



# **Diagnóstico de la efectividad de los proyectos en energía renovable en Colombia**

**Ginneth Rocio Pacheco Silva**

**Fernando David Roa Tavera**

**Zoraida Sarabia Quintero**

**Meybes Diana Sossa Rodriguez**

**Carlos Andrés Vizcaino Díaz**

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Facultad de Ingeniería

Especialización en Administración Financiera

Especialización en Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

2021

# **Diagnóstico de la efectividad de los proyectos en energía renovable en Colombia**

**Ginneth Rocio Pacheco Silva**  
**Fernando David Roa Tavera**  
**Zoraida Sarabia Quintero**  
**Meybes Diana Sossa Rodriguez**  
**Carlos Andrés Vizcaino Díaz**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
**Especialización en Administración Financiera**  
**Especialización en Gerencia de Proyectos**

**Directora**

DORA ALBA ARIZA AGUILERA

Universidad EAN

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Facultad de Ingeniería

Especialización en Administración Financiera

Especialización en Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

2021

## Resumen

No es nada fácil hablar de proyectos de energía renovable en Colombia, desde diferentes puntos de vista se encontraron limitantes, pero principalmente se identifican en el ámbito legislativo. Los vacíos que se encuentran en este campo dan apertura al hecho de guiar esta investigación, es fundamental conocer la perspectiva de los expertos en nuestro país y tener conceptos más acertados frente a la efectividad del desarrollo de proyectos de éste índole en Colombia.

El objetivo de este estudio nace con la idea de incentivar, con argumentos sólidos el crecimiento del sector de energías renovables en el país y con esto, ver viable la pronta sustitución de la producción de electricidad de energías no renovables a partir de combustibles fósiles nocivos con el medio ambiente. De tal manera que planteamos diagnosticar la efectividad del desarrollo de este tipo de proyectos en Colombia. La investigación tuvo un enfoque mixto y descriptivo. La información consolidada y analizada se obtuvo de dos fuentes: una, desde entrevistas a un grupo seleccionado de directores de proyectos de energía renovable y dos, desde la elaboración de un marco teórico de referencia en donde se resaltan definiciones básicas y a las vez importantes para entender el concepto de las energías renovables, tipo de proyectos, las fases de desarrollo. Adicionalmente, se realizó una exploración general de los proyectos existentes a la fecha en Colombia y se detallaron los criterios más relevantes para la medición de la efectividad de la gestión de los proyectos.

Al final, el proceso concluye que se debe realizar una proyección de presupuesto, también definen los expertos que es una prioridad analizar la gestión social y los impactos directos a las comunidades afectadas, y por su puesto se invitan a las diferentes entidades nacionales encargada de la regulación, vigilancia y control del desarrollo, construcción y

operación de los proyectos a trabajar de manera conjunta y coordinada para subsanar los vacíos jurídicos en el desarrollo e implementación de los proyectos de energía renovable.

**Palabras clave:** Energía renovable, seguridad energética, medio ambiente, combustibles fósiles nocivos.

# Abstract

It is not easy to talk about renewable energy projects in Colombia, from different points of view we find limitations, but they are mainly identified in the legislative sphere. The gaps found in this field open up the fact of guiding this research, it is essential to know the perspective of the experts in our country and have more accurate concepts regarding the effectiveness of the development of projects of this nature in Colombia.

The objective of this study was born with the idea of encouraging with solid arguments the growth of the renewable energy sector in the country, and with this, seeing viable the prompt replacement of electricity production from non-renewable energies from harmful fossil fuels with environment. In such a way that we propose to diagnose the effectiveness of the development of this type of projects in Colombia. The research had a mixed and descriptive approach. The consolidated and analyzed information was obtained from two sources: one, from interviews with a selected group of directors of renewable energy projects and two, from the development of a theoretical framework of reference where basic definitions are highlighted and important to understand. the concept of renewable energies, type of projects, development phases, in addition, a survey of the existing projects to date in Colombia was made and the most relevant criteria for measuring the effectiveness of project management were detailed.

In the end, the process concludes that a budget projection must be carried out, the experts also define that it is a priority to analyze the social management and the direct impacts on the affected communities, and of course the different national entities in charge of the regulation, surveillance and control of the development, construction and

operation of projects could work in a joint and coordinated manner to fill legal gaps in the development and implementation of renewable energy projects.

**Keywords:** Renewable energy, energy security, environment, harmful fossil fuels.

# Tabla de contenido

LISTA DE FIGURAS .....	VIII
LISTA DE TABLAS.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. OBJETIVOS .....	13
2.1 Objetivo general.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. JUSTIFICACIÓN .....	14
4. MARCO TEÓRICO .....	17
4.1 ENERGÍAS RENOVABLES.....	17
4.2 TIPOS DE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	18
4.3 FASES DE DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	19
4.4 PROYECTOS DE DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	27
4.5 MEDICIÓN Y CRITERIOS DE LA EFECTIVIDAD DE LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	35
5. MARCO CONTEXTUAL .....	43
5.1 DIAGNÓSTICO DE LA EFECTIVIDAD DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES .....	48
5.2 LEGISLACIÓN DE REGULA LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	54
6. DISEÑO METODOLÓGICO .....	64
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....	64
6.2 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. ....	64
6.2.1 INFORMACIÓN CUANTITATIVA .....	65
7. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO .....	66
7.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	66
7.2 RESULTADOS .....	67
8. CONCLUSIONES.....	84
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
10. ANEXOS .....	89

**Lista de figuras**

Figura 1. IEA – Incluyendo Compromisos COP 21.....	15
Figura 2. Atlas de Radicación Solar de Colombia .....	22

**Lista de tablas**

Tabla 1. Fases e hitos más relevantes del desarrollo de proyectos de energía renovables .....	35
Tabla 2. Fases e hitos más relevantes del desarrollo de proyectos de energía renovables y sus tiempos de ejecución aproximados .....	36
Tabla 3. Población muestra.....	66

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la creación de la Ley 1715 de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”. Colombia comienza de manera formal a establecer las reglas de juego para el desarrollo, construcción y operación de los proyectos de energía renovables o de la utilización de fuentes no convencionales de energía. Con la promulgación de esta Ley se busca, entre otras cosas, la integración de este tipo de energías al mercado eléctrico. (Ministerio de Minas y Energía, 2021)

Por medio de esta investigación los autores pretenden establecer con diferentes expertos que participan actualmente en el desarrollo de proyectos de energías renovables, si la legislación existente realmente incentiva el crecimiento del sector de energía renovables y con esto, sustituir la producción de electricidad de energías no renovables a partir de combustibles fósiles nocivos con el medio ambiente como necesidad de dar cumplimiento a el Acuerdo de París (2015) – COP21, el cual tiene como objetivo aumentar los esfuerzos en la lucha contra el cambio climático.

Esta Ley deja abierta la oportunidad de participación a cualquier actor del mercado (personas naturales o jurídicas nacionales y extranjeras), que quiera involucrarse en este tipo de proyectos. Para comprender el contexto de los proyectos de energía renovable, es necesario enmarcar las tres etapas fundamentales que lo componen:

- Desarrollo
- Construcción
- Operación

Hasta el año 2021, no existía ningún parámetro o indicador oficial que permitiera medir la efectividad del desarrollo de proyectos de energía renovable en Colombia. Las empresas dedicadas al desarrollo de proyectos de energía renovable han implementado de manera empírica y basados en modelos internacionales las fases necesarias para llevar este tipo de proyectos a la etapa de construcción.

Una de las falencias más evidentes de la Ley 1715 de 2014, es la falta de aclaración y reglamentación de los parámetros mínimos necesarios para ejecutar la mencionada etapa de desarrollo.

De igual manera, para solicitar el permiso de interconexión o puntos de conexión, basta con seguir ciertos requisitos y realizar estudios de prefactibilidad que serán evaluados por el operador de red<sup>1</sup> y remitidos ante la Unidad de planeación Minero Energética (UPME), para su aprobación, siempre dependiendo de los planes de expansión energética y la disponibilidad en el punto de conexión.

Estas reglas de juego tan abiertas permitieron que se involucraran diferentes actores interesados en este tipo de proyectos carentes de experiencia en el desarrollo de proyectos de energía renovable, que a la larga condujeron al mercado hacia una etapa de incertidumbre y especulación.

Con la expedición de la Resolución CREG<sup>2</sup> 075 (Comisión de Regulación de Energía y Gas) “Por el cual se definen las disposiciones y procedimientos para la asignación de capacidad de transporte al Sistema Interconectado Nacional (SIN)”, el Gobierno Nacional de Colombia busca reglamentar las disposiciones y procedimientos establecidos a quienes

---

<sup>1</sup> El Operador de Red es aquella empresa que mantiene y reparar los sistemas de generación de electricidad, generalmente son los operadores de las subestaciones eléctricas.

<sup>2</sup> Comisión de Regulación de Energía y Gas

estén interesados en conectarse como generadores, cogeneradores, autogeneradores o usuarios finales al SIN.

Dentro de los aspectos más importantes se puede destacar que, para la asignación de puntos de conexión, los interesados deben inscribirse cumpliendo ciertos requisitos y tiempos establecidos en esta Resolución. Dentro de los requisitos se resaltan, la realización del estudio de conexión y disponibilidad de espacio físico, reportes de la información necesaria para estudios, obtención de licencia ambiental, evaluación de consulta previa (en caso de aplicar), fecha de puesta en operación, aumento en el precio de la garantía (pasando de U\$ 1 a \$ 10 kW generado), entrega de informes y curva S que incluye los siguientes hitos:

- Obtención del derecho al uso de los terrenos para el proyecto
- Consultas previas
- Permiso y licencia ambiental del proyecto (aprobación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA y el Estudio de Impacto Ambiental - EIA)
- Orden de compra de los equipos del proyecto
- Permisos y licencias para activos de conexión
- Identificación del avance del 50% del proyecto
- Identificación de las dos terceras partes de avance del proyecto
- Fecha de puesta de operación del proyecto

El cumplimiento de esos hitos debe ir acompañado por un informe de seguimiento; así mismo, el incumplimiento del primer hito aumenta el costo de las garantías por dos, el incumplimiento del segundo hito aumenta el costo de las garantías nuevamente por dos y el incumplimiento del tercer hito tiene como consecuencia la pérdida del punto de conexión previamente aprobado. (Comisión Reguladora de Energía y Gas, 2021)

Sin embargo, no existe suficiente información con respecto a la efectividad de los proyectos de Desarrollo de energía renovables. Por esta razón, la presente investigación busca medir la efectividad de este tipo de proyectos. Por lo tanto, responde a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué tan efectivos son los proyectos de desarrollo de energía renovables en Colombia?
- ¿Cuáles son los principales factores que afectan el desarrollo de proyectos de energía renovable?
- ¿Qué impactos podría tener el desarrollo de proyectos a partir de la implementación de la Resolución CREG 075?
- ¿Qué mejoras podría tener la Resolución CREG 075 para optimizar la efectividad de los proyectos de energía renovable?

Para este trabajo de investigación, se realizará el diagnóstico de la efectividad de los proyectos de energía renovable durante la etapa de desarrollo. En este periodo, la efectividad es medida a través del cumplimiento de los requisitos antes mencionadas, cumpliendo los tiempos propuestos en el kick-off inicial del proyecto acordado con los stakeholders e inversionistas del proyecto.

A continuación, el documento se compone de las siguientes secciones:

- Objetivos del proyecto
- Justificación
- Marco Teórico y Marco Contextual
- Diseño Metodológico
- Resultados del Diagnóstico
- Conclusiones

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Diagnosticar la efectividad del desarrollo de proyectos de energía renovable en Colombia.

### **2.2 Objetivos específicos**

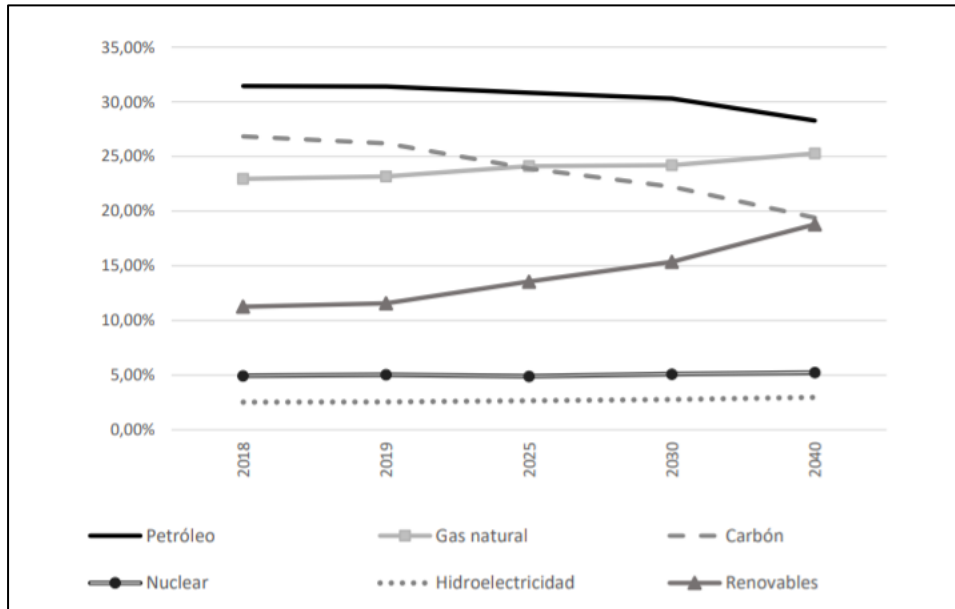
- Elaborar un marco teórico de referencia.
- Construir un instrumento de medición para la obtención de información necesaria para la realización del diagnóstico.
- Recolectar la información necesaria para la realización del diagnóstico.
- Analizar la información recolectada y presentar los resultados.
- Realizar recomendaciones para mejorar los procesos de efectividad del desarrollo de proyectos de energía renovable.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Colombia siendo un país con un posicionamiento geográfico privilegiado, con gran variedad de climas, niveles de radiación solar altos, dos océanos, riqueza hídrica, la ventaja de carecer de estaciones invernales, es una región con las condiciones requeridas para la implementación exitosa de proyectos de energías renovables.

*“El Acuerdo de París (2015) – COP21 tiene como objetivo aumentar los esfuerzos en la lucha contra el cambio climático. Se busca mantener el incremento de la temperatura global por debajo de los 2°C por encima de los niveles preindustriales, e intentar limitarla a un aumento de 1,5°C, Colombia, como país signatario, presentó una NDC incondicionada de reducción de sus emisiones proyectadas a 2030 en 20% respecto al escenario base, Colombia propuso la meta de reducir las emisiones en un 30% a 2030, condicionada a recibir ayuda internacional. En diciembre de 2020, Colombia actualizó su compromiso en el sentido de reducir 51% a 2030 las emisiones con respecto de BAU. Colombia buscara la neutralidad del carbono en 2050” (Martínez O., 2021)*

Figura 1. IEA – Incluyendo Compromisos COP 21.



