

**BENEFICIOS OBTENIDOS Y POTENCIALES POR EL DESARROLLO DEL  
PROYECTO DEL PARQUE EÓLICO JEPİRACHI UBICADO EN EL  
DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA. COLOMBIA**

**ANALYSIS OF THE JEPİRACHI WIND FARM PROJECT IN THE DEPARTMENT  
OF LA GUAJIRA COLOMBIA**

**LORENA MELISSA QUIROGA BERNAL**

**Artículo propuesta de grado para acceder al título de Especialista en  
Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales**

**Tutor  
DIEGO ARMANDO RINCON CABALLERO**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE LOS  
RECURSOS NATURALES  
BOGOTÁ  
2017**

# ANÁLISIS DEL PROYECTO PARQUE EÓLICO JEPIRACHI EN EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA COLOMBIA

## ANALYSIS OF THE JEPIRACHI WIND FARM PROJECT IN THE DEPARTMENT OF LA GUAJIRA COLOMBIA

Lorena Melissa Quiroga Bernal  
Administradora de Empresas, Estudiante de Especialización  
Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia,  
loart87@hotmail.com

### RESUMEN

La producción de energía actualmente en el país es en gran parte de tipo no renovable a partir de combustibles fósiles lo cual genera pasivos ambientales y afecta la calidad de vida de los seres vivos. Por ello, Empresas Públicas de Medellín (EPM) buscando el mejoramiento del uso y el máximo aprovechamiento de los recursos naturales, desarrolló un proyecto basado en el uso de la energía eólica, pionero a nivel nacional y latinoamericano, cuya importancia generó la idea del trabajo de grado cuyo objetivo fue determinar los beneficios obtenidos del desarrollo del Parque Eólico Jepirachi ubicado en el departamento de la Guajira – Colombia, a partir de la situación actual, los puntos de localización de las turbinas, el costo beneficio del proyecto, su impacto social hacia las comunidades aledañas y ambiental desde el manejo de los recursos naturales; por lo que se empleó una investigación descriptiva con enfoque cuantitativo aplicando para la recolección de datos la encuesta de opinión y la revisión de literatura con respecto al tema según los objetivos trazados, dando como resultado que el funcionamiento del parque ha generado impactos sociales positivos importantes para la población indígena Wayúu de las Rancherías Kasiwolin y Arutkajui, como son: generación de empleo, fortalecimiento de las comunidades, protección de las tradiciones y patrimonio arqueológico, incremento de ingresos municipales, y lo más significativo el valor de la información obtenida en el desarrollo del proyecto en cuanto a la tecnológica y producción de energía eólica.

**Palabras clave:** beneficios, energía eólica, energías renovables, proyecto, viento.

### ABSTRACT

The energy production currently in the country is largely non-renewable from fossil fuels which generates environmental liabilities and affects the quality of life of living beings. For this reason, Empresas Públicas de Medellín (EPM), seeking to improve the use and maximum use of natural resources, developed a project based on the use of wind energy, a pioneer at national and Latin American level, whose importance

generated the idea of work The objective of which was to determine the benefits obtained from the development of the Jepirachi Wind Farm located in the department of La Guajira, Colombia, based on the current situation, turbine location points, The surrounding communities and the environment from the management of natural resources; So a descriptive research with a quantitative approach was applied, applying the opinion survey and the literature review with respect to the subject according to the objectives drawn up, with the result that the operation of the park has generated important positive social impacts for The Wayúu indigenous population of the Kasiwolin Rancheria and Arutkajui,, such as: employment generation, strengthening of communities, protection of traditions and archaeological heritage, increase of municipal income, and, most significantly, the value of information obtained in the development of Project in terms of technology and production of wind energy.

**Keywords:** benefits, wind energy, renewable energy, project, wind.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mayor consumo de energía por parte de los habitantes del planeta es de tipo no renovable producido a partir de combustibles fósiles, como lo muestra las estadísticas de la Agencia Internacional de la Energía que en el año 2014 correspondía al 80.8% del total utilizado [1]. Este alto consumo de energía genera pasivo ambiental y afecta la calidad de vida de los seres vivos, por lo que se hace cada vez más importante el desarrollo de nuevas fuentes de energías alternativas o renovables, que son aquellas “que puede producir trabajo a partir de fuentes inagotables, por lo menos a escala humana. Así, el aprovechamiento del viento, no supone un agotamiento, ni que al día siguiente tenga menor energía” [2], por lo que este tipo de energías se convierten en la oportunidad para que el hombre mitigue el impacto y empiece a disminuir los efectos nocivos de las energías aplicadas actualmente.

Dentro de estas energías alternativas se tiene la Eólica, la cual “tiene su origen en el movimiento de masas de aire, es decir, en el viento. Éste es una fuente de energía inagotable y disponible a nivel mundial” [3], por lo cual, se ha aumentado su producción en diversos países latinoamericanos como Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia, Perú y Uruguay, estos dos últimos han comenzado a desarrollar diversos proyectos con miras a lograr mejorar su potencial.

El potencial de generación de energía en la países latinoamericanos es alto, debido a la gran cantidad de recursos hídricos existentes, como por ejemplo en Colombia indica [4], “que se destaca por su potencial eléctrico, gracias a la disponibilidad de recursos para la generación eléctrica y a las instituciones que rigen el mercado eléctrico dispone de abundantes fuentes hídricas además de carbón, gas y otros combustibles fósiles” (p.195) que son recursos no renovables y que en su aprovechamiento trae consecuencias a los ecosistemas y para la salud de las personas.

Sin embargo, y de acuerdo al estudio realizado en el año 2009 por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) [5], en Colombia “existe un buen potencial de energía eólica a lo largo de la península de La Guajira, Isla de San Andrés, sectores de Boyacá

y centro del litoral Caribe en el departamento de Bolívar” (p.15); zonas que presentan unas condiciones especiales para la promoción y desarrollo de proyectos para la generación de este tipo de energía renovable que aprovecha recursos naturales sin desmejorar las condiciones de los ecosistemas existentes.

Este potencial existe en esta zona porque según [5], hay “prevalencia de vientos con intensidades iguales o superiores a 5 m/s y persistentes a lo largo del año” (p.15) que facilita la producción de energía eólica y se convierte en una oportunidad importante de aprovechamiento de los recursos naturales como forma de suplir las necesidades energéticas presentes y futuras de la población colombiana.

Ante este panorama, existen inscriptos en la UPME 12 proyectos de inversionistas privados de producción de energías eólicas, los cuales se muestran en la figura 1.

**Tabla 1.** Iniciativas de proyecto eolicos en Colombia

Empresa	Nombre del proyecto	Capacidad (Mw)	Ubicación
Jemeek WS	Jemeek WS/Irrapia	99	La Guajira
	Jemeek WS/Carrizal	195	La Guajira
	Jemeek WS/Electrica	180	La Guajira
	Jemeek WS/Apotororro	75	La Guajira
	Subtotal	549	
Isagén	Isagén Guajira I	400	La Guajira
	Isagén Guajira II	20	La Guajira
	Wayuu S.A	12	La Guajira
	Subtotal	432	
Bengoa	Bengoa 80	82	La Guajira
	Bengoa 200	250	La Guajira
	Subtotal	332	
Begonia Powers S.A	Acacia	80	Maicao
	Camelia 1	99	Maicao
	Camelia 2	99	Maicao
	Subtotal	278	
<b>Total</b>		<b>1591</b>	

Fuente: El Heraldo, 2016 [6]

De estas zonas, en la Guajira es donde se han desarrollado importantes proyectos productores de energía eólica, como el del Parque Jepirachi, el cual se ubica entre las localidades del Cabo de la Vela y Puerto Bolívar, inmediaciones de Bahía Portete, que según [7] “tiene una capacidad instalada de 19,5 MW de potencia nominal, con 15 aerogeneradores de 1,3 Mw cada uno, sometidos a los vientos alisios que soplan casi todo el año en esta parte de la península” (p.1) que entró en la operación en el año 2004 como uno de los primeros proyectos pioneros registrados de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en el país y en el mundo.

Este proyecto en su desarrollo [8] “ ha generado amplio conocimiento y experiencia en el campo eólico, y en coherencia con el crecimiento en energía ambientalmente limpia y confiable, desde 2013 se cuenta con el Parque Eólico Los Cururos, ubicado en el Norte de Chile” (p.1) que ha permitido aprovechar los recursos naturales existentes sin que se genere pasivo ambiental y le provoque algún efecto en la salud de los pobladores del entorno, los cuales son esperados beneficios y oportunidades con el desarrollo de estos proyectos, a fin de mejorar su calidad de vida.

Es importante referir, que según la energía eólica se convierte en una fuente de alta calidad, y disponibilidad por un recurso natural importante como es el viento que permite ser una solución alternativa a las fuentes de energías actuales, ya que no contaminan y no hay agotamiento de este recurso natural, por lo que no produce mayores impactos ambientales y por el contrario trae diversos beneficios para la población del país, como lo aporta el proyecto Jepirachi.

El Parque Jepirachi para su desarrollador las EPM [9], es considerado como: “un proyecto piloto, con el propósito de transferencia de tecnología, aprendizaje y entendimiento para futuros proyectos de energía eólica en el país. Tras 4 años de operación, se han logrado identificar las dificultades tecnológicas y operacionales de los parques” (p.68) y éste ha sido un aspecto esencial para ampliar el conocimiento sobre una fuente de energía que tiene diversos beneficios en el desarrollo de su aprovechamiento.

Sin embargo, de acuerdo a [10] “a nivel global, cuando se habla de energía futura, es importante responder muchos interrogantes y, a la vez, es pertinente dar una mirada al potencial de energía eólica instalada en el mundo” (p.34) y sobre esta perspectiva es precisamente lo que se debe analizar para el caso colombiano y en especial en el proyecto eólico más importante a nivel nacional como es el Jepirachi que continúa operando con proyecciones interesantes propuesta a alcanzar en el corto plazo, por lo que se convierte en un tema de interés para analizar y obtener un mayor conocimiento del estado actual y de los beneficios potenciales que puede generar hacia el sector eléctrico, la población colombiana y la protección del medio ambiente del país.

De acuerdo a la EPM [7] el Parque Eólico Jepirachi logró una generación de 59.02 GW/h en el 2015 (p.1), permitiendo una serie de beneficios por el desarrollo de este proyecto, entre los cuales se tienen según [11]: “mayor conocimiento de la tecnología en el país, dinamización de la economía local, afianzamiento de la presencia del Estado, posibilidad de ingresos para las comunidades y mejoras en la infraestructura de servicios públicos” (p.54) que redundan en el mejoramiento de la calidad de vida de población de la zona, pero que podría ser mayor el impacto de los beneficios obtenidos si se aplicaran en el contexto del sector eléctrico del país, como lo señala [12] porque este aporta al Producto Interno Bruto PIB nacional el 9% de valor agregado (p.6) a pesar de diversos obstáculos regulatorios y de financiamiento que limitan el desarrollo de proyectos energéticos como los de energías renovables.

