

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA LIMPIA Y RENOVABLE COMO  
ESTRATEGIA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA LA COMUNIDAD  
INDÍGENA KARIKACHABOKIRA EN LA ZONA DEL CATATUMBO

JESUS ARMANDO ALVAREZ MACHADO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONOMICAS Y DE  
NEGOCIOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS  
SAN JOSE DE CÚCUTA

2019

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA LIMPIA Y RENOVABLE COMO ESTRATEGIA  
DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA LA COMUNIDAD INDÍGENA  
KARIKACHABOKIRA EN LA ZONA DEL CATATUMBO

JESUS ARMANDO ALVAREZ MACHADO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Especialista en Gestión de Proyectos

Director:

MARELBIS XIOMARA ARREGOCES VANEGAS

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, CONTABLES, ECONOMICAS Y DE  
NEGOCIOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS  
SAN JOSE DE CÚCUTA

2019

## **Resumen**

En el desarrollo de este proyecto se realizará la investigación del rendimiento energético de los diferentes módulos de paneles solares para el aprovechamiento de la energía solar, para la instalación de un sistema fotovoltaico como estrategia de electrificación Rural para la comunidad indígena KARIKACHABOKIRA, ubicada en la zona montañosa del CATATUMBO.

Con el desarrollo del presente proyecto se pretende evaluar las condiciones de viabilidad para el diseño de un sistema fotovoltaico para brindar mejorar en la calidad de vida de los habitantes que conforman la comunidad indígena por medio de estrategias de energía limpias y renovables en lo cual se prioriza la conservación del medio ambiente; con el fin de desarrollo óptimo del proyecto se diseña una metodología cuantitativa para evaluar las alternativas según criterios económicos; se evalúa la alternativa y se plantea una propuesta energética en donde se presentan las recomendaciones de energización para la comunidad rural que supla la demanda dada por cada una de estos asentamientos rurales.

La finalidad del desarrollo del proyecto es evaluar la alternativa energética como estrategia de electrificación rural para comunidades apartadas de los puntos de conexión eléctrica, y debido a los costos de construcción y mantenimiento las empresas electrificadoras no intervienen estas comunidades, por tal motivo, se buscan alternativas limpias y renovables como estrategia de electrificación, en este caso, se plantea la utilización de un sistema fotovoltaico donde pueda satisfacer la demanda proyectada, esto con el fin de garantizar el servicio eléctrico a la comunidad.

Palabras claves: Paneles fotovoltaico, energía renovable, consumo, demanda.

## **Abstract**

In the development of this project the research of the energy performance of the different modules of solar panels for the use of solar energy will be carried out, for the installation of a photovoltaic system as a strategy of rural electrification for the indigenous community KARIKACHABOKIRA, located in the area mountainous area of the CATATUMBO.

With the development of this project, the aim is to evaluate the feasibility conditions for the design of a photovoltaic system to improve the quality of life of the inhabitants that make up the indigenous community through clean and renewable energy strategies, in which priority is given The conservation of the environment; In order to optimize the project, a quantitative methodology is designed to evaluate the alternatives according to economic criteria; the alternative is evaluated and an energy proposal is proposed where the energization recommendations for the rural community that supply the demand given by each of these rural settlements are presented.

**Key Words:** Photovoltaic panels, renewable energy, electrical design, consumption, demand

## **Introducción**

Norte de Santander en materia energética es uno de los departamentos que conforman la Zona Interconectada, tal zona se identifica por tener acceso al servicio de energía eléctrica a través del Sistema Interconectado Nacional (SIN), las redes del SIN es el conjunto de subestaciones, líneas y equipos, que se encuentran asociados entre sí, que transportan la energía eléctrica desde el punto de generación hacia las subestaciones de transformación, donde posteriormente será distribuida al consumidor final.

La expansión de la cobertura de energía eléctrica viene asociada a una problemática socio-económica originada por las características particulares de la población rural objetivo: necesidades básicas insatisfechas altas, baja capacidad de generación de ingreso, uso restringido o ausencia de otros servicios públicos, bajos niveles de educación, entre otras. Esta problemática se convierte en el foco de atención del planeamiento energético con alternativas de implementación de nuevas tecnologías de electrificación, para este caso, la comunidad KARIKACHABOKIRA.