Fuente: International Energy Agency, 2020.

Este compromiso implica la disminución del consumo de combustibles fósiles para la generación de energía, debido a su aporte a las emisiones de dióxido de carbono presente en esta forma de generación de energía y, al mismo tiempo, satisfacer la demanda energética en aumento por el crecimiento de la población con independencia energética para el país. (Martínez O., 2021)

Toma especial relevancia ser un país con las condiciones adecuadas para realizar proyectos de energías renovables de gran envergadura, aptos para reemplazar los combustibles fósiles como carbón y petróleo, que no generen emisiones de CO<sub>2</sub>, siendo amigables con el medio ambiente. Adicionalmente, garantizado la independencia energética del país mediante el incremento de generación de energía, por lo inagotable del recurso que se utiliza para su producción. (Martínez O., 2021)

Con la creación de la Ley 1715 de 2014 “*Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*”, se hace

importante evaluar, con los actores del sector que viene incursionando en el desarrollo de este tipo de proyectos, si esta facilita e impulsa la creación rápida de proyectos de energía renovable que vengan apoyar la producción energética del país y, con esto, reemplazar la participación predominante de la generación de energía a través de combustibles fósiles. (Congreso de la República de Colombia, 2014)

La energía solar fotovoltaica ofrece un gran número de ventajas sobre métodos de energía convencionales como, por ejemplo:

- **Disponibilidad.** La radiación solar es la fuente más abundante de energía en el mundo y es prácticamente inagotable ya que no se requiere una radiación directa ni constante para su funcionamiento.
- **Ecológica.** Su producción es completamente renovable y no involucra emisiones atmosféricas contaminantes, ruidos, excavaciones profundas u obras civiles de gran magnitud ni consumo de agua significativo.
- **Rentable.** Una vez realizada la inversión inicial, la operación y mantenimiento se limitan a una simple limpieza de los paneles, ajustes técnicos y reemplazamiento de los paneles que no funcionan, lo que reduce los costos de operación.
- **Ahorrativa.** Los sistemas de energía solar contrarrestan el consumo de energía proveniente de métodos convencionales, al ofrecer ahorros significativos a largo plazo ya que el costo de los combustibles convencionales tiende al alza.
- **Flexible.** Los paneles solares brindan múltiples posibilidades para integrarse a diversas áreas y terrenos, con mínimos impactos visuales y estéticos. También pueden ser instalados en zonas de difícil acceso o remotas.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Energías Renovables

Se toman definiciones de autores diferentes con las cuales se integra en su totalidad el concepto que toma relevancia para la investigación:

*“La energía renovable, también conocida como alternativa blanda, abarca una serie de fuentes energéticas que se regeneran de manera natural y que son prácticamente inagotables en el tiempo (Creus Solé, 2014)*

Según el centro de terminología de Cataluña ([www.termcat.cat](http://www.termcat.cat)), la energía renovable es la que se obtiene de fuentes inagotables o que se pueden renovar” (Jarauta, 2015)

Otra forma de definir las energías renovables es por medio de la obtención de energía a partir de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o por ser capaces de regenerarse por medios naturales. (Cifuentes & Spiegel, 2021).

En consideración con su grado de desarrollo tecnológico y a su nivel de penetración en la matriz energética de los países, las Energías Renovables se clasifican en Energías Renovables Convencionales y Energías Renovable No Convencionales. Dentro de las primeras, se considera a las grandes centrales hidroeléctricas; mientras que dentro de las segundas se ubica a las generadoras eólicas, solares fotovoltaicos, solares térmicas, geotérmicas, mareomotrices, de biomasa y las pequeñas hidroeléctricas. (Cifuentes & Spiegel, 2021) (Jarauta, 2015)

## 4.2 Tipos de proyectos de energías renovables

Bajo estas dos definiciones tenemos las siguientes formas de producir energía:

- **Energía Solar:** Se utiliza la radiación solar como fuente de generación de energía eléctrica. En países que están en un punto cercano a la línea del ecuador, se cuenta con la misma radiación a lo largo del año lo que permite una generación constante de energía. (Jarauta, 2015)
- **Energía Eólica:** Esta energía se genera a partir del aprovechamiento de grandes corrientes de aire; un lugar ideal son las zonas costeras donde la corriente marina sirve como insumo para la producción de este tipo de energía. (Jarauta, 2015)
- **Energía Hidráulica:** El aprovechamiento de la energía que se produce por el movimiento del agua en los ríos, siendo los ríos con accidentes importantes que le dan mayor velocidad al agua la que se transforma en energía eléctrica. (Jarauta, 2015)
- **Energía de la materia orgánica:** Esta es la energía eléctrica que se produce a partir del aprovechamiento de la materia orgánica producida por el hombre, como lo son: la leña de cultivos maderables que se renueva constantemente, residuos de comida, lodos de depuradora, aguas residuales, materia fecal, etc. (Jarauta, 2015)
- **Energía Geotérmica:** El calor interno generado en la corteza profunda de la tierra se puede aprovechar por medio de la creación de vapor de alta presión, después de la inyección de agua a una profundidad donde este fenómeno se dé para la generación de energía eléctrica. (Jarauta, 2015)
- **Energía Oceánica:** Es el aprovechamiento de la energía que se produce por la atracción de la luna y el sol por las aguas del mar, teniendo como punto de partido

el desnivel creado por las mareas, utilizando la energía cinética que produce este fenómeno para crear energía eléctrica a partir de este movimiento. (Jarauta, 2015)

- **Energía a partir del Hidrógeno:** A partir de la combustión controlada electroquímicamente de Hidrógeno y Oxígeno se produce energía eléctrica y calor sin generar contaminación. Siendo el Hidrógeno el elemento más abundante en la naturaleza por ser renovable, se convierte en una excelente fuente de energía. (Jarauta, 2015)

### **4.3 Fases de Desarrollo de Energías Renovables**

Los proyectos de energía renovables se detallan en 3 fases principalmente, que abarcan desde el estudio inicial, diseño del proyecto, desarrollo, estimación de costes, observaciones en campo, dirección y control de personal de apoyo. Estas fases varían según el tipo de proyecto y su aplicación.

#### a) Fase de desarrollo

En esta fase se plantea como objetivo la identificación de oportunidad de negocio, permisos, licencias, y autorizaciones (PLA's). Esta fase requiere de un emplazamiento específico para poder implementar las primeras evaluaciones del recurso energético que se necesite para el desarrollo del proyecto; permite conocer las limitaciones medioambientales que implica la ejecución del proyecto.

Esta etapa comienza desde la concepción o prefactibilidad del proyecto hasta el momento antes de la construcción del proyecto y/o cierre financiero. Para comenzar a concebir un proyecto primero se debe evaluar la capacidad disponible de las diferentes subestaciones

eléctricas pertenecientes a la matriz energética del país<sup>3</sup>. Se deben evaluar dos factores dependiendo del tipo de tecnología a utilizar:

Si el proyecto busca generar energía a partir de fuentes fotovoltaicas se debe evaluar los niveles de irradiancia solar en un punto determinado y la topografía de ese lugar (esta debe cumplir ciertas características de planicie y regularidad del terreno). Para hacer efectivo este tipo de proyectos, estos deben estar a una distancia máxima promedio de 10 a 15 kilómetros desde la subestación eléctrica a la cual se desea conectar el proyecto.

Si el proyecto a desarrollar se basa en tecnología eólica, se deben evaluar las velocidades del viento. Aquí no importa la topografía del terreno y estos proyectos pueden estar ubicados a una distancia de 50 hasta 70 kilómetros de la subestación a la que se va a conectar el proyecto.

Dependiendo del tamaño del proyecto el tiempo de ejecución de la etapa de desarrollo, se puede estimar una duración de uno a tres años, pero en la mayoría de los casos estos tiempos exceden el límite contemplado debido a diferentes circunstancias tanto externas como internas.

Las principales fases de la etapa de desarrollo son: Prefactibilidad (evaluación de la zona de desarrollo del proyecto), Licenciamiento (diseños, consecución de terrenos, licencias ambientales, permisos municipales y contratos de interconexión) y Financiación (evaluación constante del financiamiento y apalancamiento del proyecto)

#### b) Fase de construcción

En esta fase se estudia el diseño como principal objetivo para llegar a la ingeniería de detalle y las garantías del proyecto a ejecutar. También estudia la ejecución y la puesta en

---

<sup>3</sup> La matriz energética es una representación cuantitativa de la totalidad de energía que utilizar un país, e indica la incidencia relativa

marcha, donde su principal objetivo es lograr culminar el montaje de la planta con sus respectivas pruebas previas a la entrada en operación.

c) Fase de operación

La última fase de proyectos de energía renovable es la fase de operación, buscando como principal objetivo la generación de (kWh) y los beneficios que se van a obtener con la ejecución del proyecto.

Dentro de esta misma fase se encuentra el desmantelamiento, que tiene como objetivo el desmonte de la infraestructura y la restitución del emplazamiento donde se ejecutó el proyecto a su estado original.

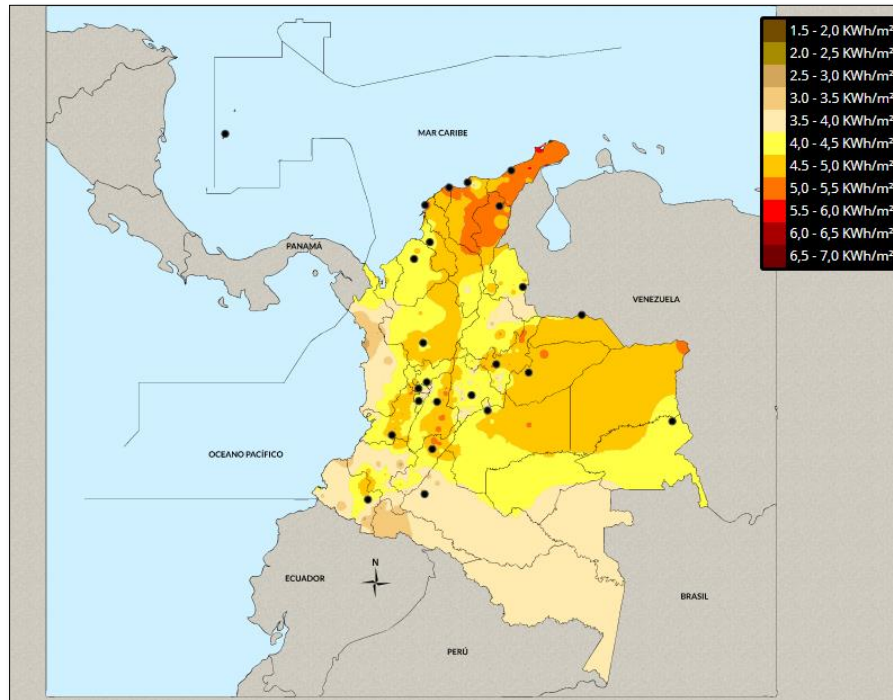
Una vez definidas las etapas de los proyectos de energías renovables, se debe revisar en detalle los hitos más importantes de la etapa de la fase de desarrollo. Normalmente se mide a través de los siguientes parámetros:

- Etapa Prefactibilidad

En esta etapa los criterios más importantes para tener en cuenta para desarrollar un proyecto de energías renovables son:

- Localización: Se busca un emplazamiento fuera de áreas urbanas y con espacio para interconexión dentro de la subestación eléctrica.
- Disponibilidad: De tierra o espacio en predios dentro de un radio de 15 kilómetros.
- Rendimiento: Del recurso solar por encima del promedio.
- Condiciones: Optimas para la construcción de la planta y operaciones logísticas.

Figura 2. Atlas de Radicación Solar de Colombia



Fuente: (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2021)

Una vez evaluado estos ítems, se procede a cumplir los siguientes hitos:

- a) Constitución del proyecto: Dependiendo de las políticas de cada empresa, a cada proyecto se le crea un SPV o Sociedad Vehículo Especial. Esto se hace con el fin que cada proyecto tenga sus propios ingresos, flujo de caja y financiamiento. Cada uno de estos proyectos podrá ser adquirido para las etapas de construcción y operación por inversionistas interesados en comprar el proyecto, a través de la figura mencionada. Cabe aclarar que normalmente las empresas desarrolladoras de proyectos no son las encargadas de construir y operar el proyecto y que estas, llegan a acuerdos con grandes grupos inversionistas para realizar estas etapas.

- b) Revisión Geográfica: Se debe realizar una revisión de la proximidad y características del área seleccionada para el desarrollo del proyecto. Entre las variables más importantes a revisar se encuentra: Topografía, vías de acceso, cuerpos de agua, restricciones ambientales, distancia a la subestación, cuerpos de agua y presencia de comunidades
- c) Estudios Previos: Se realizan los primeros estudios para definir la viabilidad del área de desarrollo y futura construcción del proyecto. Los estudios para realizar son: geotecnia, hidrología, radiación y topografía.
- d) Interconexión y Diseños Preliminares: La empresa desarrolladora de proyectos debe verificar que la subestación a la que quiere conectar el proyecto tiene la capacidad de recibir la energía generada. El operador de red<sup>4</sup> evalúa si la subestación tiene la capacidad de recibir la energía generada y si otros promotores o desarrolladores de proyecto no han solicitado capacidades de conexión con anticipación.
- e) Visitas a sitio. Es importante verificar que el área de desarrollo del proyecto cumple con las características evaluadas en los estudios previos. Una vez verificada esta información se procede a buscar el área o predio de desarrollo del proyecto.<sup>5</sup>
- f) Acercamiento a autoridades. Se debe realizar acercamiento a autoridades del orden local, regional y nacional para los respectivos licenciamientos del proyecto.
- Etapa Pre-Construcción.

Las actividades más relevantes en esta fase son aquellas que están relacionadas con la consecución de los permisos medioambientales. Este grupo de acciones dependen exclusivamente de los tiempos de evaluación de la Corporaciones Autónomas Regionales

---

<sup>4</sup> El Operador de Red es aquella empresa que mantiene y repara los sistemas de generación de electricidad, generalmente son los operadores de las subestaciones eléctricas.