Por ello, la investigación busca determinar los beneficios obtenidos del desarrollo del Proyecto del Parque Eólico Jepirachi, con el propósito de conocer el estado actual del mismo, y los potenciales beneficios de la producción de energía a partir de una fuente alternativa que se enfoca en aprovechar un recurso como es el viento en una zona

rural y alejada de las grandes ciudades, por lo que se convierte en un reto importante para la EPM instituciones, agrupaciones y otras empresas que se ven beneficiadas con estas medidas encaminadas a buscar el desarrollo integral de la comunidad, tal como lo indica Avellaneda [13] citando a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) la cual indica que el “insuficiente suministro de electrificación rural, es un pasivo que incrementa la pobreza, pero contradictoriamente es el contexto rural donde se ubican generalmente los recursos como la radiación solar, las corrientes de agua y el viento” (p.18) que permiten la generación de energías renovables, como una alternativa limpia para el futuro abastecimiento de la demanda creciente del país.

Según lo descrito anteriormente, se determinó como pregunta general de la investigación, lo siguiente:

¿Cuáles son los beneficios obtenidos del desarrollo del proyecto del Parque Eólico Jepirachi ubicado en el departamento de la Guajira - Colombia?

Ante esta pregunta general de la investigación determinada, surge la sistematización del estudio mediante las siguientes inquietudes: ¿cuál es la situación actual del Proyecto Parque Eólico Jepirachi?, ¿cuáles son los puntos de localización de las turbinas en la zona del Cabo de la Vela y Puerto Bolívar en la Guajira?, ¿cuál es el costo beneficio del Proyecto Eólico Jepirachi?, ¿cuál es el impacto social del Proyecto Eólico Jepirachi en las comunidades aledañas? y ¿cuál es el impacto ambiental desde el manejo de los recursos naturales?

Por lo tanto, al determinar los beneficios obtenidos del desarrollo del Proyecto Eólico Jepirachi, se podrá acrecentar el conocimiento sobre el tema investigado al recolectar información que permita definir como esta funcionado el parque, el impacto social y ambiental en su desarrollo y las bondades que pueden ser aprovechables mediante la implementación de este tipo de proyectos en el país, que tiene un gran potencial de un recurso natural como es el viento ya que Ñustes [14] dice “son catalogados como una fuente renovable de alto potencial energético, sin embargo, no se aprovecha ni el 0.4% de su potencial teórico” (p.39), y es precisamente esta situación, por lo que es importante determinar los beneficios de este proyecto que lleva más de diez años de operación generando diversos beneficios hacia la sociedad. Por lo que es de suma importancia conocerlos y a partir de ellos tener una perspectiva de lo que se puedan dar hacia el futuro, como fuente de información para lograr proporcionar algunas recomendaciones sobre lo establecido.

Se analiza la situación actual de este Parque Eólico Jepirachi porque como se ha mencionado, ha tenido reconocimiento a nivel nacional e internacional como uno de los primeros proyectos pioneros registrados de Mecanismo de Desarrollo Limpio en el país y en el mundo; se ha logrado obtener información sobre las dificultades tecnológicas y operacionales, como propósito experimental de conocer sobre un tipo de energía que cada día es más aprovechada por los gobiernos y las entidades privadas.

Es importante el análisis de estado actual de este parque para la comunidad aledaña e incluso para la población colombiana, porque se podrá conocer los beneficios de índole social, ambiental y la experiencia que se ha tenido en un proyecto de este tipo

de generación de energías alternativas o renovables, con muchos efectos más positivos que negativos en su aplicación. Por lo anterior, según la Revista Semana [15] “a Colombia le llegó la hora de sacarle provecho a las llamadas energías renovables no convencionales, que crecen a pasos acelerados en los países desarrollados como una respuesta al cambio climático y a la elevada contaminación de los centros urbanos” (p.1) como beneficios significativos al implementar este tipo de proyectos para la generación de estas fuentes de energía renovables.

Para el autor de la investigación, es importante el desarrollo del estudio puesto que le permite investigar sobre energías renovables, ya que en la última década ha aumentado los proyectos eólicos en el mundo según [16], pues ya se genera 121 GW, con turbinas instaladas en 60 países (p.115) como propuestas alternativas de nuevas fuentes energías que no afectan al medio ambiente y a la población del sector.

Es relevante referir de acuerdo a [16] que “se observa una creciente preocupación social por la protección del medioambiente que ha llevado a incentivar diferentes aspectos tanto normativos como en los planes de desarrollo, con la finalidad de reducir el impacto de la generación eléctrica como tal” (p.115) y por lo tanto, resulta de creciente interés el desarrollo de los proyectos de producción de energía alternativa que aprovechan recursos naturales, sin afectar su estado y por el contrario generan beneficios hacia la comunidad.

## **1. MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de grado se llevó a cabo mediante referentes metodológicos como; enfoque y tipo de investigación, técnicas para la recolección de información a la muestra obtenida de la población de estudio definida previamente; con la cual se logró el desarrollo de los objetivos específicos de la investigación.

### **1.1 ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Es un estudio de caso que tiene un papel importante en la investigación, tal como lo indica Muñiz (2010) [17]:

La mayor parte de este tipo de investigación recurre al estudio de unidades de forma intensiva, por medio de un abordaje ideográfico que puede vincularse con la teoría. Inicialmente, el investigador cualitativo se sitúa en un paradigma, lo que significa una postura general frente a la existencia misma y la forma de ubicarse con respecto al conocimiento (p. 4)

La metodología a seguir para determinar el estado actual de la región por el desarrollo del proyecto del Parque Eólico Jepirachi ubicado en el departamento de la Guajira – Colombia, en primera instancia es descriptiva, puesto que se parte de la identificación de las propiedades y características de la región y la comunidad con la inserción del parque en la zona.

Con esta valoración se busca analizar la percepción de la comunidad y las condiciones en las que se encuentra el parque actualmente para identificar qué aspectos se tendrían para revisar o evaluar. Seguido de esto viene la etapa cualitativa para establecer que estrategias, procesos, mecanismos de participación, estructuras

que se desarrollan en la proyección y promoción del parque como propuesta sostenible en el tiempo, esto se puede adelantar mediante la observación y la medición de la perspectiva que tiene la región.

Por lo tanto, el enfoque de la investigación es cualitativo porque según [18] enfatiza en aplicar técnicas para la recolección de información que permita al investigador explicar un fenómeno en particular que se ha definido previamente en forma exacta con el propósito de que los datos recogidos por medio de encuestas, registros, escalas entre otros, permitan explicar de manera objetiva el objeto de estudio (p.45).

## **1.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La metodología cuantitativa al exponer [19] un problema de estudio, desde la revisión literaria y la realización de un marco teórico, lleva al planteamiento de las diferentes cuestiones definidas a explicar en el estudio (p.70), que para la investigación, son: la situación actual del Parque Eólico Jepirachi, los puntos de localización de las turbinas, el costo beneficio del proyecto, el impacto social y ambiental que ha provocado el desarrollo del mismo, llevando a crear la necesidad de recoger datos con los cuales se busca explicar el fenómeno estudiado.

Esta recolección de datos se lleva a cabo según [19] mediante “procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Como en este enfoque se pretende medir, los fenómenos estudiados los datos son producto de mediciones se representan mediante números (cantidades)” (p.80) los cuales son analizados para comprender las cuestiones que ya han sido definidas. En la investigación, las técnicas cuantitativas de recolección de información a aplicar, fueron las siguientes:

### **1.2.1 Encuesta de opinión**

Las encuestas de opinión de acuerdo [19] son cuestionarios debidamente diseñados con el propósito de recolectar la información sobre las cuestiones o variables objeto de estudio y se aplican en diferentes contextos según la necesidad del investigador (p.68) que para el objeto estudio, se aplicará este tipo de encuesta a los pobladores de la región de influencia del proyecto que se ubica entre las localidades del Cabo de la Vela y Puerto Bolívar, en inmediaciones de Bahía Portete en el departamento de la Guajira, con el fin de conocer los beneficios de índole social, ambiental y la experiencia que se ha tenido en un proyecto de este tipo de generación de energías alternativas o renovables, y sobre la opinión que le merece el desarrollo de las actividades y la utilidad o no, que les ha dejado el Parque Eólico y generación de energía renovable alternativa de un fuente natural como es el aire.

### **1.2.2 Población**

La población del estudio será la siguiente:

El proyecto se encuentra según la EPM [8] en la región del resguardo indígena de la comunidad Wayúu, y especialmente cerca de la Ranchería Kasiwolin que consta aproximadamente 120 personas, de los clanes Pushaina, Uriana y Epiayú y la otra



que es la Ranchería Arutkajui con 45 personas (p.1), por lo que la población objeto de estudio será de 165 habitantes.

### 1.2.3 Muestreo

El muestreo a aplicar es el probabilístico que según [21] es en donde el investigador puede escoger unidades o componentes de la población al azar (p.34), o sea, en el estudio de los 165 habitantes del área de influencia del proyecto, cualquiera podrá ser escogido para la realización de la encuesta si está dispuesto a hacerlo, y si se da el permiso para llevar a cabo el proceso.

Dentro de este tipo de muestreo se tiene de acuerdo [21] el Aleatorio Simple “todos los elementos o individuos de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionados o elegidos para la muestra “(p.134). Para la obtención de la muestra se aplicó la siguiente fórmula [22]:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{\dots}$$

$$N \cdot d^2 + Z^2 \cdot p \cdot q$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z<sup>2</sup> = variable estandarizada de distribución normal, lo cual permite mayor validez de la información.

d = precisión expresada en porcentaje con cuyo valor se puede determinar el tamaño de muestra más adecuado para aplicar el instrumento.

p = probabilidad de éxito.

q = probabilidad de fracaso

Realizando el cálculo, presento los siguientes resultados:

$$n = \frac{165 \cdot 1.81^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(165) \cdot 0.07^2 + (1.81^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5)}$$

$$n = \frac{135.14}{1.63} \quad n = 83 \text{ personas a encuestar}$$

### 1.2.4 Datos secundarios

Según [20] se refiere a la revisión de documentos, registros y datos que son de público conocimiento que pueden ser archivos físicos o que se encuentran en la web, sobre el tema específico del tema (p.1) y que pueden ser analizados por los investigadores para explicar el objeto de estudio. Para la investigación, se buscará hacer contacto

con los directivos de la EPM desarrollador del Parque Eólico Jepirachi, con el objetivo de recolectar datos de este proyecto de su diseño, trayectoria a través del tiempo y de la situación actual en que se encuentra el mismo, y si es posible sobre los beneficios sociales y ambientales generados hacia los trabajadores, clientes, comunidad del entorno y sociedad colombiana.