Para la ejecución del proyecto en esta comunidad, primero se debe realizar un análisis de la situación actual de la comunidad indígena donde se recopilarán datos que permitirán hacer georreferenciación como también para establecer tablas de consumo eléctrico donde se pueda determinar la demanda de electricidad por unidad residencial.

Por tal motivo este proyecto realizó un diseño para un sistema eléctrico que satisfaga el consumo eléctrico de la comunidad, que será generado a través de la radiación solar y por medio de paneles solares, siendo una energía limpia, renovable y sostenible.

# CONTENIDO

pág.

Resumen.....	3
Abstract.....	4
Introducción .....	1
1. Formulación Del Problema Técnico .....	15
1.1 Antecedentes Del Problema.....	15
1.2 Contexto donde se presenta el conflicto .....	16
1.3 Localización del proyecto .....	16
1.4 Defina el comitente, Sponsor del proyecto.....	17
1.5 Stakeholders.....	18
1.6 1.6 Restricciones Del Proyecto .....	19
1.7 Planteamiento del Problema .....	19
1.7.1 Posibles modalidades de solución del problema.....	20
2. JUSTIFICACIÓN .....	21
2. OBJETIVOS .....	23

3.1 Objetivo general.....	23
3.2 Objetivos específicos .....	23
4. DESARROLLO DEL PROYECTO APLICADO.....	24
4.1 Integración .....	24
4.1.1 Desarrollo del título del proyecto- Project charter.....	24
4.1.2 Desarrollar un plan de gestión de proyectos .....	24
4.1.3 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.....	26
4.2 Alcance .....	27
4.2.1 Plan de gestión del alcance .....	27
4.2.2 Reunir los requisitos .....	27
4.2.3 Definir el alcance .....	28
4.2.4 Crear la estrategia de descomposición del trabajo.....	29
4.2.5 Validar el alcance.....	30
4.2.6 Controlar el alcance .....	31
4.3 Tiempo.....	33
4.3.1 Plan de gestión del cronograma.....	33

4.3.2 Definir las actividades.....	33
4.3.3 Secuencia de actividades .....	33
4.3.4 Estimar los recursos de la actividad.....	33
4.3.5 Estimar la duración de la actividad.....	34
4.3.6 Desarrollar el cronograma .....	34
6.7 Control del calendario.....	36
4.4. Costo .....	37
4.4.1 Plan de gestión de costos .....	37
4.4.2 Estimación de los costos .....	37
4.5. Calidad .....	38
4.5.1. Plan de Gestión de calidad.....	38
4.6. Recursos Humanos .....	39
4.6.1. Plan de Gestión de Talento Humanos.....	39
4.7. Comunicaciones.....	40
4.7.1. Plan de Gestión de Comunicaciones.....	40
4.8. Riesgo .....	41

4.8.1. Plan de gestión del riesgo .....	41
4.8.2. Identificación del riesgo.....	41
4.8.3. Realizar el análisis cualitativo del riesgo.....	42
4.8.4. Realizar el análisis cuantitativo del riesgo.....	43
4.9. Abastecimiento .....	44
4.9.1. Plan de gestión de adquisiciones.....	44
4.10. Grupos de Interés (Stakeholders).....	48
4.10.1. Identificar los grupos de Interés.....	48
4.10.2. Plan de Gestión de los grupos de interés .....	48
5. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	49
5.1. Presentación del Cronograma de Actividades .....	49
5.2. Estimación de costos de la realización del proyecto.....	50
5.3. Presentación de la hoja de recursos del proyecto .....	51
5.4. Definición de las actividades generadoras de cuellos de botella .....	53
5.5. Estructura de descomposición del trabajo (EDT) .....	54
5.6. Evaluación de la factibilidad económica del proyecto .....	54

6. CONCLUSIONES .....	56
7. RECOMENDACIONES.....	57
8. BIBLIOGRAFIA .....	59
9. ANEXOS .....	61

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Stakeholders del Proyecto.....	19
Tabla 2. Plan de Gestión de Proyectos .....	25
Tabla 3. Formato para validar el alcance .....	30
Tabla 4. Formato para control del alcance del proyecto.....	31
Tabla 5. Recursos materiales para las actividades .....	34
Tabla 6. Cronograma de actividades.....	34
Tabla 7. Costo del proyecto .....	37
Tabla 8. Plan de Gestión de Talento Humanos.....	39
Tabla 9. Plan de Gestión de Comunicaciones.....	40
Tabla 10. Presentación del cronograma de actividades .....	49
Tabla 11. Costos realización del proyecto .....	50
Tabla 12. Hoja de Recursos humanos.....	51
Tabla 13. Hoja de Recursos materiales.....	52
Tabla 14. Hoja de Recursos materiales oficina.....	52