<sup>5</sup> Generalmente para desarrollar 1 MW de energía se requieren 3 hectáreas.

o Autoridades Ambientales según sea el caso. Es importante seleccionar el área de desarrollo del proyecto ya que de esto depende la cantidad de permisos ambientales necesarios a tramitar. Los hitos más relevantes de esta etapa son:

- a) Área del Proyecto: Una vez definida el área del proyecto, la empresa desarrolladora deberá hacer la consecución del terreno a través de un contrato de arrendamiento o por medio de la compra del predio o área de interés del desarrollo. Cabe aclarar que esta área debe estar localizada máximo a 15 kilómetros de la subestación de interconexión.
- b) Estudios: Una vez obtenido el predio o área de desarrollo se deben realizar los estudios de ingeniería conceptual, los cuales sirven para reafirmar los resultados de los estudios de prefactibilidad. Prácticamente se realizan los mismos estudios realizados en la etapa de prefactibilidad, pero con mayor nivel de detalle; a estos se agregan los estudios de interconexión, trazado de línea de transmisión y diseño del parque solar fotovoltaico.
- c) Línea de Transmisión: Como se ha mencionado anteriormente, existe un punto inicial (parque solar fotovoltaico) y un punto final (subestación del Sistema Nacional o Regional Interconectado). Con el fin de hacer llegar la energía generada por el parque solar a la subestación, es necesario diseñar y proyectar una línea de transmisión energética. Con el fin de optimizar las condiciones del proyecto, es necesario hacer el diseño con el menor número de afectaciones prediales, ambientales y sociales.
- d) Interconexión: Una vez obtenida la viabilidad por parte del operador de red, este envía los estudios de interconexión elaborados por la empresa desarrolladora de proyectos a la UPME. Dependiendo del plan de expansión vigente y las solicitudes

de interconexión, la entidad evalúa la viabilidad del proyecto y da su concepto aprobatorio con la respectiva fecha de entrada en operación del proyecto.

Una vez obtenida la viabilidad técnica por parte de la UPME se procede a firmar el contrato de conexión con el Operador de Red con las respectivas garantías<sup>6</sup> monetarias para cumplir con la fecha de entrada en operación.

e) Permisos Ambientales: Dependiendo de la capacidad de generación del proyecto, tanto el parque solar fotovoltaico, así como línea de transmisión, son objeto de diferentes permisos ambientales:

- Proyectos de generación menor a 9.9. MW. No requieren licencia ambiental, pero si requieren que se evalúen los daños y afectaciones ambientales. Dependiendo de dicha evaluación se procederá a solicitar las ocupaciones de cauce o aprovechamiento forestales necesarios para dar la viabilidad ambiental del proyecto. Estos conceptos y viabilidades son emitidos por la corporación autónoma regional correspondiente a cada zona de desarrollo del proyecto.
- Proyectos de generación mayores a 10 MW hasta menores de 99.9 MW. Tanto parque solar fotovoltaico como línea son objeto de licenciamiento ambiental por lo que requieren estudios previos como la No Necesidad de Diagnóstico Ambiental para la línea de transmisión y estudios ambientales (flora, fauna, medición de ruido, entre otros) para el parque solar. Estos estudios son evaluados y avalados por la corporación regional autónoma correspondiente a la zona de desarrollo del proyecto.

---

<sup>6</sup> Hasta antes de la entrada de la vigencia de la Resolución CREG 075 de 2021, el costo de las garantías era de un dólar por cada kilowatt generado, después de la entrada en vigor de dicha resolución estas garantías iniciales comenzaron a ser de 10 dólares por cada kilowatt generado.

- Proyectos de generación mayores a 100 MW. Al igual que los anteriores, requieren licenciamiento ambiental, pero en este caso la autoridad que evaluara y avalara los estudios es la Agencia Nacional de Licencia Ambientales – ANLA.

Todos los proyectos, indiferentemente de la generación proyectada, tienen que obtener los siguientes permisos:

- Arqueología: se debe tramitar ante el Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICAHN, la realización y aprobación de estudios arqueológicos en la zona de intervención del parque solar y de la línea de transmisión con el fin de corroborar que no existe afectación o presencia de vestigios arqueológicos.
- Comunidades: se debe tramitar ante el Ministerio del Interior el concepto de presencia de comunidades étnicas y raizales. En caso de existir presencia de estas comunidades el proyecto debe realizar la respectiva consulta previa para concertar las afectaciones a estas comunidades y la ocupación de los espacios ancestrales.
- Compatibilidad de Uso del Suelo: se debe obtener la viabilidad y compatibilidad del uso del suelo ante la respectiva oficina de planeación de la municipalidad en la que se localiza el proyecto solar y la línea de transmisión. Esto se hace con el fin de no generar conflictos con los respectivos planes y esquemas de ordenamiento territoriales.
- Coexistencias: Dependiendo de los diseños de parque y línea y en caso de presentarse sobreposiciones con otros proyectos, se deben realizar acuerdos de coexistencia con estos proyectos con el fin de no generar conflictos y daños para las dos partes.

- Registro UPME: La UPME requiere que cada uno de los proyectos se registre durante el desarrollo en tres diferentes fases. Fase I-Prefactibilidad del proyecto; Fase II-Factibilidad de Proyecto y Fase III-Finalización del desarrollo del proyecto
- Aeronáutica Civil: Se debe evaluar junto con la Aeronáutica Civil la altura de las infraestructuras de la línea de transmisión con el fin de no afectar la operación aérea.
- Unidad de Restitución de Tierras: En el área de desarrollo del parque solar fotovoltaico se debe evaluar si el predio ha sido objeto de reclamaciones por despojo por las condiciones del conflicto armado colombiano. Es decir, se debe tener la claridad de la legalidad del terreno para no hacer una afectación directa a las comunidades víctimas del conflicto.
- Etapa de Financiamiento.

Esta etapa se desarrolla desde el primer día de inicio de desarrollo del proyecto hasta el comienzo de la construcción. Durante este periodo el desarrollador o promotor del proyecto realizara acuerdos de inversión y venta del proyecto.

#### **4.4 Proyectos de Desarrollo de Energías Renovables**

En Colombia a partir del año 2017 vienen creciendo los proyectos de energía renovable y una muestra de ello es que, para el año 2020, cuenta con más de 294 proyectos de energías limpias en más de 25 departamentos. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2021)

Los proyectos que más predominan en Colombia son los proyectos de energía renovable de tipo solar, en la gran mayoría de departamentos predominan este tipo de proyectos con energía renovable solar, implementando tecnología fotovoltaica.

Según el Sistema de Información Eléctrico Colombiano, a continuación se relacionan algunos de los proyectos de energía renovable de acuerdo con cada departamento en Colombia:

1. Proyectos de energía renovables adelantados por departamentos a nivel nacional.

### **Antioquia:**

Antioquia cuenta desde el año 2016 con alrededor de 26 proyectos de energía renovable entre los cuales encontramos los siguientes:

- Sistema fotovoltaico 90 kwp artesa
- Planta solar eyp Itagüí
- Parque la reserva, etapa D
- Hangar internacional ejecutiva de aviación
- Sistema de generación de energía solar fotovoltaica.
- Col - apa - 440kw - ce047
- Sistema solar edificio furel Medellín
- Ps022017 - Santafé de Antioquia
- Sistema gt planta indural 196 kwp
- Finca Gómez Mora
- Farocol dos
- Energía solar fotovoltaica en centro turístico Simona del mar
- Proyecto solar agralba
- Sistema solar fotovoltaico de 18,29 kw dc para química orión s.a.

### **Cundinamarca:**

Cundinamarca desde el año 2016 cuenta con alrededor de más de 60 proyectos de energía renovable con tecnología fotovoltaico, en los cuales su principal recurso es el sol. A

continuación, algunos de los proyectos que se encuentran presentes en el departamento de Cundinamarca:

- Ubaté psr1
- Pubenza psr 2
- Ruta del sol
- Parque fotovoltaico la calera II
- Honda solar 1
- Sistema fotovoltaico planta cementos Tequendama Suesca
- Sistema fotovoltaico planta corona sopó
- Cedi latam
- Apulo solar 1
- Apulo solar II

### **La Guajira:**

El departamento de la guajira cuenta con alrededor de 55 proyectos de energía renovable, estos proyectos son de tipo eólico y solar, en los cuales sus principales recursos son el viento y el aire, cuentan con tecnología tipo aerogenerador y fotovoltaico. Algunos ejemplos de estos proyectos son los siguientes:

- Parque eólico casa eléctrica
- Parque eólico irraipa
- Parque eólico apotolorru
- Alpha
- Parque eólico Guajira II
- Andrea Jusayu (antes Cerrito)
- Parque eólico trupillo
- Beta

- Parque solar fotovoltaico wimke
- Parque eólico musichi
- Jouttalein SAS

### **Bogotá D.C.:**

Bogotá cuenta con proyectos de energía renovable con tecnología fotovoltaico y aerogenerador donde su principal recurso es el sol.

- Sky solutions universidad Bogotá 4
- Sky solutions edificio Bogotá 2
- Sky solutions bodega Bogotá 2
- Universidad El Bosque
- Sistema fotovoltaico fonandes sede sopó

### **Risaralda:**

Risaralda cuenta con más de 25 proyectos de energía renovables de tipo solar, hidráulico y biomasa, en donde sus principales recursos son el sol, el bagazo y el agua. Algunos ejemplos de estos proyectos son:

- Plan de reconversión a tecnología limpia
- Pch Risaralda b
- Pch Quinchía a
- Pch rico bajo
- Pch Santa Cecilia
- Pch Esparta
- Sistema fotovoltaico planta abb Dosquebradas
- Sistema solar fotovoltaico interconectado de 600.3 kw-utp

**Valle del Cauca:**

Este departamento cuenta con alrededor de 125 proyectos de energía renovable, la mayoría de estos proyectos son de tipo solar donde la principal tecnología utilizada es tecnología de tipo fotovoltaica. Algunos ejemplos de estos proyectos son:

- Sistema solar fotovoltaico conectado a red sonora
- Autogeneración pv 66.33 kwp inelca b 4y5 c
- Autogeneración pv 11.05 kwp inelca b 3c
- Contegral Cartago para autoconsumo fotovoltaico
- Solar la victoria 1
- Solar la victoria 2
- Solar la victoria 3
- Solar la victoria 4
- Solar la victoria 5
- Granja solar Palmaseca
- Granja solar Aldor
- Granja solar clip
- Csf continua Cartago 99 mw
- Sistema fotovoltaico planta Carvajal ginebra
- Parque solar Roldanillo

**Santanderes:**

Estos departamentos cuentan con alrededor de 122 proyectos de energía renovable, utilizando diferentes tipos de energía y recursos. Predominando los proyectos de energía solar con tecnología fotovoltaica. Ejemplos de estos proyectos implementados en los Santanderes:

- Planta fotovoltaica carare
- Atalaya 1
- Atalaya 2
- Guatiguara charcos
- Guatiguara planadas
- Guatiguara rincón
- Proyecto fotonorte
- Parque solar los girasoles
- Csf continua Barbosa ii 9.9 mw
- Csf continua Barbosa i 9.9 mw
- Parque solar fotovoltaico perales 200 mw
- Sebastosol
- Termotasajero dos solar
- Puertos de Santander solar
- Barranca solar
- Parque solar isabela
- Parque solar zapatoca

## **2. Proyectos de energía renovable solar más importantes en curso en Colombia**

Según BNamericas para el año 2020 los 11 principales proyectos de energía solar más importantes en Colombia por capacidad y que se encuentran registrados en la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) del ministerio de energía en Colombia son (BNAMERICAS, 2021):

- Parque Solar Cuestecitas. Propietario: Sowitec Operation Colombia. Capacidad propuesta: 600MW. Fase del proyecto: estudios de viabilidad

El proyecto contempla la construcción de un parque fotovoltaico en Riohacha, en el departamento de La Guajira. La inversión general se estima en US\$128mn, según la base de datos de proyectos de BNamericas.

- Puerta de oro. Dueño: Puerta de Oro. Capacidad propuesta: 300MW. Fase del proyecto: estudios de viabilidad

Destinado al municipio de Guaduas, en el departamento de Cundinamarca, el proyecto comenzará a operar en 2021, según el registro de proyectos del Ministerio de Minas y Energía.

- SC Solar San Martín. Propietario: SC Solar. Capacidad propuesta: 240MW. Fase del proyecto: estudios de viabilidad

El proyecto se construirá en el área de El Paso, en el departamento de Cesar, y se comenzará a operar en 2022, según muestran documentos del Ministerio de Minas y Energía.

- Parque PV de Altamira. Propietario: Parque Solar Colombia III. Capacidad propuesta: 200MW. Fase del proyecto: estudios de viabilidad

El proyecto debería emplazarse en el área de Altamira, en el departamento de Huila. Debe comenzar a operar en 2021, según los últimos datos disponibles del Ministerio de Minas y Energía.

- Parque Fotovoltaico Canoas. Propietario: Due Capital And Services. Capacidad propuesta: 200MW. Fase del proyecto: prefactibilidad y análisis técnico.

El propietario presentó planes preliminares a la UPME para construir la instalación de 200MW en Soacha, en el departamento de Cundinamarca.

- Parque Fotovoltaico Carare. Propietario: Abo Wind Renovables Proyecto Uno. Capacidad propuesta: 200MW. Fase del proyecto: prefactibilidad y análisis técnico.

Programado para Cimitarra, en el departamento de Santander, el parque fotovoltaico Carare iniciará sus operaciones en diciembre de 2024, según documentos preliminares presentados ante la UPME.

- La Orquídea. Propietario: La Orquídea Solar. Capacidad propuesta: 200MW. Fase del proyecto: estudios de viabilidad

El proyecto está planificado para el municipio de Santa Rosa, en el departamento de Bolívar. Debe comenzar a operar en diciembre de 2022.

- Parque Fotovoltaico Santa Teresa. Propietario: Parque Solar Colombia VIII. Capacidad propuesta: 200MW. Fase del proyecto: estudios de viabilidad

El operador planea completar el proyecto ubicado en el área de Riohacha, La Guajira, para diciembre de 2021.

- Valle Negro. Propietario: Due Capital And Services. Capacidad propuesta: 200MW. Fase del proyecto: estudios de viabilidad

Se espera que el proyecto en Montelíbano, Córdoba, comience a funcionar en noviembre de 2021.

- Parque Solar Perales. Propietario: Fotovoltaico Perales. Capacidad propuesta: 200MW

Este proyecto se encuentra en el municipio de Ocaña, departamento Norte de Santander.

#### 4.5 Medición y Criterios de la Efectividad de la Gestión de los Proyectos de Energías Renovables

- Cumplimiento del Alcance

Para determinar el alcance es fundamental identificar las etapas de un proyecto de energías renovables en la fase de desarrollo, en ese orden, la fase de factibilidad, fase estudios y la fase M&A & financiación delimitan hasta donde llegaremos en este proceso. El desarrollo de cada fase contiene una estructura interna que se debe ejecutar en propiedad para que se obtengan resultados positivos.

Tabla 1. Fases e hitos más relevantes del desarrollo de proyectos de energía renovables

<b>Fases e Hitos</b>
<b>Fase de Factibilidad</b>
<i>Constitución</i>
<i>Revisión SIG</i>
<i>Estudios Previos</i>
<b>Fase de Estudio</b>
<i>Finca Raíz Parque</i>
<i>Estudios</i>
<i>Finca Raíz Línea de Transmisión</i>
<i>Permisos de Interconexión</i>
<i>Permisos Parque</i>
<i>Permisos Línea</i>
<b>M&amp;A – Financiación</b>

Fuente: Elaboración propia

- Cumplimiento de Tiempo

Cumplir las actividades programadas en el cronograma en el tiempo acordado, según las políticas y la documentación para la ejecución del proyecto.