## **2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A través de la encuesta de opinión aplicada a la muestra de la población se recolectó información sobre la situación actual y beneficios del desarrollo del Parque Eólico Jepirachi, que, apoyado en los datos de los documentos consultados, se consiguió describir el impacto social y ambiental de un proyecto pionero en el ámbito nacional e internacional.

### **2.1. SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA EN LAS ENCUESTAS**

La información resultante de las encuestas, permitió llegar al siguiente análisis:

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si la EPM realizó un proceso de divulgación del proyecto Parque Eólico Jepirachi antes de implementarlo, respondieron en un 100% que, si hubo reuniones en diferentes lugares cercanos a la ubicación del parque, donde dieron a conocer particularidades sobre la construcción, ubicación de campamentos, contratación de personal de la zona, impacto social, ambiental, las medidas preventivas o compensatorias por los daños a los recursos naturales y a los seres vivos del área de localización de las instalaciones.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si hubo impacto a los recursos naturales al momento de la construcción del parque, a lo cual contestaron que se dieron daños a la poca vegetación de la zona, la cual se utiliza para el pastoreo de animales y algunos perjuicios a la población por el polvo cuando se transitaba por las vías cercanas.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que si cree que la alteración paisajística fue favorable o desfavorablemente por las instalaciones del parque y el montaje de las turbinas; a lo cual respondieron en un 17% que no es favorable y 83% que sí. Según lo indicado es porque visualmente tiene un gran impacto para los visitantes que van a la zona del cabo de la vela, y esto es muy importante como atracción turística que se debe aprovechar.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si la identidad cultural y tradiciones de la comunidad indígena se ha visto afectada por el desarrollo de las actividades del proyecto, a lo cual en un 100% respondieron que sí, porque, de todas formas, la entrada de personas que no conocen las tradiciones, no tienen respeto por los lugares o sitios sagrados, lleva a un choque de cultura afectando el desarrollo normal de la comunidad.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si reciben del parque eólico energía eléctrica para las rancherías y viviendas para la comunidad

aledaña al parque, en un 100% dicen que no saben, porque en algunos lugares llega la electricidad, pero tiene que ver con una empresa distribuidora, pero no saben si la generada en el parque, y comentan que todavía en algunos otros lugares no les llega energía.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si hubo concertación y/o consulta previa sobre las medidas compensatorias, de prevención, o protección para el impacto ambiental generado por las actividades de diseño, construcción, operación y seguimiento del parque, el 14% dice que no conocieron de ello al respecto, y un 86% dicen que sí, porque la empresa EPM realizó charlas en donde les dieron a conocer lo relacionado con el proyecto, y además solicitaron apoyo para que comentaran cuales efectos podrían afectarlos y sobre se diseñó unas medidas compensatorias, además de otras para ayudar a la comunidad.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si las medidas compensatorias se han cumplido y llenan las expectativas de la comunidad, en un 78% señalaron que, si se han venido cumpliendo según lo estipulado o concertado con ellos, pero que últimamente no se presencia personal de la EPM por esa zona.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si se ha tenido en cuenta la comunidad indígena en la contratación de personal del proyecto, en un 100% señalo que sí, pero solo en la época de la construcción del parque, pero que en la actualidad es muy poca las personas que están laborando o apoyando las actividades en el parque.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a que, si han recibido beneficios de la EPM por el proyecto Parque Eólico Jepirachi indicaron que, si porque se ha mejorado escuelas, se ha dotado puestos de salud, se mejorado los jagüeyes para el suministro de agua y se han realizado algunas instalaciones para el tratamiento del agua de las rancherías más grandes.

Los encuestados de las Rancherías a la inquietud en cuanto a la calificación de la importancia del desarrollo del proyecto en la zona (de 1 a 5, siendo 5 el mayor), las personas indicaron en un 28% calificaron con un 3; un 54% dice que 4 y un 18% señala que un 5. Es decir que el proyecto ha sido muy importante para la población de las rancherías porque comentan que se han visto beneficiados por diferentes programas y acciones realizadas por la EPM, como construcción de vías, protección y recuperación de obras antiguas de los ancestros, educación en tradiciones, capacitación en organizaciones de este tipo de comunidades, educación ambiental y mejoramiento de servicios públicos.

En cuanto que si existen diferentes canales de comunicación que pueden utilizar fácilmente para hacer contacto con la EPM, señalan se pueden hacer peticiones directas con el personal de funcionarios que están en el parque o por vía telefónica con los directivos quienes están atentos a las inquietudes de la comunidad indígena.

## **2.2. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO PARQUE EÓLICO JEPIRACHI**

La EPM [7] “es una empresa de servicios públicos domiciliarios que tiene una historia para contar, con cifras y hechos de una responsabilidad social y ambiental que le da

sentido a su origen, a su desarrollo y a su estrategia de negocios” (p.1) dentro de la cual, fue proyectado la construcción y operación del proyecto Parque Eólico Jepirachi cuyo propósito es consolidar una alternativa viable de energía limpia hacia el futuro para el país, ante la oportunidad existente de un recurso natural abundante como lo es el viento en la zona de la Guajira, debido a su ubicación cercana a las zona costera y que de acuerdo a los estudios de viabilidad realizados entre el año 1999 y 2002 era una buena oportunidad de llevar a cabo un proyecto piloto en donde se pudiese conocer de los beneficios posibles a obtener hacia la población colombiana.

Pero aún más importante, el parque eólico es un proyecto piloto cuyo objetivo inicial como se mencionó, era empujar el desarrollo de la energía eólico en Colombia mediante el conocimiento y la socialización de viabilidad de la tecnología en el medio de la industria de generación de energía, buscando dejar atrás las barreras existentes para su desarrollo, como son las económicas, sociales, de mercado, falta de líneas de interconexión de transmisión, la escasa normatividad ambiental y de apoyo por parte del Estado a este tipo de energías.

Este proyecto de investigación fue realizado según [23] “conjuntamente por Colciencias, Universidad Nacional de Colombia y EPM., comprendió tres temas principales: la caracterización de los vientos y pronósticos preliminares de los mismos, la evolución tecnológica de aerogeneradores, el mercado de energía eólica y las oportunidades para EPM” (p.25) en el mercado de la producción y comercialización de energía renovable.

Esto tres temas se trazaron a partir de diferentes componentes según [23] como: investigación regional de vientos en la alta Guajira, desarrollo y evaluación del parque eólico piloto, análisis, discusión nacional del marco regulatorio-normativo y análisis integral de resultados (p.25), pero teniendo en cuenta que el parque no fue una inversión con propósitos comerciales, ya que por la época de la implementación del proyecto piloto dicha tecnología no era económicamente competitiva. La producción energética se comercializa de acuerdo a [24] en el mercado mayorista de energía, aunque no es suficiente para recuperar la inversión (p.1) y por ello más un proyecto para obtener recursos financieros, es un medio para ampliar el conocimiento sobre el tema del desarrollo de la energía eólica y los beneficios que se pueden obtener en su implementación.

En la zona, las inversiones sociales fueron concertadas con la comunidad, que en ese entonces cuando se construyó el parque se consideraba mucho más importante mejorar sus condiciones de vivienda, salud, educación y trabajo que el mismo suministro de energía, razón por la cual, de acuerdo [24] con sus solicitudes en el proceso de consulta previa, no se efectuaron obras de electrificación, salvo para una planta desalinizadora de agua, principal carencia de la comunidad (p.1) y bajo esas premisas se buscaba apoyar el mejoramiento de la calidad de vida de la población aledaña, teniendo en cuenta que en su mayoría eran indígenas Wayúu de las Ranchería Kasiwolin y Arutkajui que eran las más a cercanas a la ubicación del parque.

Estas comunidades expresaron sus necesidades con la implementación del proyecto, entre las cuales según [23] se tenía precisamente el del suministro de agua, mejoramiento de los servicios de educación y la salud a través de la dotación de

instalaciones, empleo y capacitación de personal y alimento para los animales (p.25), que fueron expectativas resultantes del proceso de acercamiento con la población para dar conocer las perspectivas del proyecto.

Actualmente el parque se encuentra en funcionamiento y aunque a lo largo de esta investigación ha sido evidente que el parque eólico Jepirachi no nace como un proyecto con fines comerciales sino como un piloto de lo que puede ser la inclusión de la energía eólica en el país como alternativa para la disminución del consumo de combustibles fósiles, considero que en la actualidad es una propuesta económicamente competitiva y que con un buen manejo puede llevar energía a millones de viviendas a nivel nacional

El proyecto Parque Eólico Jepirachi en la actualidad puede mostrar como resultados hacia la comunidad una serie de beneficios relacionados con las necesidades expuestas inicialmente, y al respecto se puede indicar la construcción de una planta desalinizadora, ampliación y dotación escuelas, dotación de un puesto salud, cerramiento del cementerio, limpieza, mantenimiento y construcción de jagüeyes [24], importantes para el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

También, mediante la caracterización, monitoreo, y estudio permanente de los vientos en la zonas y áreas aledañas, la EPM tiene la capacidad de instalar y operar estaciones meteorológicas para medición de velocidad y dirección del viento, en Colombia y en otros países. Igualmente, de acuerdo a [23] dispone de los recursos técnicos y humanos para capturar y evaluar este tipo de información (p.25) y sobre ello prospectar alternativas viables de producción de energía eólica, para la construcción de proyectos que permitan alcanzar resultados positivos en su implementación.

Un aspecto relevante de ello, han sido los resultados de la investigación en el caso del tipo de los aerogeneradores que deben ser diseñados y construidos a partir de las condiciones de los vientos y las del entorno en donde instalarán. Para ello, con el conocimiento y experiencia obtenida con el desarrollo del parque piloto Jepirachi, se hace posible de acuerdo a [24] que para nuevos proyectos se puedan mejorar los aerogeneradores, en cuanto a diseño, adaptabilidad al medio y productividad en su funcionamiento (p.1) lo que permite estipular la existencia de información significativo emanada de la realización del proyecto piloto.

También, se ha logrado establecer que la poca normatividad emitida por el Estado ha sido una de las limitaciones para el desarrollo del proyecto Parque Eólico Jepirachi y, por lo tanto, se convierte en un referente a tener en cuenta en el diseño e implementación de nuevos proyectos de producción de energía alternativa.