## LISTA DE FIGURAS

**pág.**

Figura 1. Ubicación de la Comunidad Indígena Karikachabokira.....	17
Figura 2.EDT/WBS. ....	29
Figura 3.Plan de Gestión de calidad. ....	39
Figura 4. Talento Humanos. ....	40
Figura 5. Plan de gestión del riesgo.....	41
Figura 6. Identificación del riesgo. ....	41
Figura 7. Análisis cualitativo del riesgo. ....	42
Figura 8. Análisis cuantitativo del riesgo. ....	43
Figura 9. Probabilidad.....	44
Figura 10. Cuadro de cargas tablero general del colegio.....	46
Figura 11. Cuadro de cargas tablero general unidades residenciales.....	46
Figura 12. Proyección consumo del colegio.....	47
Figura 13. Proyección consumo de las unidades residenciales.....	47

## ANEXOS

**pág.**

Anexo A. Control de Calendario .....	61
Anexo B. Material Fotográfico Visita a comunidad Indígena.....	62
Anexo C. Levantamiento Georreferenciado .....	65
Anexo D. Costo de suministro energía convencionalmente .....	66

## **1. Formulación Del Problema Técnico**

### **1.1 Antecedentes Del Problema**

Para la viabilidad del presente proyecto, se realizó un análisis a información confiable de libros, trabajos de grado, revista de investigación, entre otras, con tema central la generación de energía eléctrica con paneles fotovoltaicos en Colombia obteniendo la siguiente información.

Ladino (2011), la ausencia de energía eléctrica en las comunidades afecta de manera negativa su calidad de vida debido a la dificultad al desarrollo de actividades comunes que se realizan de manera diaria, tales como, preparación de alimentos, comunicación por medio de elementos digitales, entre otras.

Rodríguez Murcia (2009), La generación de electricidad con energía solar empleando sistemas fotovoltaicos ha estado siempre dirigida al sector rural, en donde los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de Operación y Mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable. Muchas empresas comenzaron a instalar sistemas para sus servicios de telecomunicaciones y actualmente se emplean sistemas solares en repetidoras de microondas, boyas, estaciones remotas, bases militares, entre otras aplicaciones.

Según Energreencol S.A.S (2010), afirma que en gran parte de países que se encuentran en vía de desarrollo han iniciados planes de electrificación rural, pero los cuales no han tenido el impacto esperado en las comunidades de las zonas rurales. A pesar de la necesidad, el apoyo político es escaso, las empresas de servicios públicos se limitan a no extenderse debido a que sus nuevos

clientes no serán tan rentables, debido a que la inversión financiera y técnica es más alta que el beneficio.

Por lo anterior, es necesario la recopilación de documentos científicos (Explorador solar para autoconsumo, Incorporación de plantas de generación fotovoltaica en redes modernas de suministro eléctrico), trabajos de grado (La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia, caso: vereda Carupana, municipio de Tauramena, departamento de Casanare (Maestría en Desarrollo Rural)), revistas científicas en bases de datos REDALYC, SciELO, DIALNET entre otras. Todo relacionado con proyectos fotovoltaicos en las zonas rurales de Colombia con el objeto de obtener información fiable para el desarrollo óptimo del proyecto.

## **1.2 Contexto donde se presenta el conflicto**

Comunidad Indígena KARIKACHABOKIRA en la zona del Catatumbo, ubicada en la vereda Catalaura, municipio de Tibú. Esta zona es reconocida por la presencia de grupos armados al margen de la Ley, cultivos ilícitos de droga y falta de presencia estatal.

## **1.3 Localización del proyecto**

Esta comunidad se encuentra ubicada en la vereda Catalaura, Zona del Catatumbo, para llegar a este punto se debe viajar en transporte público desde el municipio de Tibú hacia el corregimiento de La Gabarra en este trayecto se toma 2 horas, una vez estando en La Gabarra se debe viajar 2 horas en lancha hasta un puerto que está ubicado a 30 minutos de la comunidad Indígena.

