E. R. Diez, M. G. Pérez, (2017) “Políticas y medidas contra la pobreza energética ¿a quién le corresponde?” *Areas. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, no. 36, pp. 153–165.
- Figueres Cristiana. (2012) Energías limpias y políticas inteligentes al servicio del medio ambiente. *Actualidades de la UIT*, ISSN 1020-4164, N°. 7, 2 (Ejemplar dedicado a: Medio ambiente y cambio climático), pág. 18
- Forero, E. (2003). *El desplazamiento interno forzado en Colombia. Conflict and Peace in Colombia: Consequences and Perspectives for the Future*. Washington: Kellogg Institute.

- Forman, Alister (2017). Energy justice at the end of the wire: enacting community energy and equity in Wales. *Energy Policy* 107 , pp. 649-657. 10.1016/j.enpol.2017.05.006 file
- G. Karandinos and P. Bourgois, (2019) “The structural violence of hyperincarceration - A 44-year-old man with back pain,” *N. Engl. J. Med.*, vol. 380, no. 3, pp. 205–209, , doi: 10.1056/NEJMp1811542.
- García Ochoa, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina*. Documento de proyecto. Santiago de Chile: ILPES, CEPAL Y ONU.
- Grau, M., & Mateos, A. (2002). *El análisis de las políticas públicas*. Brasil. Tirant lo Blanch.
- Guruswamy, L. (2011). Energy poverty. *Annual review of environment and resources*, 36, 139-161.
- Haanyika Charles M. (2008) “Rural electrification in Zambia: A policy and institutional analysis” *Energy Policy*, Volume 36, Issue 3
- Harzl, Viktoria and Matthias Pickl (2012) “The future of offshore oil drilling – an evaluation of the economic, environmental and political consequences of the deepwater horizon incident” Reprinted from *ENERGY & ENVIRONMENT VOLUME 23 No. 5*
- Haurey, A., Kandpal, T.C., (2010) Assessment and evaluation of PV based decentralized rural electrification: an overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 2266–2278.
- IPCC. 2007 grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*.
- J. Cronin, G. Anandarajah, and O. Dessens, (2018) “Climate change impacts on the energy system: a review of trends and gaps,” *Clim. Change*, vol. 151, no. 2, pp. 79–93, , doi: 10.1007/s10584-018-2265-4
- Krabarti, S., Chakrabarti, S., 2002. Rural electrification programme with solar energy in remote region-a case study in an island. *Energy Policy*

- Kulišić, B., Radić, T., & Njavro, M. (2020). Agro-Pruning for Energy as a Link between Rural Development and Clean Energy Policies. *Sustainability*, 12(10), 4240. MDPI AG. Retrieved from
- Ley 1715 de 2014 Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Diario Oficial No. 49.150 de 13 de mayo de 2014
- Mitra, A., & Murayama, M. (2009). Rural to urban migration: A district-level analysis for India. *International Journal of Migration, Health and Social Care*
- Montoya Duque, L. (2020) Análisis del modelo de negocio “Pay-as-you-go” para energización rural en zonas no interconectadas de Colombia.
- Naciones Unidas CMNUCC (2015). Aprobación del Acuerdo de Paris. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>
- Ocampo, O. (2011). El cambio climático y su impacto en el agro. *Revista de Ingeniería*, 33, 115–123. <https://doi.org/10.16924/revinge.33.11>
- PERS Chocó (2015) Diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica para el mantenimiento de la cadena de frío de la pesca en un centro de acopio comunitario del municipio de bajo Baudó en el departamento del chocó. Sistema de información del PERS - SIPERS.
- PERS Chocó (2015) Diseño de un sistema de energía eléctrica a base de fuentes renovables para el fortalecimiento de la prestación de servicios de salud pública en el municipio de medio Baudó, departamento del chocó. Sistema de información del PERS - SIPERS.
- PERS Chocó (2015) Diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica para la conservación adecuada de medicamentos en un centro de atención en salud del municipio del Alto Baudó, departamento del Chocó. Sistema de información del PERS - SIPERS.
- PERS Chocó (2015) Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica para la energización de instituciones educativas rurales de la subregión geográfica del Baudó, departamento del chocó. Sistema de información del PERS - SIPERS.
- Pino Montoya, José Wilmar (2017) “Aspectos metodológicos para evaluar una política pública” *Revista. Humanismo. Soc.* 5(1): 1-7, 2017

- Prieto, Pedro 2010 Cambio climático y energías renovables, Localización: Ecología política, ISSN 1130-6378, N° 39, (Ejemplar dedicado a: Cambio climático y energías renovables), págs. 73-81
- Riva, F., Ahlborg, H., Hartvigsson, E., Pachauri, S., & Colombo, E. (s/f). (2018) 1 Electricity access and rural development: review of complex 2 socio-economic dynamics and causal diagrams for more 3 appropriate energy modelling. Iiasa.ac.at. Recuperado el 27 de octubre de 2021, de http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15137/1/Fabio%20et%20al_2018_postprint_Article_electr-dev%20nexus_ESD.pdf
- Romero Infante Jaime Alberto (2015) Energía renovable y el ciclo de vida del bien o servicio limpio en la organización productiva Localización: Revista de Tecnología, ISSN 1692-1399
- Rosenberg, D. M., Bodaly, R. A., & Usher, P. J. (1995). Environmental and social impacts of large scale hydroelectric development: who is listening? *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 5(2), 127–148.
- S.M. Ali, N. Dash and A. Pradhan. (2012) “Role of renewable energy on agriculture.” *International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies*, vol. 4, Issue 1, pp. 51-57, Dec. 2012.
- Singh, S., & Mittal, J. P. (1992). *Energy in production agriculture*. Mittal Publication.
- SIPERS (2021) SISTEMA DE INFORMACION DEL PERS Recuperado el 10 de octubre 2021 de <https://sig.upme.gov.co/SIPERS/>
- Stern, D. I. (2011). The role of energy in economic growth: Energy and growth. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1219(1), 26–51.
- Subtil Lacerda, J., & van den Bergh, J. C. J. M. (2016). Diversity in solar photovoltaic energy: Implications for innovation and policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 331–340
- Tirado Herrero S, Jiménez Meneses L, López Fernández J, Perrero Van Hove E, Irigoyen Hidalgo V, Savary P. (2016) Pobreza, vulnerabilidad y desigualdad energética: nuevos enfoques de análisis. Madrid (ES): Asociación de Ciencias Ambientales
- Trigos Aguilera, D. F. (2019). Caracterización de la Infraestructura Tecnológica, las Organizaciones y el Apoyo Institucional en la Agroindustria de los Municipios de

Guamal, Puerto Ileras y Puerto Concordia del Departamento del Meta. para los Planes de Energización Rural Sostenibles-Pers, Una Opción para el Desarrollo Rural Productivo.

Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia UPME (2020) PLAN ENERGETICO NACIONAL, COLOMBIA: IDEARIO ENERGÉTICO 2050
Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia UPME

Unidad de Planeación Minero Energética, UPME (2020) Plan Indicativo de Expansión de Cobertura – PIEC para el periodo 2016 -2020.

UPME (2015). Guía para la elaboración de un plan de energización rural sostenible (p. <https://sig.upme.gov.co/SIPERS>)

World Energy Council - WEC (2020) Energy Trilemma Index URL: <https://trilemma.worldenergy.org/>

Zomers A. (2003) The challenge of rural electrification. Energy Sustain Dev [Internet]. 2003;7(1):69–76. 1552 Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0973-0826\(08\)60349-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0973-0826(08)60349-X)