Este proyecto piloto, ha generado una serie de información importante en este modelo de producción de energía limpia, y por eso en la actualidad si bien es claro que la tecnología no es competitiva en las condiciones actuales del sector eléctrico colombiano, las tendencias tecnológicas, las políticas energéticas y ambientales mundiales, prácticamente aseguraban su competitividad futura en el mediano plazo [24], lo que hace aún más importante la implementación de nuevos proyectos porque se espera que las directrices del gobierno, el apoyo en el desarrollo de energías renovables, el aprovechamiento de los recursos naturales y disposiciones

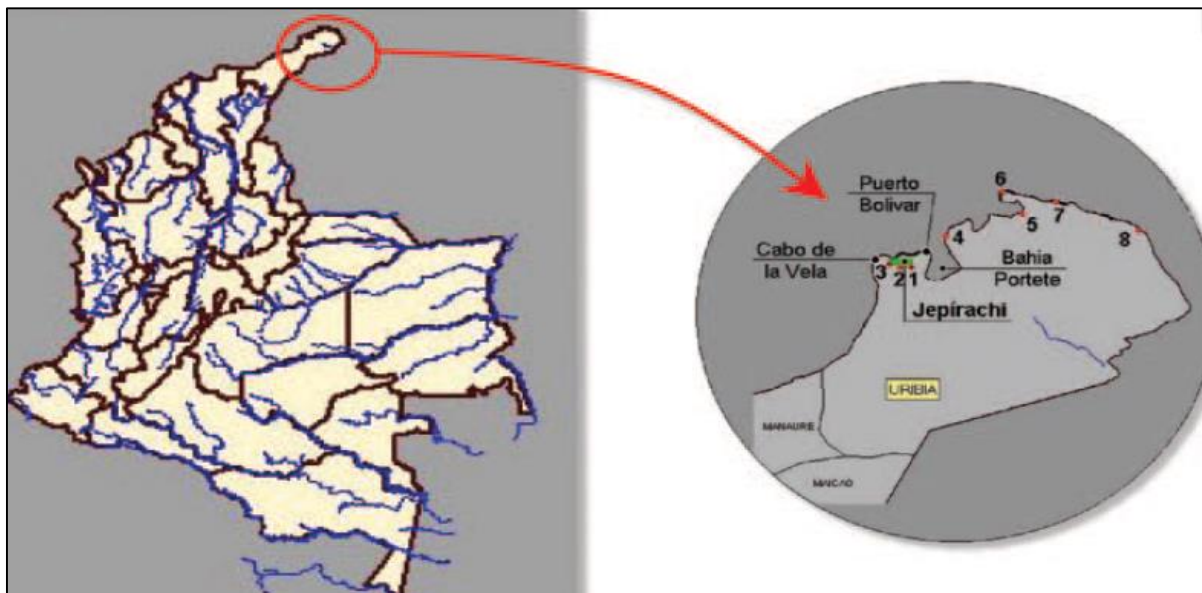
comerciales, puedan aumentar los beneficios económicos y financieros, con el propósito de consolidar competitivamente este tipo de producción que tiene mayores beneficios ambientales y sociales.

En la visita realizada en el mes de abril para conocer un poco más sobre el parque se evidencia que para esa temporada es un tiempo de fuertes vientos, las turbinas no estaban en funcionamiento y la presencia de funcionarios que supervisarán la zona era nula únicamente existía un puesto de vigilancia en la zona. Por ello es comprensible que la continuidad en la generación de empleo para las comunidades por parte del parque no está operando.

Igualmente los incentivos económicos que iban a ser percibidos por el turismo tal vez generado por el cobro del ingreso al parque con visitas guiadas para proporcionar información a las nuevas y antiguas generaciones sobre la importancia de la energía eólica en el desarrollo de país como energía alternativa tampoco se está dando por lo mismo no hay presencia de personal capacitado para brindar esta información ni se le ha sacado el provecho que podría tener este proyecto en cuanto al conocimiento y los ingresos que podría aportar al país y a la región respectivamente.

### 2.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE LOCALIZACIÓN DE LAS TURBINAS DEL PROYECTO

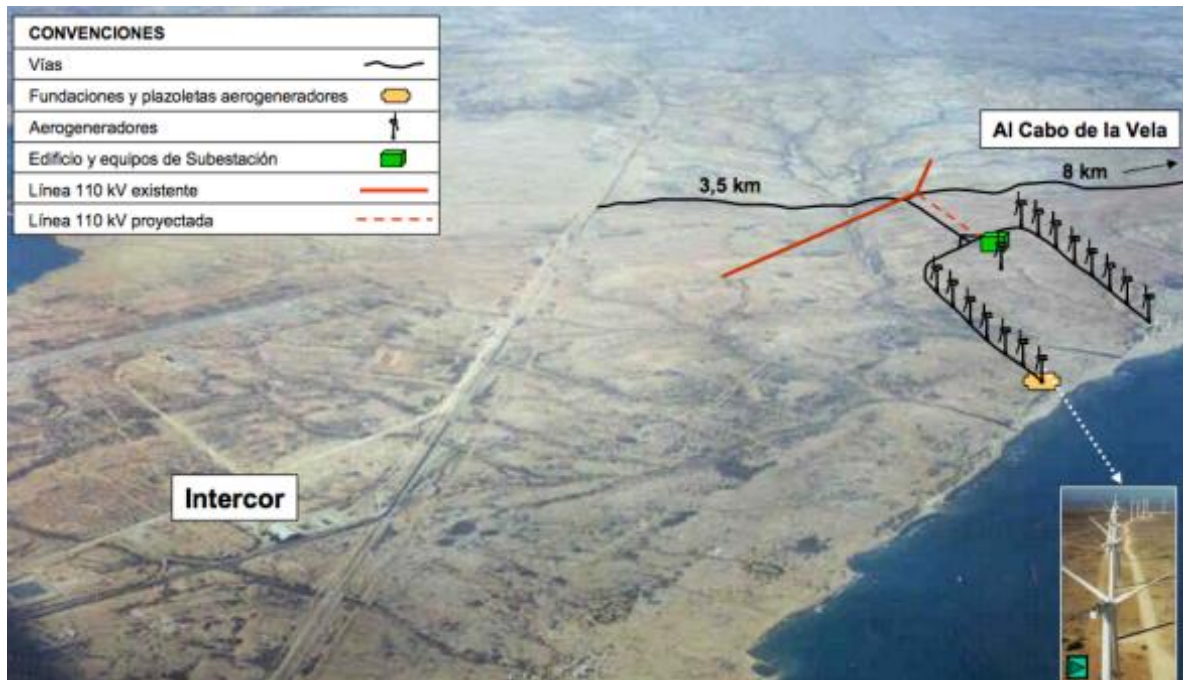
El Parque Eólico Jepírachi se ubica cerca de la zona costera norte del país, entre las localidades de El Cabo de la Vela y Puerto Bolívar, en inmediaciones de Bahía Portete, como se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Localización del Parque Eólico Jepírachi en el departamento de la Guajira, Colombia  
**Fuente:** Empresas Públicas de Medellín EPM, 2014 [23]

En el parque fueron instaladas según [25] “15 aerogeneradores Nordex N60/250 – 1300 kW, para una capacidad instalada total de 19,5 MW de potencia, los cuales están compuestos por un rotor de 60 m de diámetro y un generador instalado sobre una torre de 60 m de altura” (p.1) que se fueron instalados según las condiciones definidas en el estudio de viabilidad y atendiendo la separación para este tipo de turbinas que

fue de un kilómetro entre las dos filas de siete y ocho de aerogeneradores cuya distancia entre cada uno de ellos es de ciento ochenta metros.



**Figura 2.** Ubicación de las turbinas en el Parque Eólico Jepírachi  
**Fuente:** Soto, 2016 [11]

Donde se ubican las turbinas según la EPM [23] “comprende un área rectangular de aproximadamente 1,0 Km de ancho (en dirección paralela a la costa) por 1,2 Km de largo al norte de la ranchería Kasiwolínal” (p.1) tal como se indicado en dos hileras de aerogeneradores que están interconectados por una línea que lleva a la energía a una estación tal como se muestra en la figura 2.

De esta estación se interconecta al sistema nacional para su comercialización mediante la empresa que lo realiza en esta zona, con ello se cumple la función de producción de energía renovable aprovechando el recurso natural del viento. El parque fue diseñado dependiendo de los tipos de aerogeneradores y a partir de ello se determinó las distancias y ubicación de las turbinas en el área o zona especificada para ello.

## 2.4 COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO EÓLICO JEPÍRACHI

Para la implementación de este proyecto se tuvieron en cuenta factores ambientales, sociales, económicos, políticos; se revisó el lugar donde se iba a localizar y determinó los beneficios que se podrían obtener en su desarrollo en el tiempo ya se fuera a corto, mediano y largo plazo. Y al respecto EPM (2004) se señala lo siguiente:

Se trata de un proyecto piloto, con una tecnología que, aunque prometedora a futuro, no es rentable en las condiciones actuales de sector eléctrico colombiano, lo cual conlleva a unos altos riesgos financieros difíciles de asumir bajo los criterios y necesidades económicas de la empresa y su dueño el municipio de Medellín. [...] Desde ese frente de trabajo se lograron dos hitos importantes: beneficios tributarios del orden de \$29.000 millones de pesos por

las gestiones ante Colciencias para la calificación del proyecto como innovación tecnológica y la formulación y negociación del parque eólico como proyecto de reducción de emisiones de gases efecto invernadero en el marco del Protocolo de Kyoto, el cual representaría ingresos adicionales estimados en aproximadamente tres millones de dólares durante la vida útil del mismo (p. 47)

Por lo tanto, el proyecto surge como medio de investigación e innovación tecnológica, para que en un futuro mediante la información obtenida con el desarrollo del mismo y bajo las ventajas y oportunidades que se están generando a raíz de la nueva normatividad emitida como la Ley 1715 de 2014 cuyo objetivo según él [26] “promover el desarrollo y utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos” (p.2). Por ello, a corto plazo el proyecto busca es la obtención de información y en su implementación gradual ir buscando potencializar todos los beneficios y ventajas existentes para que el mediano plazo se buscará obtener resultados ya de tipo económico.

Visto desde esta perspectiva con los objetivos propuestos y bajo la implementación del proyecto los beneficios obtenidos han sido suficientes para sustentar y promocionar la explotación de este tipo de energía a nivel nacional, porque a pesar de no recibir los rendimientos esperados se han obtenido resultados significativos.