Figura 1. Ubicación de la Comunidad Indígena Karikachabokira Fuente: [googlemaps.com](https://www.google.com/maps)



#### 1.4 Defina el comitente, Sponsor del proyecto

Un sponsor es la entidad, persona o grupo que proporciona los recursos para el proyecto y que facilita su apoyo para garantizar el éxito del mismo. El sponsor puede ser externo o interno a la entidad que patrocina el proyecto. Desde el inicio hasta el cierre del proyecto, el patrocinador promueve el proyecto. (PMBOK, 2013, pág. 59).

Centrales Eléctricas Del Norte De Santander S.A E.S.P. (CENS) – Operador de red del departamento y principal empresa encaminada hacia la contribución de energía eléctrica renovable a comunidades alejadas de la infraestructura eléctrica existente.

Alcaldía de Tibú, ente territorial encargado de cuidar el bienestar de todos y cada uno de sus habitantes garantizando los servicios básicos fundamentales.

Gobernación de Norte de Santander, ente territorial encargado de gestionar ante el Estado los recursos necesarios que garanticen la ejecución de programas sociales.

Ministerio de Minas y Energía, ente Estatal encargado de asignar los recursos.

Este grupo de Entidades Público y privado, serán los responsables del financiamiento y apoyo del proyecto.

## **1.5 Stakeholders**

Los Stakeholders del proyecto, organizaciones, grupos de interés y/o partes interesadas o afectadas para la toma de decisiones, actividades o resultados del proyecto. Se puede entender como personas, organizaciones, empleados, clientes y todos aquellos que se involucren de forma directa o indirecta, sea positiva o negativa durante su ejecución. Los interesados pueden encontrarse en diferentes niveles dentro de la organización y poseer diferentes niveles de autoridad, o bien pueden ser externos a la organización ejecutora del proyecto. (PMBOK, 2013). Ver tabla 1.

Tabla 1. Stakeholders del Proyecto

<b>Stakeholders del Proyecto</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Rol en el Proyecto</b>	<b>Influencia Potencial</b>
Centrales Eléctricas del Norte de Santander	Sponsor	Alta
Alcaldía Municipal de Tibú	Sponsor	Alta
Gobernación de Norte de Santander	Sponsor	Alta
Ministerio de Minas y Energía	Sponsor	Alta
Contratista	Ejecutar el proyecto	Alta
Habitantes de Comunidad	Beneficiario	Media
Corponor	Interesado	Media

Fuente: Autor

### **1.6 1.6 Restricciones Del Proyecto**

**Las restricciones del proyecto se relacionan a continuación:**

#### **Tiempo**

El proyecto se desarrollará en un lapso de aproximadamente 6 meses.

#### **Alcance**

El alcance del proyecto aplicado es hacer el diseño de un sistema eléctrico por medio de paneles fotovoltaicos que satisfaga la demanda de energía eléctrica de la comunidad KARIKACHABOKIRA.

### **1.7 Planteamiento del Problema**

La principal problemática es la falta del servicio eléctrico en la comunidad indígena KARIKACHABOKIRA, ya que debido a esto disminuye la calidad de vida de los habitantes de dicha comunidad, debido a los altos costos que incurre la construcción de redes eléctricas convencional de distribución y por tal motivo las empresas operadoras de red hacen inviables las

electrificaciones rurales debido a las grandes distancias en las que se encuentran las comunidades e igualmente a los elevados costos de mantenimiento de la misma red. Debido a esta problemática, se desea realizar un sistema eléctrico fotovoltaico como alternativa para la electrificación a la comunidad indígena KARIKACHABOKIRA, basándose en el cálculo de las distintas variables eléctricas y mecánicas relacionadas con el estudio a realizar; teniendo como resultado cuadro de cargas eléctricas, diagrama unifilar, presupuesto, listado de materiales necesarios, mano de obra, y demás condiciones necesarias para la ejecución del proyecto.

¿Cómo electrificar una zona rural que se encuentra distanciada de las redes eléctricas del operador de red?

#### **1.7.1 Posibles modalidades de solución del problema**

1. Proyecto de expansión por medio de la modalidad de electrificación Rural.
2. Generación de energía eléctrica por medio de una turbina alimentada por combustible fósil.
3. Generación de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos.
4. Generación de energía hidroeléctrica.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La propuesta energética que se plantea por medio de energía limpia, renovable y sostenible es con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la comunidad indígena KARIKACHABOKIRA, ubicada en la zona rural del municipio de Tibú. Según el IDEAM en su Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia, el promedio de radiación en la zona del Catatumbo es de 4-0 – 4.5 kWh/m<sup>2</sup>, además se observa que los niveles más altos de radiación se tienen entre las 09:00 y las 15:00 horas, lapso de tiempo donde el nivel de radiación puede llegar alcanzar hasta los 800 Wh/m<sup>2</sup>.