Definición de actividades para buscar e identificar las acciones concretas para los entregables del proyecto, acompañado por la orientación de la estructura de trabajo (EDT).

Estimación de la duración de cada actividad, entender el número de periodos de trabajo necesarios para cumplir las tareas con los recursos asignados. Desarrollo del cronograma del proyecto y control del cronograma del proyecto.

Para proyectos de energía renovable, se puede abordar el cumplimiento del tiempo desde dos perspectivas: modelo genérico y modelo regulado CREG 075

- Modelo genérico

En el modelo de crecimiento tradicional se debe tener en cuenta las megas de generación de cada uno de los proyectos, el alcance y el cumplimiento de algunos hitos.

Tabla 2. Fases e hitos más relevantes del desarrollo de proyectos de energía renovables y sus tiempos de ejecución aproximados

Fases Desarrollo	Duración Aproximada		
	< 9.9. MW	10 – 99.9 MW	> 100 MW
Fase de Factibilidad	8 meses	1 año	1 año
Fase de Estudio	18 meses	2 años	3 años
M&A – Financiación	18 meses	2 años	3 años
<b>Duración Desarrollo</b>	<b>18 meses</b>	<b>2 años</b>	<b>3 años</b>

Fuente: Elaboración propia

- Modelo Regulación CREG 075

Según la Resolución CREG 075 “Por la cual se definen las disposiciones y procedimientos para la asignación de capacidad de transporte al Sistema Nacional Interconectado” en su artículo 29 se definen los Hitos de cumplimiento o de la curva S de la siguiente manera:

*“Artículo 29. Hitos de la Curva S. En la curva S que entregue el interesado se deben identificar las fechas en las que se van a cumplir los siguientes hitos, sin que necesariamente sucedan en el orden mostrado aquí:*

- a. Obtención del derecho al uso de los terrenos para el proyecto.*
- b. Consultas previas.*
- c. Permisos y licencia ambiental del proyecto (Aprobación DAA y EIA).*
- d. Orden de compra de los equipos del proyecto.*
- e. Permisos y licencias para activos de conexión.*
- f. Identificación de avance del 50%*

*Si por el estado de avance del proyecto, o por el tipo de proyecto, no se requiere uno o varios de los hitos señalados, se deberá entregar la respectiva justificación.*

*Para que en la curva S se pueda identificar un avance del 50% de un proyecto, debe tenerse como cumplidos, entre otros, el hito del literal d) y tener construido, por lo menos, el 50% de la obra civil. Además, el hito del 50% no podrá ocurrir después de las dos terceras partes del tiempo que hay entre la fecha de entrega de la curva S y la fecha de puesta de operación del proyecto, FPO. Si por alguna circunstancia particular de un proyecto no se puede cumplir con esta última condición, deberá entregarse la respectiva justificación. En este caso, la UPME enviará los documentos a la Superintendencia de*

*Servicios Públicos Domiciliarios para que evalúe la justificación dada por el interesado con base en lo dispuesto en la Resolución CREG 080 de 2019.*

*La primera curva S que entregue el interesado se denominara “curva S de referencia”. Cuando, de acuerdo con el artículo 16, se modifique la fecha de puesta en operación del proyecto, se permitirá ajustar la curva S, y esta será la nueva curva S de referencia.”.*

Como se puede observar, esta Resolución regula directamente los tiempos de cumplimiento de los hitos para cada uno de los proyectos de desarrollo y a su vez los combina con hitos a cumplir de la etapa de construcción, esto con el fin de realizar un seguimiento riguroso y eficaz a la puesta en operación de cada proyecto.

- Cumplimiento de Presupuesto

Como se ha visto en este documento, se puede diferenciar dos formas de medir la efectividad del desarrollo de proyectos de energía renovable (genérico o tradicional o CREG 075). Así mismo, el cumplimiento de cada proyecto es de manejo interno de cada una de las empresas desarrolladoras de proyectos de energía renovable medido en el cumplimiento de cada uno de los hitos planteados por cada una de estas empresas.

Con respecto a la Resolución CREG 075, se podría deducir que el cumplimiento del presupuesto va de la mano con el cumplimiento ya que el artículo 24 rige de manera directa el valor de las garantías para la reserva de la capacidad pasando estas de uno a diez dólares de los Estados Unidos de América por el número de kW de capacidad de transporte asignada.

Según el artículo 25 de la Resolución CREG 075 será ejecutada por los siguientes motivos:

- Si se concluye que el proyecto no puede ser ejecutado a partir de los informes de seguimiento definidos.

- El interesado no prorroga la garantía para reserva de capacidad o no actualiza el valor de la cobertura en los términos establecidos en la Resolución 075.
- Se llega a tener un incumplimiento de acuerdo con lo previsto en el artículo 32.

*“Artículo 32. Ajustes por incumplimiento de la curva S. Cuando se evidencie el incumplimiento de alguna de las fechas establecidas para los hitos descritos en el artículo 29, identificados en la curva S de referencia de un proyecto clase 1, se procederá la siguiente forma:*

- a. Cuando se incumpla por primera vez un hito de la curva S, el interesado deberá actualizar el valor de la cobertura de la garantía para reserva de capacidad, multiplicando por dos (2) el monto garantizado al momento del cumplimiento.*
- b. Cuando se dé un segundo incumplimiento, el interesado deberá actualizar el valor de cobertura de la garantía para reserva de capacidad multiplicando por dos (2) el monto garantizado al momento de evidenciar este incumplimiento.*
- c. Si se llega a un tercer incumplimiento, se procederá a la ejecución de la garantía para la reserva de la capacidad...”*
  - A la fecha de la puesta en operación, el proyecto no se conecta con al menos el 90% de la capacidad asignada.

Es muy importante hacer un control adecuado de los costos en cada actividad de la ruta crítica del proyecto validando valor ganado, valor real vs lo planeado y con eso garantizar que no se tenga un CPI y un SPI con desviación.

El gerente del proyecto debe contemplar estos riesgos con el fin de evitar el incremento del costo en caso de ser materializados, ya que afectar el ROI pactado inicialmente con los inversionistas, puede poner en riesgo la viabilidad del proyecto.

- Cumplimiento de Requerimientos Legales

Dentro del régimen de transición de la Resolución CREG 075 de 2021 se debe referenciar que la presente resolución aplica a quienes estén interesados en conectarse como generadores, cogeneradores, autogeneradores o usuarios finales, al Sistema Interconectado Nacional, SIN. También aplica a los transportadores responsables de los activos relacionados con la conexión al SIN de los interesados arriba mencionados, y a los agentes comercializadores en lo relacionado con las funciones propias de esa actividad.

De acuerdo con la resolución, son proyectos clase 1, los proyectos de conexión de usuarios finales al STN o STR, y proyectos de conexión de generación, cogeneración o autogeneración al SIN diferentes a los proyectos que se encuentren bajo el alcance de la Resolución CREG 030 de 2018.

Con el propósito de garantizar la utilización de la capacidad de transporte asignada para proyectos clase 1, el interesado deberá otorgar una garantía para reserva de capacidad. El valor de la cobertura de la garantía se calcula en pesos colombianos, multiplicando diez (10) dólares de los Estados Unidos de América por el número de kW de la capacidad de transporte asignada, establecido en el concepto de conexión, y por la tasa de cambio representativa del mercado, TRM, vigente el lunes de la semana anterior a la fecha de emisión de la garantía.

La UPME implementará y gestionará un sistema de ventanilla única mediante el cual se tramitará la radicación, estudio, aprobación y seguimiento de las solicitudes de asignación de capacidad de transporte de los proyectos clase 1 en el SIN.

De acuerdo con la resolución, son proyectos clase 2 los proyectos de conexión, o de modificación de condiciones de la conexión, de usuarios finales en los SDL. El operador de red, OR, del mercado de comercialización al que pertenecen los activos para los que se solicita la asignación de capacidad de transporte, será el responsable de recibir y aprobar las solicitudes de los proyectos clase 2.

- Control de especificaciones técnicas

Teniendo en cuenta los artículos 24 y 25 de la resolución 075 de la CREG se deben establecer controles a cada entrega de las actividades de la obra civil y órdenes de compra de los insumos necesarios para la implementación del proyecto, el plan de calidad debe ser muy riguroso ya que el incumplimiento con la generación de energía pacta al momento de entrar en operación acarrearía que se afectara las pólizas y por ende unos sobrecostos considerables para el proyecto.

Por este motivo, los controles establecidos a la entrega de cada actividad deben ir encaminados a dar cumplimiento a lo planeado y en caso de tener novedades solucionar con un juicio de expertos muy rápidamente para que no se materialice los riesgos de tiempo y costo que derivarían en afectación de la garantía que indican estos numerales en la resolución.

- Satisfacción de los Inversionistas

Para poder medir o estimar la satisfacción de los inversionistas se debe tener en cuenta el cumplimiento de los hitos, a través de una evaluación mensual socializando el cumplimiento de los hitos asignados al proyecto. Se debe estudiar el no cumplimiento de algunos de estos hitos en relación con la entrega inicial, sus motivos, y la implementación de un plan de acción y, de igual manera, documentar las causas del incumplimiento.

De igual modo, se ejecutan reuniones para analizar el desarrollo de gastos e inversión trimestral a través de una rendición de cuentas, y la hoja de ruta según el cumplimiento de los hitos.

Otro ítem para tener en cuenta para poder analizar la satisfacción de los inversionistas en cuanto al proyecto es la evaluación frente al posicionamiento del mercado del proyecto, y la división de las cargas laborales.

- Uso de los Proyectos

Este tipo de proyectos complementaran la matriz energética del país a través del Sistema Nacional Interconectado, el cual hace posible el funcionamiento del sector eléctrico en Colombia. En este sistema se encuentra la generación de energía y las redes eléctricas para abastecer todo el país. En él participa la cadena productiva: generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores. (twenergy.com, 2019)

## 5. MARCO CONTEXTUAL

Colombia es un país que goza de una matriz energética relativamente rica tanto en combustibles fósiles como en recursos renovables. Actualmente, la explotación y producción energética del país está constituida a grandes rasgos en un 93% de recursos primarios de origen fósil, aproximadamente un 4% de hidroenergía y un 3% de biomasa y residuos. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

En las últimas décadas del siglo XX, numerosos países enfrentaron reformas profundas en sus sectores eléctricos motivados por razones económicas, ambientales, energéticas y de seguridad. Estas reformas establecieron un nuevo modelo operativo para el sector, en el cual las energías renovables han venido encontrando su lugar y forma de participar de diferentes maneras según los esquemas y normas establecidos en cada país. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Las fuentes no convencionales de energía renovable -FNCER- en Colombia se encuentran en un relativo subdesarrollo debido principalmente a los costos de inversión asociados, a tener un contexto energético de relativa abundancia de recursos convencionales, sumado a una fuerte participación de hidroenergía en la matriz eléctrica, unido a dificultades socioculturales y políticas para el ejercicio de acciones dirigidas a producir resultados de largo plazo. Por lo tanto, el Gobierno Nacional y las instituciones gubernamentales del sector energético no han enfrentado la necesidad de trazar una hoja de ruta o definir una estrategia para el aprovechamiento de los recursos energéticos de origen renovable que se tienen disponibles. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Es así como a pesar de haberse fijado algunas metas indicativas para la participación de estas fuentes en la canasta eléctrica, estas no se han cumplido, por la ausencia de instrumentos conducentes a tal propósito, que ha obedecido a su vez a la inexistencia de

una política firmemente establecida que apoye y promueva el desarrollo y utilización de estas fuentes.

Sin embargo, esta situación se encuentra ante una coyuntura sin precedentes con la expedición de la Ley 1715 de 2014, que sumada al interés de diversos actores comerciales, emprendedores, académicos, institucionales y el apoyo recibido especialmente de entidades multilaterales como el BID, el FMAM, la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional –USAID–, el Banco Mundial –BM–, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD–, y otras agencias interesadas en promover el despliegue de estas tecnologías en América Latina y especialmente en Colombia, permiten pronosticar un acelerado crecimiento de las FNCER en los próximos años. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Teniendo presente que Colombia cuenta con un sistema eléctrico nacional relativamente bajo en emisiones de carbono (en comparación con otros países con mayor participación de combustibles fósiles en su canasta eléctrica), no dependiente en energéticos importados, y al mismo tiempo con suficiente capacidad de generación actual y en desarrollo para satisfacer su demanda eléctrica en el corto plazo (por lo menos por los próximos 5 años), en principio no parecieran tenerse fuertes razones para impulsar el desarrollo de fuentes de energía alternativa, como suelen serlo la necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero –GEI–, la necesidad de reducir la dependencia en combustibles importados o la presión de atender incrementos en la demanda mediante nueva capacidad instalada con base en recursos domésticos.

A su vez, al contar con recursos fósiles abundantes en materia de carbón y posibles yacimientos de gas y petróleo aún no explotados, el país no pareciera enfrentar la inminente necesidad de acudir a recursos y tecnologías no convencionales como sí lo han

empezado a hacer países en un contexto energético o socioeconómico similar al de Colombia, como es el caso de Brasil, Argentina, México, Chile, Perú y otros países del vecindario latinoamericano. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Las anteriores condiciones fundamentan la tradicional percepción del sector energético colombiano en términos generales, razón por la cual el país no ha buscado de manera decidida el desarrollo de energías renovables no convencionales hasta el momento. Sin embargo, hoy en día, las tendencias en reducción de costos y mitigación de riesgos asociadas con las FNCER, sumadas a las experiencias exitosas y desarrollos técnicos alcanzados internacionalmente y la presencia local de agentes con proyectos y prospectos novedosos para el contexto colombiano, ya han empezado a sentar las bases que justifican la adopción de una estrategia para el desarrollo de las FNCER en Colombia. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Por otro lado y con el fin de contextualizar el planteamiento del problema, está bien entender la importancia del modelo actual de generación de electricidad, la cual muestra desventajas que de alguna manera abren camino y permiten contemplar la alternativa de usar energías renovables, energías que presentan beneficios como la disminución del impacto al medio ambiente debido al menor grado de afectación, contaminación y destrucción del mismo, una mayor disponibilidad sobre toda la superficie del planeta y el no agotamiento del recurso utilizado (Pérez, 2002).

Si bien la transición hacia las energías renovables es un trabajo de largo plazo, la tendencia de los países, en especial Colombia, es a invertir en estas tecnologías “dadas las metas de reducción de impacto ambiental, los apoyos gubernamentales y el gasto en I&D que ha resultado en costos decrecientes para todas las tecnologías” (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Así las cosas, y basados en los supuestos anteriores, se ha constituido un problema reiterativo el desarrollo de proyectos de energía renovable, esto dado principalmente por la falta de guía técnica en el país y los vacíos jurídicos ambientales que se presentan. En la historia, los proyectos se han desarrollado bajo estándares internacionales y con razones metodológicas empíricas, han sido un riesgo inminente en aras de la viabilidad de los programas, no solo por el costo que representan, sino también por la aplicabilidad directa en la sociedad.