Dentro de los múltiples beneficios obtenidos las condiciones del terreno donde fue concebido el proyecto es propicio para la ampliación de la capacidad instalada, ya tiene su aprovechamiento del recurso natural del viento, ya que allí las condiciones del suelo en cuanto a fertilidad para usos agrícolas o pecuarios es muy limitada, por las características y propiedades existentes. Además, de que las fuentes hídricas en la región son escasas, lo que aumenta la problemática para el desarrollo de cultivos.

Adicionalmente, si a futuro se potencializan las ventajas y beneficios que brinda el parque; y no solo se centra el esfuerzo a la producción de energía renovable, sino que además se aprovecha como atractivo turístico y tecnológico, se puede obtener ingresos adicionales para la EPM, para el municipio y beneficios para las comunidades ya que sería interesante para los visitantes del Cabo de la Vela realizar una escala allí.

Sin embargo, actualmente el parque no está abierto para visita al público de igual manera no cuenta con personal capacitado para brindar información sobre el mismo debido a que desde sus inicios como fue propuesto técnicamente el seguimiento y monitoreo de las turbinas no se está ejecutando de esa manera el abandono actual es bastante grande, hasta el punto de solo existir la presencia de un vigilante en el lugar.

Con respecto, a las estadísticas de producción anual el parque en los últimos diez años ha tenido un rendimiento promedio equivalente a un Factor de Planta del 31.9% anual y cuya proyección inicial era con una expectativa del 42% [24]. Este factor de planta se refiere según [27] al “porcentaje de capacidad nominal de generación de una planta en función del tiempo” (p.31), es decir, el total de energía generada por el



parque eólico en un año dividido por el total de energía que puede generar según su capacidad instalada; por lo que se puede señalar que es baja con respecto a lo proyectado en el estudio de factibilidad; pero con respecto a lo obtenido en otros proyectos en el ámbito mundial del 30% [23] este factor lo sobrepasa. Sin embargo; se puede apreciar en la tabla 2 que el factor de carga del año 2014 de 41.8% fue el mayor de la última década y su perspectiva de crecimiento se mantiene.

**Tabla 2.** Promedio del factor de carga de la generación de energía del Parque Eólico Jepirachi

<b>Año</b>	<b>Energía generada por año</b>	<b>Factor de carga</b>
2005	50.051	29,3%
2006	64.312	37,7%
2007	50.641	29,5%
2008	54.898	32,1%
2009	58.593	34,3%
2010	39.303	23,0%
2011	42.012	24,6%
2012	56.389	32,9%
2013	58.503	34,2%
2014	71.439	41,8%
<b>Promedio</b>	<b>54.614</b>	<b>31,9%</b>

**Fuente:** Rodríguez, 2017 [24]

Esta generación de energía eléctrica del parque eólico es entregada al mercado mayorista mediante la interconexión con la línea nacional; y son las empresas comercializadoras las que entregan la energía a la población según las redes de distribución, por lo que se puede señalar que no hay exclusividad de aporte de energía para las comunidades aledañas. Este proyecto piloto arrojó un Valor Presente Neto (VPN) negativo, ya que hubo pérdidas que fueron consideradas contablemente como inversión en investigación y desarrollo, por la información obtenida en el desarrollo y funcionamiento del parque. El beneficio real según [24] para la Guajira apenas puede vislumbrarse en el mediano plazo, pues hoy la tecnología ya empieza a ser rentable y hay numerosos agentes interesados en desarrollar grandes parques eólicos, estos sí con propósitos comerciales (p.1).

Por lo tanto, se puede definir que al existir mayores egresos que ingresos la Relación Beneficio- Costo (RB/C) es menor a 1; por lo que no se debería considerar bajo las condiciones actuales. Sin embargo, la perspectiva de aumento de la generación de energía que se ha incrementado en los últimos años, la entrada en vigencia de la Ley 1715 de 2014 que promueve, apoya el desarrollo y utilización de las fuentes no convencionales de energía, bajo la experiencia de 12 años de funcionamiento del parque y la perspectiva de las grandes empresas e instituciones de apoyar este tipo de proyectos de producción de energía limpia, se está convirtiendo en una alternativa viable en el aspecto técnico y económico.

## **2.5 IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL DEL PROYECTO EÓLICO JEPIRACHI**

El proyecto en su desarrollo viene presentado una serie de contribuciones en el contexto social y ambiental hacia la zona de influencia en donde se encuentra ubicado el parque, ya sea hacia la población aledaña y/o en el entorno natural de donde se aprovechan los recursos naturales renovables.

### 2.5.1 Impacto Social en las comunidades aledañas

El ejecutor del proyecto la empresa EPM. desde sus inicios ha buscado una relación mutua de confianza con las comunidades aledañas a través de reunión, boletines informativos, talleres y en fin una serie de mecanismos de medios aplicados para que la población conociera de primera mano todo lo relacionado con la construcción, operación y seguimiento de funcionamiento del parque, los beneficios e impacto social y ambiental, con el propósito de lograr un proceso de retroalimentación permanente de información para lograr ventajas comunes que se oriente en el mejoramiento de calidad de vida de la población indígena. Por lo tanto, ya implementado el proyecto y en funcionamiento el parque, este ha tenido impactos sociales importantes, como se muestra en la tabla 3, que se elaboró a partir de la información proporcionada por la EPM y por los datos de las encuestas.

**Tabla 3.** Impacto social del proyecto Parque Eólico Jepirachi

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
Generación de empleo.	El desarrollo de las actividades del proyecto, han llevado a la contratación de personal de estas comunidades, según acuerdo previos [23] [24]	La generación de empleo es un impacto positivo para los miembros de la comunidad contratados en el proyecto, ya con ello puede mejorar los ingresos y mejorar la calidad de vida de las familias y comunidad en general.
Protección del patrimonio arqueológico.	La EPM realiza en compensación por el desarrollo del proyecto, un programa de rescate de objetos y manifestaciones arqueológicas de la cultura indígena y en especial se ha recuperado vestigios de materiales de los antepasados [23] [24]	Para los miembros de la comunidad el apoyo para la recuperación de información y bienes que permitan ampliar su conocimiento sobre sus orígenes, se convierte en la oportunidad para seguir consolidando su identidad cultural.
Fortalecimiento de las comunidades indígenas.	Se ha desarrollado un programa de capacitación en aspectos como: actividades de formación y capacitación en organización comunitaria, legislación indígena, empresas asociativas y autogestión de proyectos, que propiciaron la constitución de tres empresas asociativas, dos de tejido y una de pesca, además de una fundación indígena [23] [24]	Para las comunidades indígenas esto representa el fortalecimiento de la comunidad como unidad organizativa que le potencializa las oportunidades de ser más productivos y competitivos en el medio, como medio para conseguir el mejoramiento de la calidad de vida en una zona donde el apoyo del Estado es mismo.
Desarrollo local por incremento de ingresos municipales.	El ingreso de recursos adicionales al municipio de Uribía por concepto del pago de impuestos se incrementa anualmente, pero en proporción baja debido a las tasas estipuladas son bajas [23] [24]	Por el desarrollo del proyecto se debe tributar diferentes impuestos a nivel municipal que aumenta de Ingresos con los cuales las administraciones pueden desarrollar proyectos sociales que permitan mejorar las condiciones de las comunidades indígenas si los recursos de invierten en estas áreas.

Aumento del información sobre el desarrollo de producción de energía eólica.	El desarrollo del proyecto de factibilidad y el monitoreo constante de la cada una de las actividades programadas en el tiempo, lleva a recolectar información valiosa sobre la generación de energía eólica [23] [24]	La implementación de cada una de las actividades del proyecto se convierte en información valiosa para aumentar el conocimiento sobre el tema, y la empresa mediante sus registros y el monitoreo constante de las diferentes tareas consolida aportes importantes en el tema.
Aspectos culturales de las comunidades indígenas.	Choque cultural entre las personas que laboran en el parque y la población indígena [23] [24]	Este impacto es negativo en el desarrollo del proyecto, debido a que las comunidades indígenas son protegidas por la legislación colombiana, y además la pérdida de identidad y valores se referencian como un derecho humano prevaleciente en especial en este tipo de comunidades.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.5.2 Impacto ambiental desde el manejo de los recursos naturales

La energía eólica es considerada en el mundo como un tipo de energía limpia y amigable con el ambiente, por eso el proyecto piloto ha tenido una buena aceptación por institucionales gubernamentales y/o empresas privadas por su investigación, desarrollo e implementación practica que arroja una serie de información en un sector donde el recurso natural del viento es abundante y conlleva al logro de un impacto ambiental positivo por los beneficios obtenidos y por los que se alcanzar con su ampliación y aprovechamiento de la experiencia en el mismo.

Son varios aspectos en el diseño e implementación del proyecto que han impacto el medio ambiente, como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Impacto ambiental del proyecto Parque Eólico Jepirachi

IMPACTO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
Afectación de la vegetación	Las actividades han ocasionado deterioro y destrucción de la cobertura vegetal actual, porque ha sido removida por la adecuación del terreno en la construcción de las instalaciones; por las excavaciones superficiales realizadas para la colocación de los aerogeneradores, y la adecuación y/o apertura de vías de acceso, lo cual se ha llevado a cabo en un área aproximada de 6 hectáreas [11] [23] [24]	La remoción de la cobertura vegetal o el daño por el desarrollo de las actividades, provocan un pasivo ambiental a pesar de que allí es una zona semidesértica pero, que la poca vegetación sirve para la crianza de animales como los chivos que tiene valor tradicional y genera un impacto no positivo, por ello el desarrollo de medidas de compensación
Impacto atmosférico (deterioro del aire)		Este deterioro de la calidad del aire se da por la emisión de gases de los

	Se provocó pasivo ambiental en la atmosfera por la contaminación de elementos articulados como polvos, gases por la maquinaria, ruido por los equipos generados cuando se realizaron las excavaciones requeridas para el montaje de las torres de los aerogeneradores, y la adecuación y/o apertura de vías de acceso [23] [24]	vehículos, y las partículas que emanan por las excavaciones que pueden afectar la salud de las personas como los trabajadores y comunidad del entorno; que además se ven afectada por el ruido.
Impacto a las características del entorno (alteración paisajístico)	El impacto sobre el paisaje se presentará fundamentalmente por la instalación de cada aerogenerador, las torres que serán visualmente impactantes y para cuyo montaje se realizaron desbroce de vegetación, excavaciones que alteraron las geo formas y la apariencia estética local [23]	La alteración paisajística puede ser un impacto positivo para unos y para otro negativo, porque la dimensión de las turbinas muestra un contexto vislumbrante que puede ser un atractivo para los turistas.
Impacto en la fauna	El impacto se manifestará mediante la ocurrencia de accidentes como el choque y muerte de individuos con las hélices de los aerogeneradores una vez éstas se encuentran en movimiento, y al colisionar con los cables de guarda y/o las líneas de conexión al sistema [23] [24]	Las turbinas en su movimiento puede causar muertes de aves que se encuentran en la zona o que migran desde otros lugares.
Impacto por contaminación del suelo	El transporte, uso de maquinaria pesada durante construcción, vertimiento de aguas residuales y basuras en campamentos provisionales y durante el mantenimiento de equipos de generación de energía eólica, se provoca contaminación [23] [24]	La disposición indebida de residuos sólidos y de líquidos que se utilizan para el mantenimiento de las maquinarias, pueden llegar al suelo y fuentes de agua provocando contaminación que puede afectar a animales ya los seres vivos.