Al evaluar las alternativas de generación de energía eléctrica, la solar se considera de alta conveniencia, debido a los grandes avances que ha tenido esta tecnología en los últimos años (que ha permitido obtener resultados altamente eficientes a costos accesibles), no obstante, en Colombia el uso de esta energía no cuenta con el respaldo suficiente por parte del Gobierno.

Por otro lado, la alternativa hidroeléctrica ha sido altamente implementada en el País, no siempre obteniendo los mejores resultados; además, la variabilidad en el recurso hídrico debido al cambio climático y fenómenos como el niño y la niña, hace que constantemente están cambiando las condiciones para su aplicabilidad, y que, esta alternativa no sea siempre la más óptima. Por lo tanto, los avances tecnológicos y las altas variaciones climáticas, hacen que las alternativas solar y eólica sean cada vez más atractivas.

Adicional, la propuesta promueve el desarrollo de proyectos de energización en las zonas apartadas de centros poblados a partir de energías renovables, de esta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes, fomentar el desarrollo autónomo y sostenible de estas regiones, contribuir al cuidado de los recursos naturales y a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, con el fin de contribuir al desarrollo social.

## **2. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de energía limpia y renovable como estrategia de electrificación rural para la comunidad indígena KARIKACHABOKIRA en la zona del CATATUMBO

### **3.2 Objetivos específicos**

Analizar la situación actual de la comunidad indígena

Recopilar datos de georreferenciación para la proyección de los costos del proyecto

Caracterizar los datos de consumo por unidad residencial para proyección de la regulación de energía eléctrica.

Realizar cuadros de consumo eléctrico y diagramas unifilares a cada una de las unidades residenciales y oficiales.

## **4. DESARROLLO DEL PROYECTO APLICADO**

### **4.1 Integración**

#### **4.1.1 Desarrollo del título del proyecto- Project chárter**

Diseño de un sistema de energía limpia y renovable como estrategia de electrificación rural.

#### **4.1.2 Desarrollar un plan de gestión de proyectos**

Todo proceso debe considerar el ciclo Deming o también conocido como el ciclo PHVA, que consiste en Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. En la Planificación se establecen los objetivos, los recursos, se identifican riesgo al igual que oportunidades. En el Hacer se realiza la implantación de lo ya Planificado. En el verificar se hace seguimiento y medición de los procesos y por último en el actuar se toman decisiones para mejorar el desempeño y garantizar la mejora continua para el funcionamiento más óptimo de la empresa (ISO 9011, 2015).

La gestión de la integración del proyecto abarca todas aquellas actividades que se deben tener en cuenta para la identificación, definición, coordinación y unificación de los procesos en la dirección del proyecto. Con respecto a la dirección de proyectos, la integración incluye características de consolidación, comunicación, unificación y acciones integradoras importantes con el fin de que se cumpla con el alcance y se complete de manera controlada el proyecto cumpliendo con las expectativas del interesado.

Para una mejor comprensión sobre la naturaleza integradora de los proyectos y de la dirección de proyectos se puede pensar en las actividades que se realizan en el proyecto, estas son actividades

que se llevan a cabo por el equipo de la dirección de proyectos: Desarrollar, revisar, analizar y comprender en su totalidad el alcance, medir y monitorear el avance del proyecto y realizar las acciones adecuadas para poder cumplir con el objetivo del mismo. Ver la tabla 2.