Aunque no por mucho, en algunos casos la inversión inicial específica en tecnologías renovables no convencionales en la actualidad sigue siendo un poco más alta que en el caso de tecnologías convencionales.

De igual forma, dado el relativo desconocimiento por parte del sector financiero, especialmente en países en donde no se han gestado desarrollos importantes en proyectos con fuentes no convencionales hasta el momento, tanto la financiación como la valoración del riesgo pueden arrojar tasas adversas que no se comparan con las de proyectos con tecnologías convencionales. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

En otras palabras, las reglas de juego para estos proyectos hoy por hoy son un hito que disruptivamente han llevado a tomar decisiones representativas en la mesa de trabajo de las instituciones que han optado por trabajar en estos proyectos. (Jarauta, 2015)

Como datos importantes, según la Agencia Internacional de Energía (IEA), se estima que para el año 2050 la participación de la energía solar fotovoltaica como fuente será del 11% a nivel mundial y que tendrá costos y competitividad comparable con los precios de la electricidad en red hacia el año 2020. “Los asuntos a considerar van desde aspectos técnicos y de mercado para integrar la solar [sic] a las redes de distribución, hasta el

desarrollo de capacidad técnica humana que permita la penetración de estas tecnologías en todos los países, no sólo en los desarrollados.” (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Finalmente, y en contexto general, es importante determinar las regulaciones administrativas definidas por el Gobierno Nacional frente a la promoción, desarrollo y la utilización de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable, es por ello que nos encontramos con la Ley 1715 de 2014, en la que no solo se interpreta la integración al mercado eléctrico, su participación en las Zonas No Interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, si no también velamos allí por la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Los interesados en realizar inversiones en proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía y Gestión Eficiente de la Energía, podrán acceder a los incentivos tributarios enunciados por la Ley, una vez se cumplan los requisitos y procedimientos establecidos por las entidades pertinentes. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

Esta Ley además de lo representativo frente a las determinaciones de la gestión eficiente de la energía, genera llamativos incentivos en los que se encuentra la deducción especial del impuesto sobre la renta, depreciación acelerada, exclusión del IVA en la adquisición de bienes y servicios y la exclusión del gravamen arancelario. En breve, es lo característico de la norma, esperando que amplíe el Gobierno Nacional de guía técnica y fundamentos que den cobertura holística a este tema, que año tras año viene impactando de manera positiva el desarrollo de nuevas energías. (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015)

## **5.1 Diagnóstico de la Efectividad de los Proyectos de Desarrollo de Energías Renovables**

Como se evidencio en el capítulo anterior, existen varios hitos de cumplimiento que a nivel general se fijan en todas las empresas de desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica. Estos hitos, hasta el 2021, no son regulados de manera directa por ninguna autoridad; básicamente lo que más importaba era realizar el debido registro de las fases ante la UPME.

Al no existir ningún tipo de regulación, el mercado de desarrollo de energías renovables en Colombia se vio afectado por especulaciones, especialmente en las solicitudes de interconexión, lo que causó que aparentemente existieran conexiones aseguradas para los próximos cinco, diez, quince y hasta treinta años. Algunos promotores simplemente aseguraban la obtención de la interconexión ante el operador de red y la UPME pero no se firmaba el contrato de conexión y, por ende, no se efectuaba el pago de las garantías para la entrada en funcionamiento de los proyectos.

Esto llevó a que la inversión nacional y extranjera en este tipo de proyectos disminuyera; los desarrolladores de proyecto perdieran interés en las energías renovables y que la demanda energética del país se viera directamente afectada por la tardía o nula entrada en operación de los proyectos.

En el año 2020, la UPME, la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, La Asociación de Energías Renovables Colombia – SER trabajaran conjuntamente para regular el mercado.

En el año 2021 con la expedición de la Resolución CREG 075, se definen las disposiciones y procedimientos para la asignación de capacidad de transporte en el Sistema Nacional Interconectado Nacional – SIN. Dentro de los aspectos más relevantes se puede destacar:

- **Ámbito de aplicación:** Generadores, Cogeneradores, Autogeneradores y Usuario Finales. Así mismo, aplica también a transportadores responsables de los activos relacionados con la conexión al SIN y comercializadores en lo relacionado con las funciones propias de esta actividad. (Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia, 2021)
- **Definiciones Destacables:**
  - **Asignación de capacidad de transporte:** Autorización que expide la UPME o el OR necesaria para conectar un proyecto al SIN en un punto de conexión determinado y con una capacidad determinada, la cual, tendrá efectos a partir de la entrada en operación del proyecto.
  - **Comité de Expertos:** Conformado por comisionados de la CREG.
  - **Estudio de conexión:** Estudio cuyos análisis y conclusiones soportan la viabilidad técnica de las alternativas de conexión eléctrica de un proyecto al SIN.
  - **Estudio de disponibilidad de espacio físico:** Estudio cuyos análisis y conclusiones soportan la viabilidad física de las alternativas de conexión de un proyecto a una subestación al SIN.
  - **Proyecto Clase 1:** Proyectos que conectan usuarios finales al STN o STR, así como proyectos de Generación, Cogeneración y Autogeneración que no están regulados por la resolución 030 de 2018. También se incluyen las modificaciones que se soliciten a las capacidades asignadas.
- **Para los proyectos de clase 1, se deberá tener en cuenta lo siguiente:**
  - Realizar inscripción en la Ventanilla Única de la UPME.
  - Registrar los proyectos (uno por uno) de solicitud de conexión.

- Solicitar atención previa a la presentación de la solicitud a la UPME para resolver inquietudes o aclaraciones.
  - Presentar estudios, tanto de conexión como de disponibilidad de espacio físico donde se analicen diferentes alternativas para conectarse al SIN.
  - Los transportadores deberán suministrar información de sus sistemas a través de la ventanilla única para que los interesados puedan realizar los estudios requeridos.
  - Para la radicación de la solicitud, se deberá cumplir con: a) El proyecto deben tener planeado una FPO de un periodo máximo de 15 años.
  - La asignación de capacidad se llevará a cabo anualmente (corte 31 de marzo de cada año) de acuerdo con el procedimiento que defina la UPME (definición y publicación del procedimiento 21/12/2021).
  - La revisión y análisis de la solicitud tendrá un costo que lo definirá la UPME.
  - La UPME otorgará una posición a los proyectos en filas: 1 (requiere expansión) o 2 (NO requiere expansión).
  - La FPO será definida por el responsable de la asignación de capacidad de conexión.
- Cesión de capacidad de transporte de proyectos clase 1: Sólo se podrá ceder a otro proyecto siempre y cuando: i) ambos proyectos hayan sido asignado al mismo interesado, ii) Los proyectos se conectan al mismo punto de conexión, iii) los proyectos no han entrado en operación y, iv) utilicen el mismo recurso primario de generación. La autorización de la cesión la debe dar el responsable de la asignación de esta. El interesado deberá presentar estudio de conexión para este caso. (Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia, 2021)
  - Garantías para proyectos clase 1: Se deberá otorgar una garantía de reserva de capacidad. El valor de la cobertura se calcula en pesos colombianos, multiplicando

USD10 por el número de kW de la capacidad de transporte asignada y por la TRM vigente del lunes de la semana anterior a la fecha de emisión de la garantía.

- Cuando se trate de conexiones a proyectos de expansión del SIN que se desarrollan mediante convocatorias prevista en la regulación, el valor inicial de cobertura de la garantía para reserva de capacidad será el 50% del valor señalado en este artículo. (Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia, 2021)
- El Interesado quedará eximido de la entrega de la garantía si demuestra que tiene aprobada otra garantía exigida por la regulación que cubre la entrada en operación del mismo proyecto, y el valor supera a lo señalado en este artículo. (Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia, 2021)
- Seguimiento y cumplimiento de proyectos clase 1:
  - El interesado tiene 2 meses para informar a la UPME por la ventanilla única la aceptación de la capacidad de transporte asignada del proyecto, y se compromete a construirlo y ponerlo en operación a más tardar en la fecha establecida.
  - Se debe entregar una curva S donde se identifiquen las fechas de cumplimiento de los hitos establecidos en la resolución. Cada vez que cumpla los hitos, y cada vez que transcurran 6 meses, se deberá presentar un informe a la UPME del estado de avance del proyecto. Estos hitos son:
    - Obtención del derecho al uso de los terrenos para el proyecto.
    - Consultas Previas
    - Permisos y licencia ambiental del proyecto (aprobación DAA y EIA)
    - Permisos y licencias para activos de conexión.
    - Orden de compra de los equipos del proyecto.
    - Avance del 50%

- Ocurrencia de las dos terceras partes del Ti-Tf
- Entrada en Operación
- El transportador responsable de los activos donde se conectará el proyecto y el interesado deberá suscribir contrato de conexión, cumpliendo lo establecido en el Código de Conexión. El tiempo estimado para esto es de 4 meses.
- Conexiones temporales de generadores: Los generadores tiene la posibilidad de tener acceso a conexiones temporales bajo casos puntales. Quien esté interesado en esto, deberá presentar a la UPME a través de la ventanilla única los estudios que soportan la factibilidad de la conexión temporal. (Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia, 2021).
- El transportador deberá permitir la conexión temporal y se deberá suscribir contrato de conexión en un plazo de 2 meses. Para la conexión temporal en fronteras, el interesado podrá solicitar al ASIC el registro temporal de fronteras de generación, y no se requerirá solicitud de cancelación por parte del agente que representa la frontera. (Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia, 2021).
- Ventanilla Única: UPME implementará ventanilla única donde se tramitará la radicación, estudios, aprobación y seguimiento de las solicitudes de asignación de capacidad de transporte de los proyectos clase 1 en el SIN. Para los proyectos clase 2, la ventanilla única tendrá un vínculo o enlace que redireccionará a los usuarios a los sitios web dispuestos por los OR para gestionar estas conexiones.
- Transición

Solicitudes proyectos clase 1 en curso: Los proyectos que se encuentren en trámite por parte de los OR deberán ser entregados a la UPME (2 meses + 5 días hábiles máximo). Durante el tiempo mencionado, quienes tengan carta del OR indicando que en el punto de conexión solicitado no hay capacidad disponible, deberán entregarla a la UPME junto con el estudio de conexión.

Así mismo, en este plazo los OR podrán seguir recibiendo solicitudes, siempre y cuando entreguen el concepto sobre la viabilidad técnica de la conexión. En caso de no ser resueltas, estas solicitudes no tendrán validez y los interesados deberán aplicar lo establecido en esta resolución.

La UPME tiene hasta el 31/12/2021 para resolver las solicitudes que se encuentran en trámite. Así mismo, después de 2 meses de vigencia de esta resolución, las solicitudes que no cumplan con alguna de las condiciones descritas deberán ajustarse a los requerimientos establecidos en esta resolución.

Proyectos con concepto de conexión existentes: Quienes cuentan con concepto UPME y tienen la FPO vencida, tienen 1 mes para solicitar modificación sin necesidad de ajustarse de lo establecido en esta resolución, y tendrá 1 mes adicional para presentar curva S ajustada a los términos definidos en esta resolución y, la garantía de reserva de capacidad.

Quienes cuentan con concepto UPME y no tienen la FPO vencida, tiene 2 meses para entregar copia de la garantía de reserva de capacidad y la curva S ajustada a los términos definidos en esta resolución.

Quienes cuentan con aprobación del ASIC la garantía de reserva, se mantendrá el valor mientras no soliciten alguna modificación y, tendrá 2 meses para sustituir la garantía por una donde respalden las obligaciones contenidas en esta resolución. Las garantías que

se aprueben a partir del 21/06/2021, deberán constituirse a lo que está establecido en esta resolución. (Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia, 2021)

## **5.2 Legislación de Regula las Energías Renovables.**

### **1. Marco Normativo Ambiental**

Atendiendo lo establecido en el decreto 1076 del 2015 único del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, los proyectos fotovoltaicos El Piojo III, dada la proyección de generación (9,9MWAC) no requiere licencia ambiental, como se señala en la sección 2 del capítulo 3:

#### *“SECCIÓN 2. COMPETENCIA Y EXIGIBILIDAD DE LA LICENCIA AMBIENTAL*

*ARTÍCULO 2.2.2.3.2.1. Proyectos, obras y actividades sujetos a licencia ambiental. Estarán sujetos a licencia ambiental únicamente los proyectos, obras y actividades que se enumeran en los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del presente decreto.*

*Las autoridades ambientales no podrán establecer o imponer planes de manejo ambiental para proyectos diferentes a los establecidos en el presente decreto o como resultado de la aplicación del régimen de transición.*

*ARTÍCULO 2.2.2.3.2.2. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- otorgará o negará de manera privativa la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades:*

*En el sector eléctrico:*

- a) *La construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica con capacidad instalada igual o superior a cien (100) MW;*
- b) *Los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes con capacidad instalada superior o igual cien (100) MW;*
- c) *El tendido de las líneas de transmisión del Sistema de Transmisión Nacional (STN), compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes subestaciones que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a doscientos veinte (220) KV.*

*ARTÍCULO 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales. Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002, otorgarán o negarán la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades, que se ejecuten en el área de su jurisdicción.*

*4. En el sector eléctrico:*

- a) *La construcción y operación de centrales generadoras con una capacidad mayor o igual a diez (10) y menor de cien (100) MW, diferentes a las centrales generadoras de energía a partir del recurso hídrico:*
- b) *El tendido de líneas del Sistema de Transmisión Regional conformado por el conjunto de líneas con sus módulos de conexión y/o subestaciones, que operan a tensiones entre cincuenta (50) KV y menores de doscientos veinte (220) KV;*
- c) *La construcción y operación de centrales generadoras de energía a partir del recurso hídrico con una capacidad menor a cien (100) MW; exceptuando las pequeñas hidroeléctricas destinadas a operar en Zonas No Interconectadas (ZNI) y cuya capacidad sea igual o menor a diez (10) MW;*

*d) Los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía virtualmente contaminantes con capacidad instalada de igual o mayor a diez (10) MW y menor de cien (100) MW.*

Ahora bien, para desarrollar el proyecto es necesario realizar el uso y/o aprovechamiento de algunos recursos naturales, tal como aprovechamiento forestal único y algunas ocupaciones de cauce, por lo cual se requiere contar con el permiso o autorización de la Autoridad Ambiental competente, para este caso la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA-, lo anterior siguiendo lo establecido en el título 2 “Biodiversidad” Capítulo 1 “Flora Silvestre” del Decreto 1076 de 2015 entre lo cual se destaca para el proyecto:

*“ARTÍCULO 2.2.1.1.1.1. Definiciones. Para efectos de la presente Sección se adoptan las siguientes definiciones:*

*Aprovechamiento forestal. Es la extracción de productos de un bosque y comprende desde la obtención hasta el momento de su transformación.*