Fuente: Elaboración propia.

Pese a que la EPM ha desarrollado una serie de programas hacia la comunidad para mitigar los impactos sociales y ambientales que los afectan, y en compensación han recibido todos esos incentivos en su momento para la gestión y desarrollo del proyecto en algunas de las situaciones no se está evidenciando la continuidad del compromiso y esto de alguna manera requiere de gestión para concretar acciones que busquen la competitividad de la región, el desarrollo de la comunidad y la productividad de un proyecto representativo a nivel nacional e internacional.

### 3. CONCLUSIONES

Mediante el análisis de la información y el desarrollo de los objetivos, se concluyó lo siguiente:

El Parque Eólico Jepirachi fue construido como un proyecto piloto cuyo propósito se ha venido logrando por su gestor directo, que es la EPM; tras consolidar un conjunto de conocimientos técnicos (*know how*) sobre la generación de energía de este tipo, la caracterización de los vientos, construcción de instalaciones para su funcionamiento,

diseño y/o aplicación de tecnología requerida, así como las adaptaciones necesarias según las condiciones del entorno de ubicación; las diferentes oportunidades o barreras existentes para el funcionamiento, como son: las económicas, sociales, de mercado y de apoyo logístico, que de algún modo puede afectar positiva o negativamente la incursión en la generación de energía limpia y renovable: información de gran valor para la industria energética en el desarrollo de nuevos proyectos de este tipo.

En la actualidad el parque evidencia poco desarrollo de las actividades funcionales del recurso humano de la EPM en la zona y la comunidad indica la disminución de la continuidad de las acciones y tareas de los programas acordados como medidas compensatorias, reconocimiento por servidumbres, medidas de prevención o protección social y ambiental, lo cual desincentiva o desmotiva a la población indígena existe en el entorno de influencia.

El Parque Eólico Jepirachi se ubica entre las localidades de El Cabo de la Vela y Puerto Bolívar, en donde se encuentran las turbinas en un área rectangular de 6 km aproximadamente en donde se instalaron dos filas de siete y ocho de aerogeneradores, los cuales se interconectan con la subestación y esta a su vez con la línea nacional que lleva la energía eléctrica a las líneas de distribución de Electricaribe cuyo fin es la comercialización hacia la población; por lo cual no existe exclusividad, ni distribución de energía de la subestación del parque hacia la comunidad aledaña.

El parque en los últimos diez años ha tenido un rendimiento promedio equivalente a un Factor de Planta del 31.9% anual, con un repunte importante en el año 2014 del 41,8%, porque representa una diferencia significativa en comparación con otros proyectos funcionales en el ámbito mundial que es del 30%. Sin embargo, el desarrollo del proyecto arrojó mayores egresos que ingresos, lo cual representó un VPN negativo y una RB/C menor a 1, que indica poca significancia económica, pero refleja el cumplimiento del objetivo inicial de ser un proyecto sin propósito comercial y más de la búsqueda lograr concretar información sobre el tema. Sin embargo, las condiciones para el desarrollo de este proyecto han cambiado, como las tenían definidas en el estudio inicial, donde se determinó que los resultados se empezarán a obtener a mediano plazo, lo cual ya se está dando porque el contexto ha cambiado y este tipo de proyectos tienen la posibilidad de obtener beneficios financieros, porque ya se tienen beneficios tributarios, la legislación ha incentivado su desarrollo, existe suficiente información al respecto para mejorar y en el mundo existe empresas que apoyan la implementación de esta tipo de energías.

La construcción y funcionamiento del parque ha generado impactos sociales positivos importantes para la población indígena Wayúu de las Rancherías Kasiwolin y Arutkajui más a cercanas a la ubicación del proyecto, como son: generación de empleo, fortalecimiento de las comunidades indígenas, protección de las tradiciones y patrimonio arqueológico, incremento de ingresos municipales, y lo más importante el valor de la información obtenida por el desarrollo del proyecto en cuanto a la tecnológica y producción de energía eólica.

El impacto ambiental del proyecto, se relaciona con el pasivo ambiental generado en la construcción del parque, a la fauna, flora, al aire, suelo y agua, que afectó a la

comunidad cercana, al ecosistema y los seres vivos existentes en una zona de 6 kilómetros, más las áreas aledañas cercanas a las vías carretables por donde transitan los vehículos y maquinarias. Sin embargo, se denota que desde el inicio del proyecto la empresa EPM implementó concertadamente con la comunidad medidas compensatorias ante el pasivo ambiental e impacto social.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a los directivos de la Universidad Militar Nueva Granada por facilitar con la realización de la Especialización en Planeación Ambiental y Manejo de los Recursos Naturales, acrecentar el conocimiento sobre diferentes temas relacionados con el estudio, que permitirán a los estudiantes buscar la excelencia en la vida profesional; y en especial al docente Diego Armando Rincón Caballero y la docente Erika Johana Ruiz Suárez, por su apoyo en la realización del trabajo de grado.

También se agradece a los directivos de las Empresas Públicas de Medellín EPM, y a los integrantes de las Ranchería Kasiwolin y Arutkajui del resguardo indígena de la comunidad Wayúu, por su permiso y colaboración con la información requerida.

## REFERENCIAS

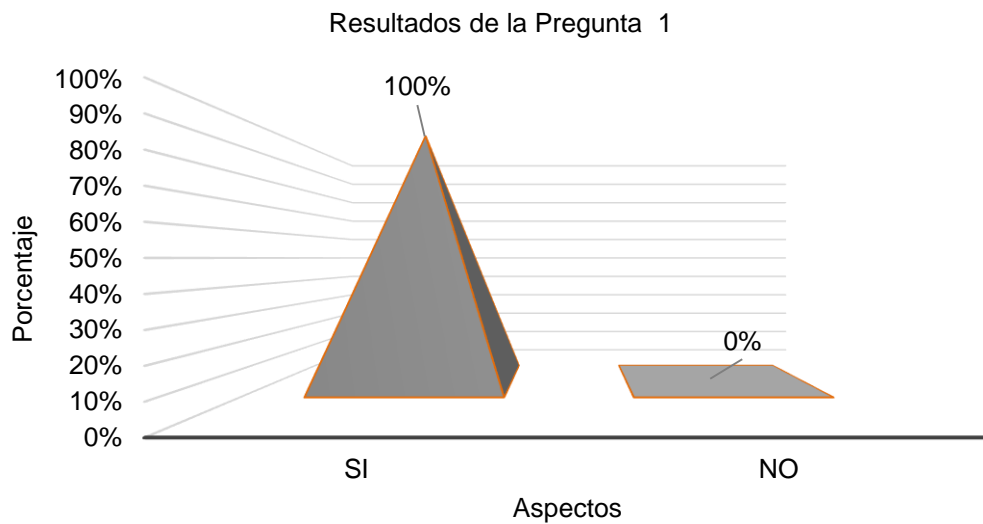
- [1] Banco Mundial (2016). *Consumo de energía procedente de combustibles fósiles (% del total)*. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.COMM.FO.ZS?end=2014&locations=CO-1W&start=1960&view=chart>
- [2] Jarauta, L (2014). *Las energías renovables*. Barcelona: Editorial UOC, pp. 45.
- [3] Aguilera N, A (2011). *Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica*. Argentina: Editorial Vértice, pp. 7.
- [4] Maya, C, Hernández, J. D., Gallego O. M (2012). *La valoración de proyectos de energía eólica en Colombia bajo el enfoque de opciones reales*. Medellín: Universidad Eafít, pp. 195.
- [5] Unidad de Planeación Minero Energética UPME y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (2009). *Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia*. Bogotá: Presidencia de la República, pp. 15.
- [6] El Heraldo (2016). *19 proyectos de energía limpia que aliviarían el sistema, pero siguen frenados*. Disponible en internet: <https://www.elheraldo.co/local/19-proyectos-de-energia-limpia-que-aliviarian-el-sistema-pero-siguen-frenados-253596#>
- [7] Empresas Públicas de Medellín EPM (2017). *Parque Eólico Jepírachi*. Disponible en: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/ParqueE%C3%B3lico.aspx>
- [8] Empresas Públicas de Medellín EPM (2016). *Informe de sostenibilidad el año 2015*. Medellín: Empresas Públicas de Medellín EPM, pp. 1.

- [9] Pinilla, A (2008), *El poder del viento*. Bogotá: Universidad de los Andes, pp. 67 -68.
- [10] Rozo, C., Lizcano, I., Congote, B., (2011). *La sostenibilidad y un proyecto de Energía Eólica. El caso del territorio Wayuu, la Guajira, Colombia*. Bogotá: Universidad Distrital, pp. 34.
- [11] Soto, J., (2016). *Desarrollo de la energía eólica en Colombia*. Bogotá: Fundación Universidad de América, pp. 54.
- [12] Escuela Sindical Nacional (2016). *Informe Nacional de Trabajo*. Medellín. Escuela Nacional Sindical, pp. 6.
- [13] Avellaneda, C, J (2012). *Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de chontales, municipios de Paipa y Sotaquirá - Departamento de Boyacá*. Bogotá D.C: Universidad Libre de Colombia, pp. 18.
- [14] Nustes, W y Rivera, S (2016). *Colombia: territorio de inversión en fuentes no convencionales de energía renovable para la generación eléctrica*. Sogamoso-Boyacá: Colombia. Universidad Nacional de Colombia, pp. 39.
- [15] Revista Semana (2017). *Se busca energía eficiente y limpia*. Disponible en: <http://www.semana.com/economia/articulo/energia-los-180-proyecto-de-energia-renovable-en-colombia/515845>
- [16] Perdomo D, D, Jaimes H, M, y Almeida, J (2016). *La energía eólica como energía alternativa para el futuro de Colombia*. Santander: Universidad Libre de Colombia, pp. 115.
- [17] Muñiz, M (2010). Estudio de caso de la investigación cualitativa. México: Universidad Autónoma de Nuevo León, pp. 1-4.
- [18] Medina R, A, Domínguez G, C, y De la Herrán G, A (2014). *Fronteras en la investigación de la didáctica*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, pp. 45.
- [19] Hernández S, R, Collado F y Baptista L, P (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mcgraw-Hill - Interamericana Editores, S.A, pp. 5 - 80.
- [20] Narváez, B, G (2015). Recolección de datos en investigación cuantitativa. Disponible en: <https://es.slideshare.net/gambitguille/recoleccion-de-datos-en-investigacion-cuantitativa>
- [21] Baena, L, G (2009). *I + E Investigación Estratégica*. Barranquilla: Artes Gráficas Industriales, pp. 134.
- [22] Hervas M, F (2014). *Modelos de gestión para médicos de familia*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, pp. 46.
- [23] Empresas Públicas de Medellín EPM (2017). *Energía eólica: tecnología, situación actual y perspectivas*. Medellín: Empresas Públicas de Medellín EPM, pp. 25.
- [24] Rodríguez A, L (2017). *Información sobre el contexto actual del Parque Eólico Jepírachi desde la coordinación del programa de energía eólica*. Medellín: Empresas Públicas de Medellín EPM, pp. 1.
- [25] Noriega, C, y Díaz. G. *Recurso eólico en Colombia*. Recuperado de: <http://revistas.ufpso.edu.co/index.php/ringenio/article/download/66/47>
- [26] Congreso de la República (2014). *Ley 1715 de 2014 - Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*. Bogotá: Congreso de la República, pp. 1.
- [27] Vicini, R, A y Micheloud, O (2012). *Smart grids: fundamentos, tecnologías y aplicaciones*. México: Cengage Learning Editores, pp. 91.