Tabla 2. Plan de Gestión de Proyectos

Planeación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La planificación del alcance consiste en realizar un plan de gestión que refleje los requisitos del mismo, el control del alcance y su verificación.</li> <li>- Durante esta etapa se identifican los requisitos necesarios.</li> <li>- En el grupo de procesos de planificación, una vez definida la existencia de un proyecto y sus objetivos, necesidades y requerimientos del beneficiario, sabemos que quiere el beneficiario reflejado en el Acta de Constitución, así como a quien se debe tener en cuenta durante la vida del proyecto.</li> <li>- También se define quien hace que y cuando, todo ello manteniendo unos procesos y procedimientos básicos de gestión.</li> </ul>
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se deben identificar los requisitos del proyecto que son: Requisitos de la organización, requisitos de la dirección de proyectos y requisitos de entrega entre otros.</li> <li>- Todos esos requisitos se obtienen por medio del plan de gestión de alcance, actas de constitución y registros de interesados.</li> </ul>
Descripción del Alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El entregable del proyecto será realizado para enfocar las directrices que debe seguir la empresa.</li> <li>- La planeación del PMBOK permite conocer las áreas de gestión que involucran una planeación previa y de central interés para la recopilación de la información.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La puesta en marcha del proyecto delimita los aspectos básicos y necesarios para formular el plan de negocios.</li> <li>- En cuanto a la finalización se espera la aprobación y aceptación total de proyecto.</li> </ul>
Control del Alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los Sponsor del proyecto en reunión concertada, llevará a conocimiento de los demás miembros del equipo la planeación de las distintas áreas de la empresa.</li> <li>- Los Sponsor del proyecto enviará adelantos semanales del proyecto a medida que avance en la investigación.</li> <li>- Los Sponsor del proyecto dará el entregable final para ser objeto de revisión, aprobación y aceptación.</li> </ul>
Verificación del Alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalizada la reunión se levantará acta de lo acordado, tras ser puesta a consideración por los especialistas.</li> <li>- Finalizada la reunión se levantará acta de lo acordado, tras ser puesta a consideración por los especialistas.</li> <li>- Finalizada la revisión, se realizará reunión con los especialistas para concretar las áreas realizadas.</li> <li>- Se concertará reunión con los especialistas para recibir la aprobación y la aceptación final de proyecto.</li> </ul>

Fuente: Autor

#### **4.1.3 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto**

La Gestión del Tiempo del Proyecto contiene los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto. Esto es, para evidenciar las duraciones reales de las actividades del proyecto que servirán como información fidedigna para futuros proyectos y para actualizar la base de datos de duración de las actividades (PMI, 2013).

## **4.2 Alcance**

### **4.2.1 Plan de gestión del alcance**

El principal objetivo del plan de Gestión del Alcance es asegurar que el proyecto se desarrolle todas las actividades necesarias para su ejecución, siendo estas ya identificadas en la planeación, ya que a partir de allí se definirá y controlara hasta donde será el alcance del proyecto. Este proceso se garantiza mediante la formulación de una metodología PMBOK la cual está diseñada para abordar todas las prácticas y procesos requeridos para la dirección de proyectos (PMI, 2013).

### **4.2.2 Reunir los requisitos**

Se utilizará como entrada el Acta de Constitución del Proyecto, y el Registro de los Interesados del Proyecto. La metodología de recolección de la información será una entrevista estructura dirigida a participantes con experiencia en proyectos relacionados con el tema en cuestión, así como interesados y expertos en la materia. Como salida de este proceso se considerará la Documentación de Requerimientos, el Plan de Gestión de Requerimientos.

Para la recolección de los requerimientos del proyecto, se evaluarán con el equipo del proyecto del beneficiario y patrocinadores. Una vez identificados todos los requerimientos, los sponsors del proyecto generarán un acta con la descripción detallada por fase, costo descripción de entregables y responsables de los requerimientos. Estos se llevarán a reunión, una vez sean aprobados se realizará el acta la cual será firmada por los integrantes del comité y se entregará finalizada la reunión o máximo 24 horas después de la culminación de esta

### 4.2.3 Definir el alcance

Esta comunidad se encuentra ubicada en la vereda Catalaura, Zona del Catatumbo, para llegar a este punto se debe viajar en transporte público desde el municipio de Tibú hacia el corregimiento de La Gabarra en este trayecto se toma 2 horas, una vez estando en La Gabarra se debe viajar 2 horas en lancha hasta un puerto que está ubicado a 30 minutos de la comunidad Indígena. Se suministra soluciones mediante un sistema fotovoltaico que conectara las cargas eléctricas del colegio y 47 unidades residenciales de la comunidad indígena, para seleccionar los equipos y paneles se consideraron las condiciones climáticas del sitio e individualmente las cargas del sistema, el cual asegura como mínimo 13 kWh/día en el colegio y 8 kWh/día de las unidades residenciales. Ver la figura



Figura 1. Ubicación de la Comunidad Indígena Karikachabokira. Fuente: googlemaps.com

#### 4.2.4 Crear la estrategia de descomposición del trabajo

La EDT/WBS (Work Breakdown Structure) consiste en dividir al proyecto en menores componentes para facilitar la planificación del proyecto, con la EDT/WBS se puede dar una visión estructurada de lo que se debe entregar de manera que se pueda detallar el alcance completo del proyecto. Se puede organizar y definir el alcance total del proyecto por medio de una estructura encaminada a entregables, que incluye todos los elementos del proyecto (Chamoun, 2007). Se muestra en la figura 2.