### **SECCIÓN 3**

#### **CLASES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL**

*ARTÍCULO 2.2.1.1.3.1. Clases de aprovechamiento forestal. Las clases de aprovechamiento forestal son:*

- a) Únicos. Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque;*

### **SECCIÓN 5.**

*DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES ÚNICOS*

*ARTÍCULO 2.2.1.1.5.1. Verificación. Cuando la Corporación reciba solicitud de aprovechamiento forestal único de bosque natural ubicado en terrenos de dominio público deberá verificar, como mínimo, los siguientes:*

*a) Las razones de utilidad pública e interés social, cuando éstas sean el motivo de la solicitud;*

*b) Que los bosques se encuentren localizados en suelos que por su aptitud de uso pueden ser destinados a usos diferentes del forestal o en áreas sustraídas de las Reservas Forestales creadas por la Ley 2 de 1959 y el Decreto 0111 de 1959;*

*c) Que el área no se encuentre al interior del Sistema de Parques Nacionales Naturales de las áreas forestales protectoras, productoras, productoras o protectoras -productoras ni al interior de las reservas forestales creadas por la Ley 2 de 1959;*

*d) Que en las áreas de manejo especial, tales como las cuencas hidrográficas en ordenación, los distritos de conservación de suelos y los distritos de manejo integrado u otras áreas protegidas, los bosques no se encuentren en sectores donde deba conservarse, de conformidad con los planes de manejo diseñados para dichas áreas.*

*PARÁGRAFO 1º.-En las zonas señaladas en los literales c) y d) del presente artículo no se pueden otorgar aprovechamientos únicos. Si en un área de reserva forestal o de manejo especial, por razones de utilidad pública o interés social definidas por el legislador, es necesario realizar actividades que impliquen remoción de bosque o cambio de uso de suelo, la zona afectada deberá ser previamente sustraída de la reserva o del área de manejo especial de que se trate.*

*PARÁGRAFO 2º. Cuando por razones de utilidad pública se requiera sustraer bosque ubicado en terrenos de dominio público para realizar aprovechamientos forestales únicos, el área afectada deberá ser compensada, como mínimo, por otra de igual cobertura y extensión, en el que el lugar que determine la entidad administradora del recurso.*

*ARTÍCULO 2.2.1.1.5.4. Otorgamiento. Para otorgar aprovechamientos forestales únicos de bosques naturales ubicados en terrenos de propiedad privada, la Corporación deberá verificar como mínimo lo siguiente:*

*a) Que los bosques se encuentren localizados en suelos que por su aptitud de uso puedan ser destinados a usos diferentes del forestal o en áreas sustraídas de las Reservas Forestales creadas por la Ley 2 y el Decreto 0111 de 1959;*

*b) Que el área no se encuentra al interior del Sistema de Parques Nacionales Naturales de las áreas forestales protectoras, productoras o protectoras productoras ni al interior de las reservas forestales creadas por la Ley 2 de 1959;*

*c) Que tanto en las áreas de manejo especial como en las cuencas hidrográficas en ordenación, los distritos de conservación de suelos y los distritos de manejo integrado o en otras áreas protegidas, los bosques no se encuentren en sectores donde deban conservarse, de conformidad con los planes de manejo diseñados para dichas áreas.*

*PARÁGRAFO. - En las zonas señaladas en los literales b) y c) del presente artículo no se pueden otorgar aprovechamientos únicos. Si, en un área de reserva forestal o de manejo especial por razones de utilidad pública e interés social definidas por el legislador, es necesario realizar actividades que impliquen remoción de bosque o cambio de uso del suelo, la zona afectada deberá ser precisamente sustraída de la reserva o del área de manejo especial de que se trate.*

*ARTÍCULO 2.2.1.1.5.5. Trámite. Para tramitar aprovechamientos forestales únicos de bosques naturales ubicados en terrenos de propiedad privada se requiere que el interesado por lo menos:*

*a) Solicitud formal;*

*b) Estudio técnico que demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal;*

*c) Copia de la escritura pública y del certificado de libertad y tradición que no tenga más de dos meses de expedido que lo acredite como propietario;*

*d) Plan de aprovechamiento forestal*

*ARTÍCULO 2.2.1.1.5.6. Otras formas. Los aprovechamientos forestales únicos de bosques naturales ubicados en terrenos de dominio privado se adquieren mediante autorización.*

De igual manera para poder desarrollar las actividades del proyecto es necesario realizar algunas obras de paso sobre canales artificiales que se desprenden de una fuente natural por lo cual se solicitará el permiso de ocupación de cauce buscando proteger los recursos naturales, para lo anterior se atiende lo de dispuesto en el decreto 1076 de 2015 sobre uso y aprovechamiento de agua (Capítulo 2. Uso y Aprovechamiento del Agua) Sección 1. *Disposiciones generales*

*ARTÍCULO 2.2.3.2.1.1. Objeto. Para cumplir los objetivos establecidos por el artículo 2 del Decreto-Ley 2811 de 1974, este Decreto tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados, y comprende los siguientes aspectos.*

1. *El dominio de las aguas, cauces y riberas, y normas que rigen su aprovechamiento sujeto a prioridades, en orden a asegurar el desarrollo humano, económico y social, con arreglo al interés general de la comunidad.*

2. *La reglamentación de las aguas, ocupación de los cauces y la declaración de reservas y agotamiento. en orden a asegurar su preservación cuantitativa para garantizar la disponibilidad permanente del recurso.*

### SECCIÓN 3

#### DOMINIO DE LOS CAUCES Y RIBERAS

*ARTÍCULO 2.2.3.2.3.1. Cauce natural. Se entiende por cauce natural la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias; y por lecho de los depósitos naturales de aguas, el suelo que ocupan hasta donde llegan los niveles ordinarios por efectos de lluvias o deshielo.*

### SECCIÓN 12

#### OCUPACIÓN DE PLAYAS, CAUCES Y LECHOS

*ARTÍCULO 2.2.3.2.12.1. Ocupación La construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca la Autoridad Ambiental competente. Igualmente se requerirá permiso cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas.*

Atendiendo lo anterior, se puede concluir que el proyecto no requiere licencia ambiental, no obstante, si requiere del pronunciamiento de la Autoridad Ambiental respecto al uso y aprovechamiento de recursos naturales, permisos o autorizaciones que al no ser parte integral de una licencia se deben tramitar de forma individual.

## 2. Marco Normativo Eléctrico

Con la expedición de la Ley 1715 de 2014, el gobierno nacional de Colombia reguló la integración de las energías renovables no convencionales en el Sistema energético nacional, promoviendo el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, y declarando la promoción, estímulo e incentivo al desarrollo de las actividades de producción y utilización de fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, se declara como un asunto de utilidad pública e interés social, público y de conveniencia nacional.<sup>7</sup>

Como una de las metas del Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia 2018 – 2022”, el gobierno nacional estableció el aumento de la capacidad de generación con energías limpias en 1.500 MW convirtiendo la generación a partir de fuentes renovables no convencionales en un eje prioritario en la matriz energética nacional.

Si bien los proyectos de energías renovables tienen un bajo nivel de impacto ambiental frente a proyectos de energías convencionales, su ejecución debe realizarse en cumplimiento de la reglamentación ambiental y social.

A la fecha se han expedido las siguientes normas reglamentarias:

- Decreto 2492 de 2014: “Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda”.
- Decreto 2469 de 2014: “Por el cual se establecen lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración”.

---

<sup>7</sup> CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (13 de mayo de 2014). Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. [Ley 1715 de 2014]. Recuperado de: [https://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY\\_1715\\_2014.pdf](https://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY_1715_2014.pdf)

- 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 lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2015”.
- Resolución UPME 0281 de 2015: “Por la cual se define el límite máximo de potencia de autogeneración a pequeña escala”.
- Resolución CREG 024 de 2015: “Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)”.
- Decreto 1623 de 2015: “Por el cual se modifica y adicional el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura de servicio de energía eléctrica en el SIN y en la Zonas No Interconectadas”.
- Resolución Ministerio de Ambiente 1383 de agosto 8 de 2016: “Por el cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental de proyectos de uso fuentes no convencionales de energías renovables – FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones”
- Decreto 348 de 2017: “Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala”.
- Resolución Ministerio de Ambiente 1988 de 2017. PAI 2017 – PROURE (Programas para Exclusión IVA).
- Resolución UPME 585 de 2017 (Procedimiento ante UPME Exclusión de IVA).

- Resolución Ministerio de Ambiente 2000 de 2017 (Procedimiento ante ANLA para exclusión de IVA).
- Decreto 1543 de 2017: “Por el cual se reglamenta el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, Fenoge”.
- Resolución CREG 201 de 2017: “Por la cual se modifica la Resolución CREG 243 de 2016, que define la metodología para determinar la energía firme para el Cargo por Confiabilidad, ENFICC, de plantas solares fotovoltaicas”.
- Decreto 570 de 2018: “Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con los lineamientos de política pública para la contratación a largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica y se dictan otras disposiciones”
- Resolución CREG 015 de 2018: “Por la cual se establece la metodología para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional”.
- Resolución CREG 030 de 2018: “Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional”.
- Resolución CREG 038 de 2018: “Por la cual se regula la actividad de autogeneración en las zonas no interconectadas y se dictan algunas disposiciones sobre la generación distribuida en las zonas no interconectadas”.
- Resolución CREG 075 de 2021: “Por la cual se definen las disposiciones y procedimientos para la asignación de capacidad de transporte al Sistema Interconectado Nacional”

## **6. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1 Tipo de Investigación.**

La investigación tiene un enfoque mixto y descriptivo.

Información:

Información de hitos internos para el desarrollo de proyectos de energías renovables en Colombia

- Proyección de cumplimiento de hitos de la resolución CREG 075
- Congruencia entre hitos internos e hitos CREG 075
- Cumplimiento presupuestal del proyecto
- Cumplimiento de requerimientos legales
- Satisfacción de inversionistas
- Nivel de satisfacción del equipo de trabajo
- Proyectos RTB, cumplimiento de etapas

Población objetivo:

- Muestra intencional de 7 (directores de Proyectos y/o Desarrolladores de proyectos) a través de entrevistas.

### **6.2 Recolección de la Información.**

La recolección de la información se realizará a través de una fuente:

- Entrevista a un grupo seleccionado de directores de proyecto.

### 6.2.1 Información cuantitativa

Para la entrevista se realizarán las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál ha sido el comportamiento de manera general del presupuesto proyectado frente al planteamiento de desarrollo del proyecto?
- b. ¿Cuáles son los principales hitos para tener en cuenta en el desarrollo de proyectos de energías renovables?
- c. ¿Estos hitos se encuentran incluidos en el marco de cumplimiento de la resolución CREG 075 de 2021?
- d. ¿Qué hitos agregaría a la resolución 075?
- e. ¿Qué hitos modificaría en el cumplimiento de la resolución 075?
- f. ¿Considera que la CREG 075 puede ser un referente para el cumplimiento de su proyecto y del presupuesto de este?
- g. ¿Los hitos de la CREG 075 solo se cumplen por el requerimiento legal o sirven para el desarrollo de su proyecto?
- h. ¿Todos los requerimientos legales para el desarrollo de proyectos están enmarcados en la CREG 075?
- i. ¿Cuál es la percepción de su equipo de trabajo frente a la implementación de la CREG 075?
- j. ¿Su equipo de trabajo se encuentra plenamente satisfecho con las disposiciones de la CREG 075?
- k. ¿Cuál es la percepción de sus inversionistas frente a la implementación de la CREG 075?
- l. ¿Sus inversionistas se encuentran plenamente satisfechos con las disposiciones de la CREG 075?

m. ¿Considera que la CREG 075 es una herramienta útil para llevar a su proyecto a RTB?

n. ¿Considera que la CREG 075 es una herramienta útil para llevar a su proyecto a Operación?

## 7. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

### 7.1 Recolección de la Información

Tabla 3. Población muestra

Nombre	Profesión	Cargo	Compañía	Experiencia
Vanessa Flórez Lamprea	Ingeniera Catastral y Geodesta	Líder de Desarrollo	GreenYellow Colombia	3 años
Andrea Ruiz Gomez	Bióloga	Directora General para Colombia	SOWITEC Group	6 años
Michel Di Capua	Físico	Socio y Director de Proyectos	Black Orchid Solar	6 años
Andrés Salas Sermoneta	Economista	Fundador y C.E.O.	Operadora Rayo Energía Colombia	13 años
Carlos Andrés Bernal	Ingeniero Ambiental	Director de Desarrollo Internacional	Invenergy LLC	7 años

Erik Alejandro Peña	Ingeniero Catastral y Geodesta	Gerente de Desarrollo de Negocios	Grupotec	5 años
Carlos Antonio Avendaño	Ingeniero Mecatrónico	Gerente de Desarrollo de Proyectos	SOWITEC Colombia	7 años

Fuente: Elaboración propia

Se realizó entrevista a 7 personas que tienen experiencia de más de tres años en el desarrollo de proyectos de energía renovable en Colombia y otros países, con el fin de saber su percepción con respecto a la implementación de la Resolución CREG 075 y su experiencia en el país.

## 7.2 Resultados

A continuación se presentarán las respuestas y análisis de cada una de las entrevistas realizadas.

- a. ¿Cuál ha sido el comportamiento de manera general del presupuesto proyectado frente al planteamiento de desarrollo del proyecto?

Respuestas:

- *“En general, presupuestamos aproximadamente 1 año de tiempo para desarrollo del proyecto y nuestra experiencia nos ha demostrado que siempre nos demoramos 50% más tiempo (18 meses). Siempre surgen problemas imprevistos.”*
- *“En construcción han salido muchos pagos adicionales que no se tuvieron en cuenta en los presupuestos”*

- *“Desde el inicio del auge del desarrollo de este tipo de proyectos en Colombia, el desconocimiento de los hitos regulatorios a cumplir y de algunos estudios técnicos en sí, ocasionaron que un CapEx proyectado para la ejecución de los proyectos se superaran viéndose esto reflejado en la curva S de los proyectos.”*
- *“La proyección del presupuesto se ve un poco afectada tanto en los montos iniciales asumidos para el proyecto como en los tiempos estimados para su uso. Es claro que un proyecto entre más capacidad de generación tenga, tendrá un riesgo más alto tanto en las garantías a asumir como en la liberación temprana de costos asociados al desarrollo. Las nuevas reglas del juego plantean que el desarrollo del proyecto tendrá costos más altos en sus etapas tempranas lo que hace que el presupuesto estimado para etapas más maduras del desarrollo del proyecto se vean comprometidas y solo se verán mitigadas en proyectos con riesgo bajos de tal manera que el presupuesto no se comprometa.”*
- *“Los proyectos en general se acoplan a los presupuestos proyectados.”*
- *“Casi siempre sale más alto el real que el proyectado aun cuando se planea con contingencia.”*
- *“El comportamiento de los presupuestos tiene una gran volatilidad al principio de la ejecución del proyecto, esta volatilidad disminuye a medida que el proyecta llega a su fin. Sin embargo, al partir de una proyección y basarse en supuestos nunca se ejecutará exactamente las proyecciones de costos y presupuestos.”*

Análisis: el 85% de los entrevistados aseguran que los presupuestos estimados para sus proyectos de desarrollo no se cumplen a cabalidad, debido a gastos imprevistos, tamaño del proyecto, volatilidad, pagos adicionales. Esto puede indicar por una parte que al interior de las compañías se deben ajustar sus modelos de proyección de presupuesto para mitigar

la volatilidad presentada en sus costos y presupuestos. Por otro lado, indica que los proyectos de energía renovable tienden a tener actividades nuevas que surgen en el marco de la regulación y legislación la cual se puede considerar que es bastante reciente, esto conlleva a que existan reglas de participación en el mercado cada vez más estrictas.