## Anexos

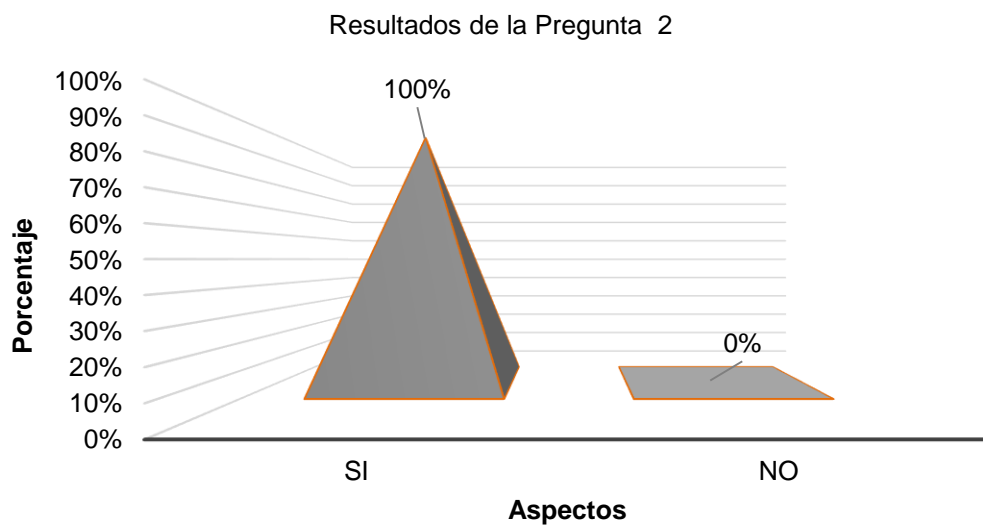
### Anexo A. Gráficas de los resultados a las preguntas de la encuesta

- Resultados de la Pregunta 1: ¿Realizó la EPM un proceso de divulgación del proyecto Parque Eólico Jepirachi antes de implementarlo?



**Figura 1.** Resultados de la pregunta 1  
**Fuente:** Elaboración propia.

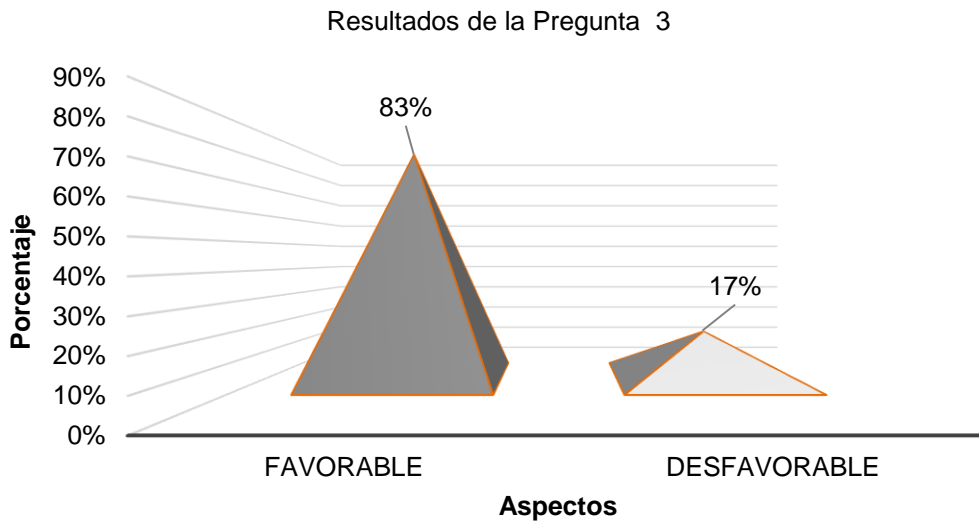
- Resultados de la Pregunta 2: ¿Hubo impacto a los recursos naturales al momento de la construcción del parque?



**Figura 2.** Resultados de la pregunta 2  
**Fuente:** Elaboración propia.

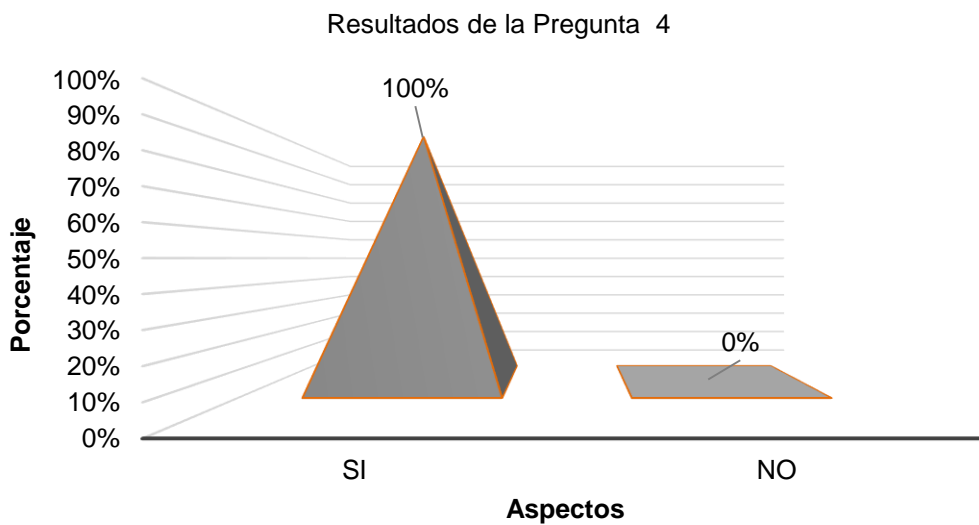


- Resultados de la Pregunta 3: ¿Cree que la alteración paisajística fue favorable o desfavorablemente por la construcción de las instalaciones del parque y el montaje de las turbinas?



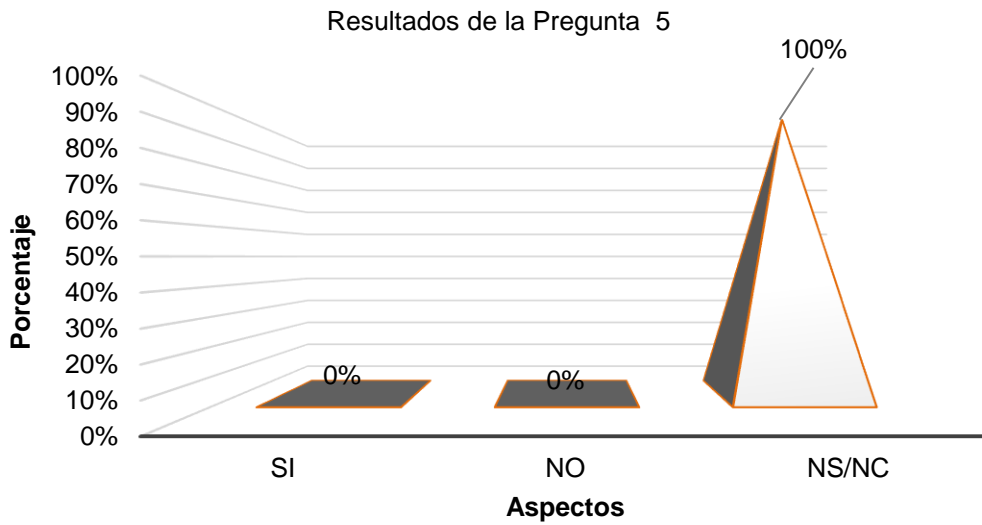
**Figura 3.** Resultados de la pregunta 3  
**Fuente:** Elaboración propia.

- Resultados de la Pregunta 4: ¿La identidad cultural y tradiciones de la comunidad indígena se ha visto afectada por el desarrollo de las actividades del proyecto?



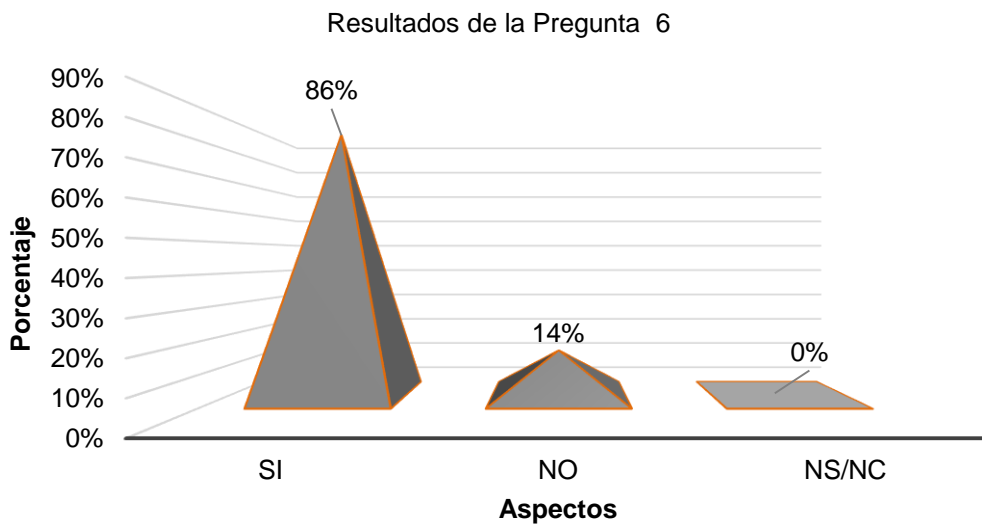
**Figura 4.** Resultados de la pregunta 4  
**Fuente:** Elaboración propia.