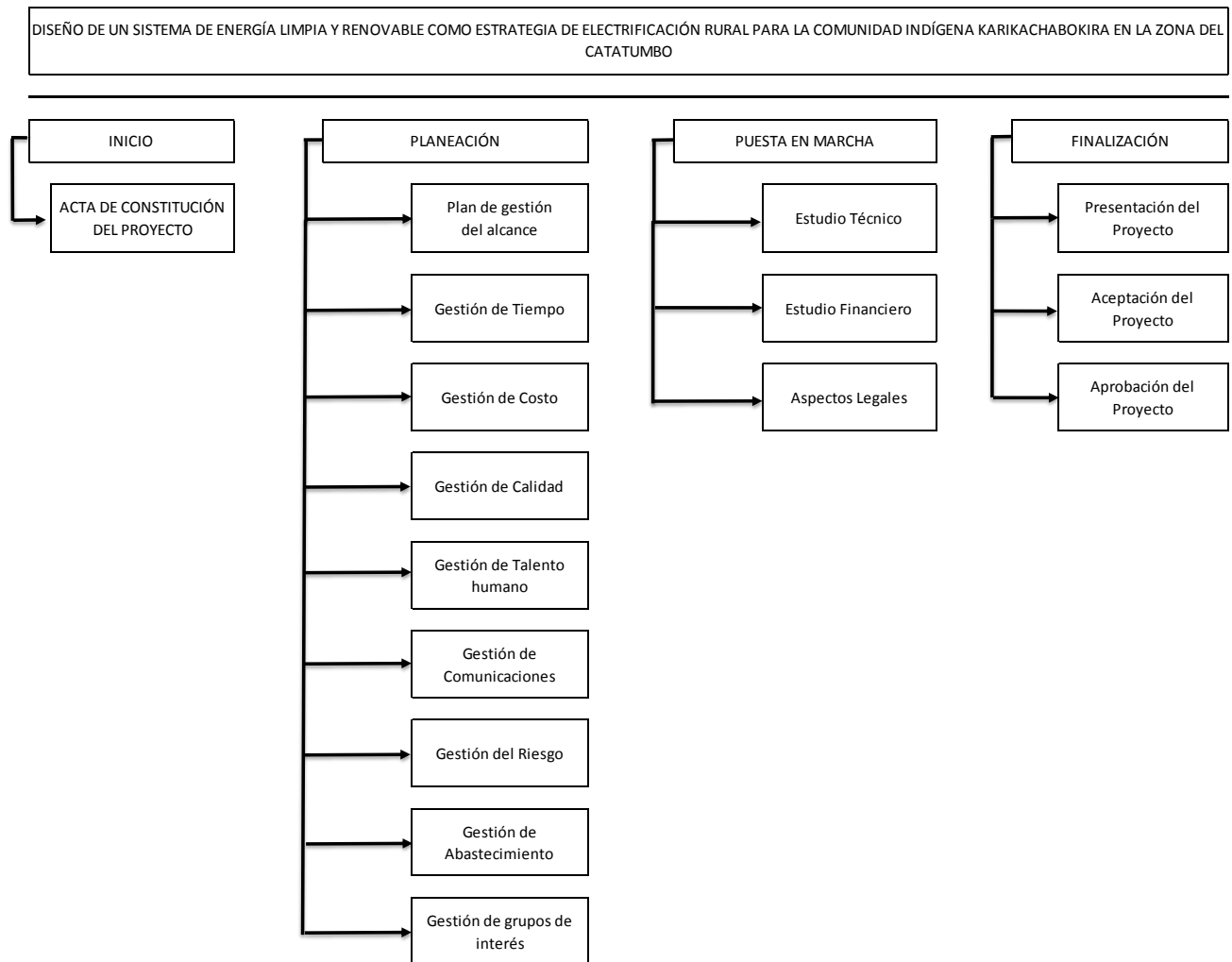


Figura 2.EDT/WBS. Fuente: Autor

#### 4.2.5 Validar el alcance

En este proceso al finalizar cada actividad se debe realizar un entregable. El alcance del proyecto se ve reflejado en los entregables que se establecen para el mismo. Para esto se ha diseñado un formato que permita realizar validaciones de los mismos y de esto modo tener controlado este proceso. En la tabla 3 se puede apreciar el formato de validación del alcance. Ver tabla 3.