- b. ¿Cuáles son los principales hitos para tener en cuenta en el desarrollo de proyectos de energías renovables?

Respuestas:

- *“(1) interconexión, (2) terreno asegurado, (3) servidumbres, (4) permisos ambientales, (5) comunidades, (6) permisos municipales y otros, (7) topo/geo/hidro<sup>8</sup>, (8) ingeniería conceptual y básica, (9) RTB, (10) firma contrato EPC, (11) firma PPA o decisión de venta-energía, (12) ingeniería detallada, (13) cierre financiero y desembolso, (14) inicio construcción, (15) construcción parque obra civil, (16) construcción parque paneles y balance de planta, (17) construcción línea, (18), construcción subestación, (19) pruebas internas, (20) pruebas con sistema SIN y CND, (21) puesta en marcha y commissioning, (22) inicio de O&M”*
- *“Conexión, aseguramiento predial tanto para el área de la planta como para la línea de conexión, autorizaciones, permisos y licencias gubernamentales; estudios técnicos, diseño e ingeniería de detalle de la planta, línea y punto de conexión; construcción, cumplimiento de normativa técnica, de ordenamiento territorial y ambiental”*
- *1) Concepto Aprobatorio de Conexión de los proyectos, ya sean Clase 1 o Clase 2 de acuerdo con lo estipulado en la Resolución CREG 075 de 2021. 2) Licencia Ambiental (si el proyecto lo requiere). 3) Consulta Previa (Si el proyecto lo*

---

<sup>8</sup> Estudios de Hidrología, Geotecnia y Topografía.

requiere).4) *Obtención de terrenos ya sea mediante arriendo o compra de los mismos.*5) *Gestión Social*”

- *“Realmente esto lo da la metodología de cada desarrollador y del lugar donde se encuentre el proyecto, aunque dentro del desarrollo siempre tendrás que cumplir con diferentes temas entre los más importantes eléctricos, ambientales, permisos, terrenos, diseños y equipos. Si se aborda el tema de hitos principales, también dependerá de la capacidad del proyecto y directamente su localización geográfica por las características que posee Colombia. Pero para definir hitos puntuales de obligatorio cumplimiento será, permisos de conexión por parte del OR y de la UPME tanto físicos como técnicos incluyendo contrato de conexión, licencias y permisos ambientales & sociales, permisos de cruces con infraestructura existente y proyectada, derechos de uso de la tierra para la planta y su línea de evacuación, RTB, pruebas de conexión y avance progresivo de la construcción.”*
- *“1. Aseguramientos de terrenos (parque y línea), 2. medición de recursos, 3. licencias ambientales, 4. Consulta Previa, 5. contrato de conexión, 6. ingeniería de detalle (parque y línea), 7. compra e importación de equipos.”*
- *“1. Interconexión, 2. ambiental, 3. confirmación de no presencia de comunidades étnicas sujetas a consulta, 4. arqueológico municipal, 5. finca raíz proyecto/línea de transmisión, 5. permisos misceláneos/menores. Sin contar aspectos de comercialización de energía.”*
- *1. Consecución de terrenos, 2. Licenciamientos locales, regionales y nacionales (autoridades), 3. Aseguramiento de la conexión eléctrica, 4. Venta de la energía, 4. Estudios de Ingeniería, 5. Fecha de puesta en operación, 6. Cumplimiento de acuerdos licenciamientos”*

Análisis: Se puede evidenciar que cada uno de los entrevistados tienen diferentes metodologías de implementación y desarrollo de proyectos. El 100% de ellos coinciden que los hitos mas relevantes son el aseguramiento de la interconexión, la obtención de tierras, el licenciamiento y obtención de permisos ambientales, el cumplimiento de la normativa eléctrica, comercialización del proyecto. Solamente el 15% de los entrevistados se enfocó en la gestión social del proyecto.

- c. ¿Estos hitos se encuentran incluidos en el marco de cumplimiento de la resolución CREG 075 de 2021?

Respuestas:

- *“Muy pocos”*
- *“Sí, la mayoría”*
- *“La Gestión Social no, los demás sólo como parte de avance de aquellos proyectos aptos para el aporte de la respectiva garantía bancaria.”*
- *“No en su totalidad, además los conceptos emitidos en la resolución son muy generales de tal manera que queda a interpretación del generador en que etapa se cumple un hito totalmente, como por ejemplo el hito de “permisos y licencias para activos de conexión” pues no define puntualmente donde se cumple el hito si en la firma del contrato de conexión, en las pruebas de entrada, etc.”*
- *“La gran mayoría, incluso la 075 incluye la identificación de avance del 50% del proyecto.”*
- *“No todos”*
- *“Algunos se encuentran incluidos.”*

Análisis: No existe un consenso que permita dar claridad a si los hitos propuestos al interior de las organizaciones están o no incluidos dentro del marco la regulación propuesta por la Resolución CREG 075. El 57 % de los entrevistados son muy enfáticos en aclarar o detallar

que no todos los hitos propuestos al interior de sus organizaciones se encuentran dentro del marco regulatorio.

Se rescata la solicitud de inclusión de la gestión social en el marco del desarrollo de los proyectos, pero se deben analizar las implicaciones que esto conllevaría para el desarrollo óptimo de los proyectos.

d. ¿Qué hitos agregaría a la resolución 075?

Respuestas:

- *“Por lo menos: (i) servidumbres, (ii) ingeniería conceptual con topo/geo/hidro, (iii) cierre financiero”*
- *“Consecución de autorizaciones y permisos gubernamentales aparte de lo ambiental, como uso del suelo, licencia de construcción, cruces de vías, intervención y ocupación del espacio público.”*
- *“Gestión Social.”*
- *“Mas que agregar, y debido a que es difícil encapsular todos los hitos importantes dentro de un proyecto por la particularidad de cada uno, trataría de que se detallaran de mejor manera los ya existentes para generar un análisis más sencillo a su cumplimiento y de paso a la generación de la curva S.”*
- *“No agregaría más hitos de los solicitados actualmente, dada las penalizaciones estipuladas en la garantía de asignación de capacidad de transporte. Sin embargo, si me tocará obligatoriamente agregar un hito, sería el de la medición continua de al menos un año para comprobar la disponibilidad del recurso.”*
- *“El del 50% de cumplimiento”*
- *“Aseguramiento de la conexión eléctrica, Venta de la energía. Estudios de Ingeniería, Cumplimiento de acuerdos licenciamientos.”*

Análisis: Al igual que la respuesta anterior, no existe un consenso entre los entrevistados. Esto se puede dar a que cada una de las organizaciones plantean el desarrollo de sus proyectos de manera independiente y cada una de ellas se encuentra motivada por diferente interés, sin embargo se puede evidenciar que el 47% de los entrevistados de alguna manera u otra piden incluir hitos relevantes como estudios técnicos e inclusión de otro tipo de licenciamiento aparte de los ambientales.

e. ¿Qué hitos modificaría en el cumplimiento de la resolución 075?

Respuestas:

- *“No aplica”*
- *“Ninguno”*
- *“Ninguno.”*
- *“El hito del cumplimiento de las 2/3 partes del tiempo entre la entrega de la Curva S y la Fecha de entrada en operación para el avance del 50% de la obra civil, debido a que muchos proyectos que posean fechas de entra en operación a largo plazo no podrán cumplir con ello por lo que antes de presentar la curva ya sabría que estaría incumpliendo en este hito. Al igual la orden de compra no manifestaría que un proyecto está avanzado en su totalidad, además que el riesgo asociado depende de otros factores como por ejemplo la licencia ambiental pues al no tener la misma no procederá a iniciar la compra de equipos”*
- *“Mas allá de agregar o eliminar hitos, me parece que se deberían tomar medidas o robustecer la resolución 075 para que las penalizaciones por incumplimiento de los hitos no se apliquen, en el caso en el que el incumplimiento haya sido causado por agentes externos al desarrollador o promotor del proyecto: por ejemplo, que las autoridades ambientales se demoren más del tiempo normal de respuesta y causen que no se entregue la aprobación del DAA y/o EIA a tiempo.”*

- *“Dejaría todos lo más holgados posibles. Obviamente su pudiera mover la FPO<sup>9</sup> sin consecuencias lo haría.”*
- *“Consultas previas. No en todos los proyectos se aplica. Permisos y licencia ambiental del proyecto (aprobación DAA y EIA). Aunque podría cumplirse para todos los proyectos, ignora los permisos para proyectos de generación menores a 9.9.MW. Ocurrencia de las dos terceras partes del Ti-Tf. Aunque podría ser un hito relevante para el cumplimiento del proyecto, no tiene la suficientes bases para que sea un hito determinante y tenga la relevancia que merece.”*

Análisis: El 42% de los entrevistados considera que no se debe modificar ninguno de los hitos. Los demás entrevistados destacan que podría considerarse un ajuste relevante para el cumplimiento, tales como las fechas de puesta de operación del proyecto, el cumplimiento de las 2/3 partes del proyecto podría presentar desajustes internos dentro de cada una de las organizaciones y es un hito que el 28% de los entrevistados consideran que tiene vacíos de cumplimiento considerables.

- f. ¿Considera que la CREG 075 puede ser un referente para el cumplimiento de su proyecto y del presupuesto de este?

Respuestas:

- *“No, no es útil como referente de project management”*
- *“Del presupuesto no lo veo como referente”*
- *“Sí, creo que de manera general está bien direccionado.”*
- *“Marca lineamientos importantes y es cierto que está liberando capacidades bloqueadas en la red, pero está aumentando considerablemente el riesgo en los desarrollos. Si la regulación ayuda a que las entidades de las cuales depende el*

---

<sup>9</sup> Fecha de Puesta en Operación

*desarrollo actúen de manera coordinada y eficaz muy posiblemente harán que el proyecto se ejecute de la manera planeada pero si por el contrario los desarrollos se mantienen igual y dependiendo de entidades que no realizan su trabajo idóneamente por más justificaciones que pueda dar un generador en sus retrasos de cumplimiento de hitos, hará que el desarrollo se vea truncado y por ende la inversión local se verá desfavorecida; al igual que ya no serán cronogramas ajustados a la realidad si no que los desarrolladores/generadores harán que sus cronogramas manejen tiempos más conservadores de tal manera que no pongan en riesgo por el incumplimiento y los proyectos cada vez se retrasaran más.”*

- *“Así es: en comparación con la Resolución 106 del 2006, la nueva Resolución 075 del 2021 exige el cumplimiento de un cronograma entregado por el mismo promotor, y además exige informes de seguimiento, lo cual dará un panorama más informado y actualizado a la UPME a la hora de planificar la asignación de capacidades. Al poder controlar y asegurar mejor la conexión a tiempo de los proyectos, los presupuestos de estos también deberán verse beneficiados al no verse afectados por retrasos causados por factores externos.”*
- *“Si preguntan que si el cronograma de la 075 lo usaría como modelo, la respuesta es no. Y la 075 no habla de presupuestos. Si preguntan si tener en cuenta la 075 (tiempos y garantías) es imprescindible, la respuesta es sí.”*
- *“No, es el cumplimiento de un requisito legal pero el cumplimiento y ejecución del proyecto es tema de manejo interno.”*

Análisis: El 57% de los encuestados no encuentran a la Resolución CREG 075 como referente considerable para el control de sus presupuestos internos. Sin embargo, se destaca el impacto que esta legislación puede tener dentro de sus proyecciones, debido al calculo ya mencionado del aumento de las garantías de interconexión.

También cabe rescatar que el 14% de los entrevistados lo ven como un parámetro confiable para cumplir a cabalidad sus presupuestos, mientras que otra parte de los encuestados correlaciona este cumplimiento de presupuesto a la agilidad de entidades regulatorias y sus tiempos de respuesta frente la obtención de licenciamientos.

- g. ¿Los hitos de la CREG 075 solo se cumplen por el requerimiento legal o sirven para el desarrollo de su proyecto?

Respuestas:

- *“Requerimiento legal. Pero es muy bueno que exista la CREG 075 -- no tanto para project management si no para ponerle orden al sector”*
- *“Sirve para ambos”*
- *“Sirven para el desarrollo del proyecto.”*
- *“Como expresado anteriormente, si no solo cumple con el papel de alinear a los generadores si no a todos los implicados en el desarrollo posiblemente pueda ayudar a que se gestionen de manera eficaz.”*
- *“Ambas: los proyectos deben cumplir todos los requerimientos legales vigentes, y también estandarizan un poco más las comunicaciones con los operadores de red y la UPME.”*
- *“Sirven para el desarrollo, la 075 incluye hitos relevantes para el desarrollo (excluyendo el del 50%).”*
- *“Solo para el cumplimiento del ley.”*

Análisis: El 85% de los encuestados, considera que de alguna manera u otra la implementación de los hitos de la Resolución CREG 075 sirve como herramienta para el desarrollo de sus proyectos, aunque hacen un llamado a la articulación de todos los actores internos y externos para la optimización del proyecto.

- h. ¿Todos los requerimientos legales para el desarrollo de proyectos están enmarcados en la CREG 075?

Respuestas:

- *“Efectivamente si”*
- *“No”*
- *“No”*
- *“No todos, es entendible que por la naturaleza del proyecto muchos queden fuera pero es un buen comienzo para seguir con ellos y abordarlos a futuro en su totalidad.”*
- *“No, incluso hay expertos que opinan que hace falta mejorar el marco legal de la misma CREG 075: Alejandro Lucio de Optima Consultores declara que "si bien el marco regulatorio establecido es mucho más completo y claro que al que está sustituyendo, algunos puntos importantes pueden todavía generar incertidumbre, por ejemplo: ¿en qué casos se libera la capacidad de transporte de proyectos que cuenten con obligaciones adquiridas en los mecanismos establecidos por la CREG o el MME<sup>10</sup> (como el cargo por confiabilidad o las subastas de contratación a largo plazo)? o ¿el vencimiento de plazo para la firma de los contratos de conexión puede resultar en la liberación de la capacidad asignada?”.*
- *“No”*
- *“No, se han dejado por fuera ciertos hitos que son fundamentales para el desarrollo de los proyectos.”*

---

<sup>10</sup> Ministerio de Minas y Energía.