- Resultados de la Pregunta 5: ¿Reciben del parque eólico energía eléctrica para las rancherías y viviendas para la comunidad aledaña al parque?



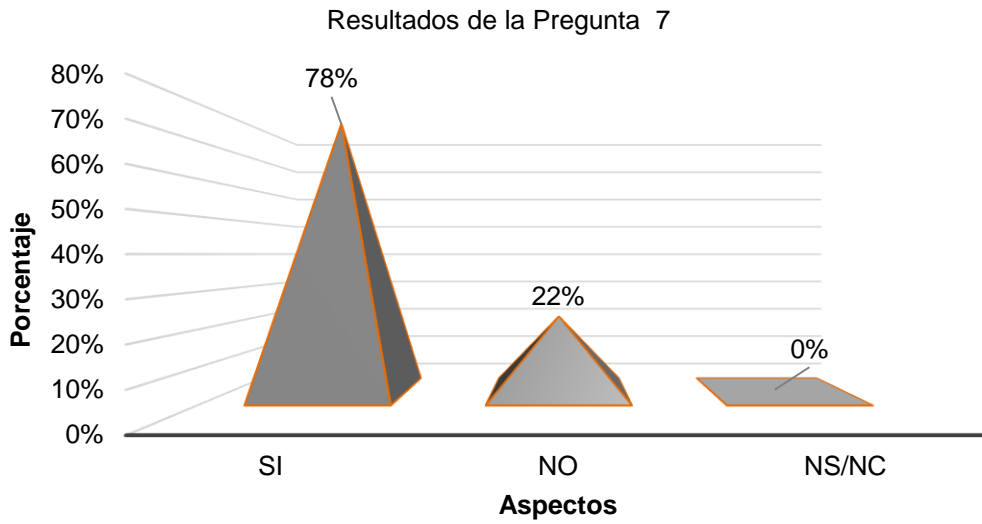
**Figura 5.** Resultados de la pregunta 5  
Fuente: Elaboración propia.

- Resultados de la Pregunta 6: ¿Hubo concertación y/o consulta previa sobre las medidas compensatorias, de prevención, o protección para el impacto ambiental generado por las actividades de diseño, construcción, operación y seguimiento del parque?



**Figura 6.** Resultados de la pregunta 6  
Fuente: Elaboración propia.

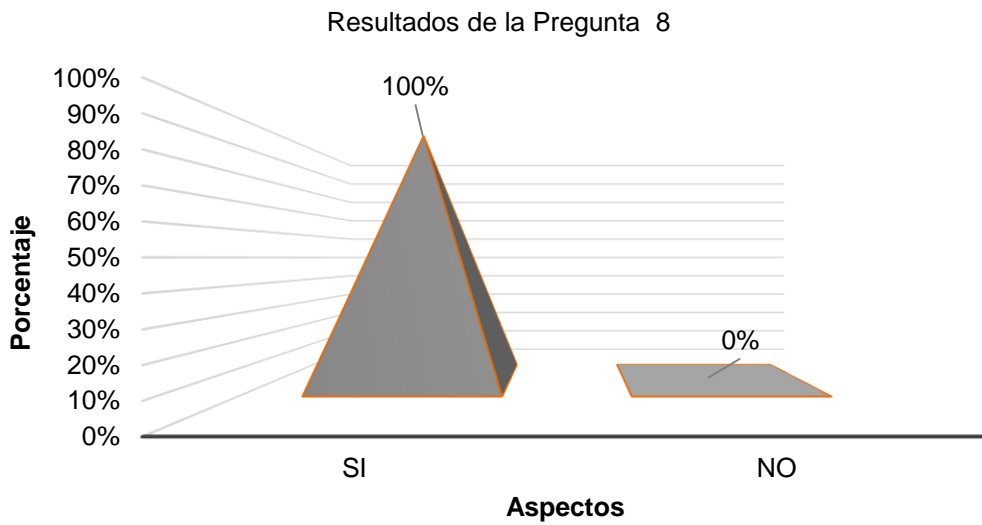
- Resultados de la Pregunta 7. ¿Las medidas compensatorias se han cumplido y llenan las expectativas de la comunidad?



**Figura 7.** Resultados de la pregunta 7

**Fuente:** Elaboración propia.

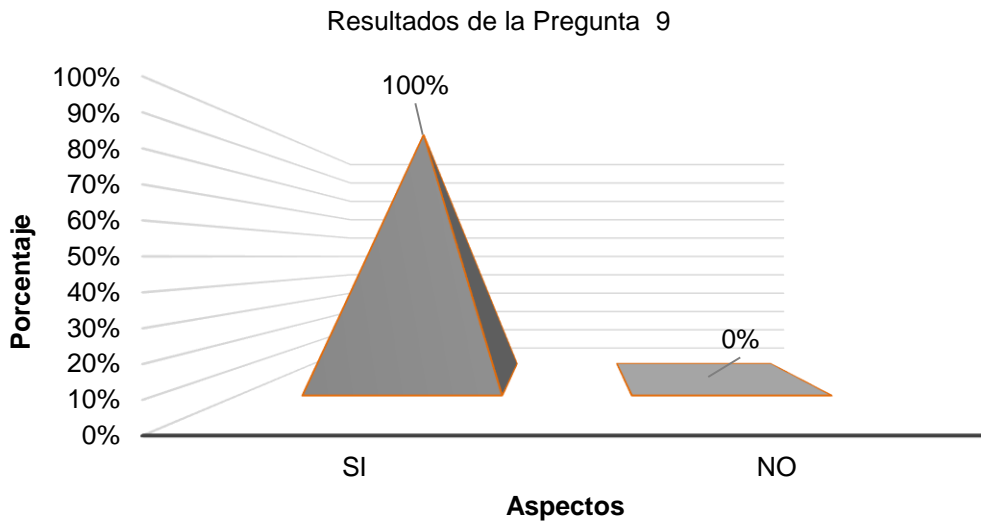
- Resultados de la Pregunta 8: ¿Se ha tenido en cuenta la comunidad indígena en la contratación de personal del proyecto?



**Figura 8.** Resultados de la pregunta 8

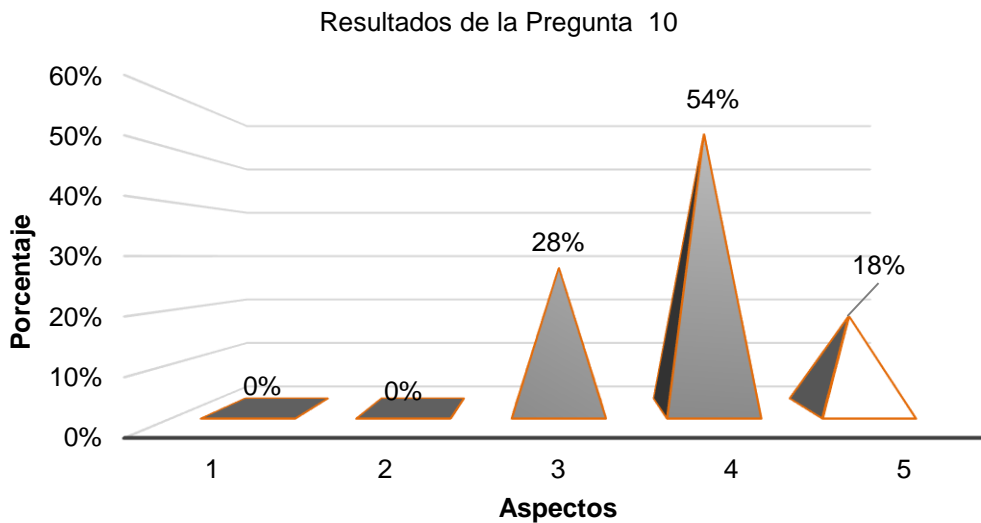
**Fuente:** Elaboración propia.

- Resultados de la Pregunta 9: ¿Han recibido beneficios de la EPM por el proyecto Parque Eólico Jepirachi?



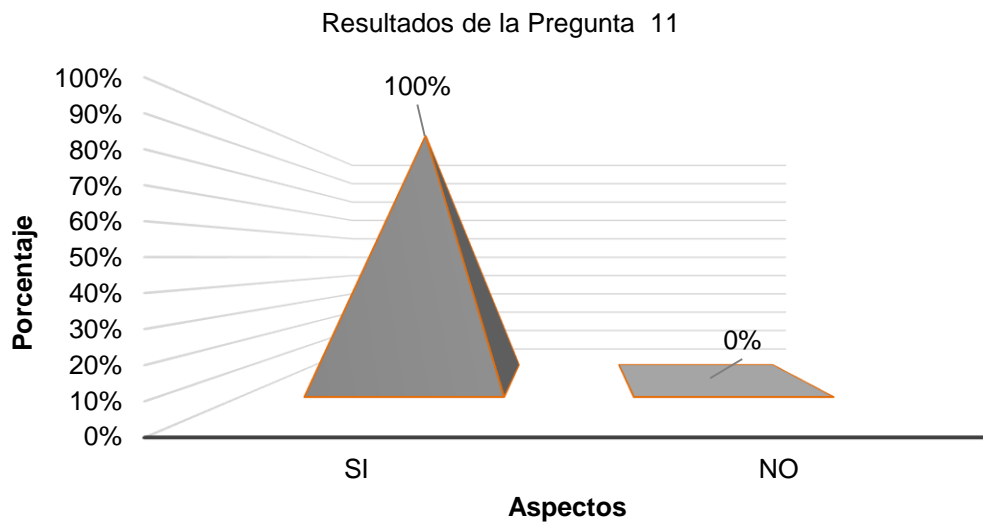
**Figura 9.** Resultados de la pregunta 9  
Fuente: Elaboración propia.

- Resultados de la Pregunta 10: ¿Califique la importancia del desarrollo del proyecto en la zona (de 1 a 5, siendo 5 el mayor)?



**Figura 10.** Resultados de la pregunta 10  
Fuente: Elaboración propia.

- Resultados de la Pregunta 11: ¿Existen diferentes canales de comunicación que pueden utilizar fácilmente para hacer contacto con la EPM



**Figura 11.** Resultados de la pregunta 11  
**Fuente:** Elaboración propia.