Análisis: El 85% de los entrevistados consideran que la CREG 075 no abarca todos los requerimientos y aspectos legales que deberían estar dentro del marco regulatorio para el desarrollo de proyectos de energía renovable.

- i. ¿Cuál es la percepción de su equipo de trabajo frente a la implementación de la CREG 075?

Respuestas:

- *“Todos lo ven como una regulación vital para el sector, con buenas intenciones y generalmente buenos objetivos, pero claramente generando mucho desorden por las implicaciones que conlleva y por falta de alineación entre UPME y CREG”*
- *“Hay muchos vacíos y todavía se tiene mucha incertidumbre en los procedimientos, sin embargo, puede ser una muy buena estrategia del gobierno para adjudicar esas capacidades que habían sido aprobadas y que a pesar de las fecha de puesta en operación no tenían un desarrollo y ejecución claros”*
- *“Da muy buenas perspectivas para nuevas oportunidades en el desarrollo, construcción y operación de estas centrales de energías basadas en fuentes no convencionales, mediante el desbloqueo de proyectos y espacio en el SIN provocadas por algunas compañías con objetivos poco claros.”*
- *“Independientemente de sus vacíos, la ley busca mejorar el desarrollo de los proyectos por lo cual la eliminación de especuladores y postulación de reglas iniciales de juego ayudaran a que el desarrollo se vea mejorado.”*
- *“Es una percepción en general positiva, ya que promueve una mejor gestión (o al menos más estandarizada) para la asignación de capacidades y solución de controversias entre los promotores y los operadores de red. La creación de una Ventanilla Única también es visto con buenos ojos, ya que centraliza las comunicaciones pertinentes con la UPME y los demás entes de control.”*

- *“Si preguntan como la implemento la UPME? Un caos. Si preguntan cómo nos sentimos de tener que cumplir, pues nos aprieta y nos pone unas metas muy concretas y estrictas.”*
- *“Implica la generación de alertas frente al cumplimiento de los hitos propuesto.”*

Análisis: Aunque posiblemente se evidencia que no existe un consenso con respecto a esta pregunta, se puede evidenciar que los equipos de trabajo reflejan diferentes oportunidades de aprovechamiento en la optimización de los procesos internos.

- j. ¿Su equipo de trabajo se encuentra plenamente satisfecho con las disposiciones de la CREG 075?

Respuestas:

- *“Con las regulaciones y objetivos generales, sí. Con la redacción y algunas interpretaciones de la CREG (o falta de claridad), no.”*
- *“No. Revisar comentario anterior,”*
- *“Sí.”*
- *“No del todo, pero si manifiestan que un buen progreso en la reglas a seguir para cumplir los objetivos pues desde etapas tempranas se deberá proyectar de mejor manera el desarrollo de cada proyecto y el beneficio que representa cada uno.”*
- *“No estamos plenamente satisfechos: es claro que todavía hace falta aclarar ciertos vacíos legales que tomen en cuenta los diferentes escenarios actuales mientras se tramita la transición desde la Resolución 106 de 2006 hacia esta nueva Resolución CREG 075.”*
- *“No”*
- *“Es una actividad que debe articularse dentro de las proyecciones de ejecución del proyecto.”*

Análisis: A pesar de que los equipos al interior de las compañías ven oportunidades en la implementación de esta regulación, el 85% de los entrevistados afirma que sus equipos no se encuentran plenamente satisfechos debido a la falta de claridad y vacíos existentes dentro de la redacción de la Resolución CREG 075.

k. ¿Cuál es la percepción de sus inversionistas frente a la implementación de la CREG 075?

Respuestas:

- *“Mismo que el anterior. Con las regulaciones y objetivos generales, sí. Con la redacción y algunas interpretaciones de la CREG (o falta de claridad), no.”*
- *“No hemos tenido problemas con las respuestas frente a la Resolución”*
- *“Buena, aunque algunos todavía tienen cierto desconocimiento.”*
- *“La eliminación de especuladores es muy buena dentro del mercado, pero los costos que están asumiendo son más altos y así mismo se están dando en etapas más tempranas del desarrollo por lo que el interés en un pipeline se ve dado en aquellos que tengan riesgos menores y FPO tempranas.”*
- *“No estoy en posición de brindar este tipo de información.”*
- *“Nos tocó levantar capital para cumplir con las garantías”*
- *“Como toda regulación hay que tenerla presente para cumplir con las reglas de juego, pero no es más que el cumplimiento de una norma. Es importante destacar que esta Resolución define parámetros muy claros para determinar que actores cuentan con el capital suficiente para invertir en proyectos de generación de energía a partir de fuentes no convencionales.”*

Análisis: Al igual que en respuestas anteriores, los entrevistados no presentan un claro consenso frente a la percepción de los diferentes inversionistas con respecto a la implementación de la Resolución CREG 075. Se debe destacar varias opiniones tales

como la consecución de más capital de inversión debido a la implementación de nuevas reglas para las garantías de interconexión y eliminación de especuladores debido a esto.

- I. ¿Sus inversionistas se encuentran plenamente satisfechos con las disposiciones de la CREG 075?

Respuestas:

- *“Si, con que exista la regulación para ponerle orden al sector. Pero claramente ha generado un nivel de estrés alto, y quizás unas repercusiones negativas, si la CREG o UPME no se pueden alinear y poner orden rápido.”*
- *“Hay algunas dudas, pero como se dijo anteriormente no hemos tenido problemas”*
- *“En la medida de su conocimiento, sí.”*
- *“No en su totalidad, pero ven con buenos ojos la entrada de la nueva regulación”*
- *“No estoy en posición de brindar este tipo de información.”*
- *“No tienen opinión”*
- *“Es una herramienta útil pero se deben evaluar otros factores para ser considerado que esta Resolución es un factor determinante para el desarrollo de proyectos de energía renovable, se convierte en un permiso más sin mayor relevancia o aporte al proyecto.”*

Análisis: El 71% de los encuestados manifiestan de alguna manera u otra la insatisfacción por parte de sus inversionistas debido a los vacíos existentes dentro de la implementación de esta regulación, se puede destacar la incertidumbre debido al desarrollo de la implementación de futuras regulaciones.

- m. ¿Considera que la CREG 075 es una herramienta útil para llevar a su proyecto a RTB<sup>11</sup>?

---

<sup>11</sup> Ready To Build: Hito antes de comenzar la construcción de un proyecto.

Respuestas:

- “No”
- “Si”
- “Si”
- *“Da las pautas iniciales y como mencionado ayuda a que desde etapas tempranas se vea una buena planeación y proyección del proyecto, por lo que puede ayudar a llegar con mayor exactitud a un RTB pero no dependerá únicamente de ello pues los riesgos en cada proyecto son variables.”*
- *“Mas que una herramienta útil para un proyecto es un mecanismo más estricto que obliga a los promotores a cumplir con los tiempos presupuestados ante la UPME. De esta misma forma, promueve que la planificación de la UPME sea más acertada de ahora en adelante a la hora de asignar capacidades y por ende, ayuda a los promotores a tener una visión más real de las zonas disponibles para crear nuevos proyectos.”*
- “No”
- “No”

Análisis: El 42% de los entrevistados definitivamente no consideran esta resolución como una herramienta útil para llevar sus proyectos a la etapa de construcción o Ready To Build (RTB), el 28% de ellos si lo ven como una herramienta útil y el 30% de los encuestados lo ven como una herramienta que da pautas y obligaciones para el cumplimiento estricto de los hitos propuestos al interior de la compañía.

- n. ¿Considera que la CREG 075 es una herramienta útil para llevar a su proyecto a Operación?

Respuestas:

- “No”.
- *“No, considero que la Res no tiene muchos hitos y obligaciones para que el proyecto pueda entrar en operación. Esto estaría más en los contratos de conexión.”*
- “Si”
- *“No necesariamente, es muy difícil que un proyecto luego de estar en RTB no entre en operación y si es así es porque el proceso para llegar a RTB no fue el adecuado por lo que sería más útil para RTB”*
- *“Así es, La CREG 075 le da mayor importancia al tema de la compra de equipos del proyecto, al declarar este como uno de los hitos de la Curva S (Artículo 29). También establece las condiciones para tener la posibilidad de tener acceso a conexiones temporales (Capítulo V).”*
- “No”
- “No”

Análisis: El 71% de los entrevistados no ven esta Resolución como una herramienta fundamental para llevar a sus proyectos a la etapa de operación. Se destaca que uno de los entrevistados rescata que uno de los hitos (compra de equipos del proyecto), es un factor decisivo para llevar un proyecto de desarrollo a la etapa de operación.

## 8. CONCLUSIONES

El objetivo principal de esta investigación fue el de realizar un diagnóstico de la efectividad del desarrollo de proyectos de energía renovable en Colombia, es por eso que se desarrollaron los siguientes temas:

Se elaboró un marco teórico de referencia, el cual se definió y se desarrolló en el capítulo de este documento, en donde se resaltaron definiciones básicas y a la vez importantes para entender el concepto de las energías renovables, tipo de proyectos, las fases de desarrollo; también se realizó una exploración de los proyectos existentes a la fecha en Colombia y se detallaron los criterios más relevantes para la medición de la efectividad de la gestión de los proyectos de energía renovable.

También se dio un contexto en cuanto a la efectividad, panorama actual y la legislación colombiana respecto a este tema especialmente con la implementación en el año 2021 de la Resolución CREG 075 y sus implicaciones directas e indirectas en la medición de la efectividad en el desarrollo de proyecto de energía renovable.

Se plantearon una serie de 14 preguntas las cuales están encaminadas a obtener información necesaria para realizar un diagnóstico de la efectividad de los proyectos de desarrollo de energía renovable en Colombia.

Con esta encuesta, se realizó entrevista a 7 actores relevantes en el mercado del desarrollo de proyectos de energía renovables en el país los cuales desde sus diferentes perspectivas y roles ayudaron a recopilar la información necesaria para la realización del diagnóstico de la efectividad de los proyectos de energía renovable en Colombia.

Una vez realizada las entrevistas y/o encuestas, se analizaron las respuestas entregadas y se presentaron los resultados más destacables dentro del documento. Luego de analizar la información, se procede a realizar las siguientes recomendaciones y resumir los hallazgos más relevantes de este proyecto.

### **Recomendaciones y Hallazgos:**

Independientemente de la magnitud de cada uno de los proyectos y su ubicación geográfica, se debe realizar una proyección de presupuesto basada en la experiencia obtenida en cada uno de los proyectos de desarrollo ejecutados que no presente volatilidades en su aplicación.

Aunque los proyectos de energía renovable indirectamente tienen beneficios implícitos para la población en general, llama la atención que muchos de ellos no tienen en cuenta la gestión social y los impactos directos a las comunidades afectadas, sean estas por la cercanía al proyecto (beneficios, oportunidades y amenazas) o por los impactos económicos a nivel local, regional y nacional.

No existe consensos definidos con respecto a la implementación, beneficios, oportunidades y amenazas respecto a la implementación de la Resolución CREG 075, los diferentes actores podrían asumir un rol más participativo a través de los diferentes canales de comunicación a través de las asociaciones y mesas de trabajo.

Las diferentes entidades nacionales encargadas de la regulación, vigilancia y control del desarrollo, construcción y operación de los proyectos podrían trabajar de manera conjunta y coordinada con el fin de subsanar los vacíos jurídicos en cuanto al desarrollo e implementación de los proyectos de energía renovable y no generar contradicciones en cuanto al marco regulatorio.

Por último, se evidencia que cada una de las compañías desarrolladoras de proyectos no asumen la Resolución CREG 075 como una herramienta óptima para que cada uno de sus proyectos lleguen a fases de construcción y operación a pesar de que al interior de sus equipos pueden evidenciar esto como herramienta idónea de control y seguimiento.

Inicialmente se pretendía realizar la encuesta a un grupo de 70 desarrolladores de proyectos y directores de proyectos a través de la Asociación Colombiana de Energías Renovables. Sin embargo, debido a dificultades relacionadas con la logística interna en la distribución de la encuesta que se había diseñado por parte de los investigadores, no se pudo aplicar este sondeo a un grupo mas amplio. No obstante, se contó con la colaboración de 7 actores reconocidos a nivel nacional en el sector del desarrollo de proyectos de energía renovable quienes aportaron sus diferentes perspectivas para enriquecer esta investigación.

Por último, con este trabajo los autores pretenden que este documento investigativo permita realizar un diagnóstico de manera general y preliminar de la efectividad de los proyectos de energía renovable en Colombia en el marco de la regulación de la Resolución CREG 075, sus implicaciones e invitan a la comunidad académica para que se sigan realizando este tipo de investigación en pro del mejoramiento de la implementación y puesta de operación de este tipo de proyectos desde la perspectiva del beneficio de las comunidades, la economía y el país.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Energías Renovables de Colombia - SER Colombia. (2021). *Resumen Ejecutivo - Resolución CREG 075*.

BNAMERICAS. (2 de septiembre de 2021). *BNAMERICAS*. Obtenido de <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/los-11-principales-proyectos-solares-de-colombia>: <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/los-11-principales-proyectos-solares-de-colombia>

Cifuentes, J. I., & Spiegel, C. (2021). *Definición e Información de Energías Renovables*.

Comisión Reguladora de Energía y Gas. (2021). *Resolución 075 de 2021*. Bogotá.

Congreso de la República de Colombia. (2014). *Ley 1715\_ Por medio del la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional*. 2014.

Creus Solé, A. (2014). *Energías Renovables*. Ediciones de la U - Cano Pina.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (1 de septiembre de 2021). *Atlas IDEAM*. Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/>: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

Jarauta, R. L. (2015). *Las Energías Renovables*. Barcelona: Editorial UOC.

Martínez O., A. (2021). *Transición Energética y Retos del sector energético en Colombia*. Centro de Investigación Económica y Social - FEDESARROLLO.

Ministerio de Minas y Energía. (16 de agosto de 2021). <https://www.minenergia.gov.co/>.

Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/>:

<https://www.minenergia.gov.co/energias-renovables-no-convencionales>

twenergy.com. (2019). *twenergy.com*. Obtenido de <https://twenergy.com/energia/energia-electrica/guia-para-entender-el-sistema-interconectado-nacional-colombiano-2233/>

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2015). *Integración de las Energías Renovables no Convencionales en Colombia*.

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (4 de septiembre de 2021). *Sistema de Información Eléctrico Colombiano*. Obtenido de SIMEC:

<http://www.siel.gov.co/Inicio/Generaci%C3%B3n/Inscripci%C3%B3ndeproyectosdeGeneraci%C3%B3n/tabid/113/Default.aspx>

## 10. ANEXOS

- Anexo 1: Link formulario (encuestas – entrevistas):  
<https://forms.office.com/r/cnFH1GJpSb>
- Anexo 2: Respuestas encuestas – entrevistas proyecto de grado