Tabla 3. Formato para validar el alcance

Formato para validar el alcance				
Entregable	Realizado		Fecha	Comentarios
Inicio	SI	NO	DD/MM/AAAA	
Acta de Constitución				
Planeación				
Plan de Gestión del Alcance				
Gestión de tiempos				
Gestión de Costos				
Gestión de Calidad				
Gestión de Talento humano				
Gestión de comunicación				
Gestión de Riesgos				
Gestión de Abastecimiento				
Gestión de grupos de interés				
Ruta Critica				
Planeación				
Puesta en marcha				
Estudio Técnico				
Estudio Financiero				
Aspecto Legales				
Finalización				
Estudio Técnico				
Capacidad Instalada				
Localización				
Infraestructura				
Recursos materiales				
Estudio Financiero				
Fuentes de financiación				

Capital de trabajo				
Aspectos Legales				
Legislación vigente				
Finalización				
Presentación del proyecto				
Aceptación del proyecto				
Aprobación del proyecto				

Fuente: Autor

#### 4.2.6 Controlar el alcance

El alcance del proyecto se ve reflejado en los entregables establecidos del mismo. Se diseñó un formato para inspeccionar y verificar el avance que se obtenga en el alcance de las actividades del proyecto y que permitirá comparar el porcentaje completado de avance planeado con el porcentaje completado de avance real para determinar planes de acción que permitan mitigarlas.

El control del alcance consiste en revisar que se estén realizando los entregables definidos en el proyecto, este proceso permite monitorear el estado del proyecto. Para controlar el alcance se aplicará el formato de la tabla 4. Ver tabla 4.

Tabla 4. Formato para control del alcance del proyecto

<b>Formato para Control del alcance</b>			
Entregable	% completado planeado a la fecha de corte del proyecto	% completado real a la fecha de corte del proyecto	Acción Correctiva
Inicio			
Acta de Constitución			
Planeación			
Plan de Gestión del Alcance			
Gestión de tiempos			
Gestión de Costos			
Gestión de Calidad			
Gestión de Talento humano			
Gestión de comunicación			
Gestión de Riesgos			

Gestión de Abastecimiento			
Gestión de grupos de interés			
Ruta Crítica			
Planeación			
Puesta en marcha			
Estudio Técnico			
Estudio Financiero			
Aspecto Legales			
Finalización			
Estudio Técnico			
Capacidad Instalada			
Localización			
Infraestructura			
Recursos materiales			
Estudio Financiero			
Fuentes de financiación			
Capital de trabajo			
Aspectos Legales			
Legislación vigente			
Finalización			
Presentación del proyecto			
Aceptación del proyecto			
Aprobación del proyecto			

Fuente: Autor

## **4.3 Tiempo**

### **4.3.1 Plan de gestión del cronograma**

Este plan describe cómo se gestiona el proyecto a tiempo. Donde se consideran los procesos requeridos desde la definición y orden que se darán las actividades como igualmente la duración de cada uno de ellos de acuerdo con el cronograma del proyecto.

Finalmente se incluye un proceso de control del estado del proyecto. En este plan se definen las actividades, orden de actividades, considerando los recursos la duración de la actividad, el desarrollo del cronograma y el control del calendario. Con el fin de determinar las actividades del proyecto y sus relaciones, se realizará reuniones en las cuales se definirá el detalle de cada una de las actividades que componen el proyecto, así como la estimación de recursos a utilizar y duración de cada una de ellas.

### **4.3.2 Definir las actividades**

Las actividades del proyecto están basadas en el EDT/WBS, y orientadas de acuerdo a los entregables del proyecto, continuamente se realizarán reunión para evaluar el alcance.

### **4.3.3 Secuencia de actividades**

El proyecto se realizó de acuerdo al orden de las actividades ya definidas.

### **4.3.4 Estimar los recursos de la actividad**

Para cada una de las etapas del proyecto se estimaron recursos necesarios, tanto físicos, económicos, tecnológicos e intangibles. En el siguiente cuadro se observan los recursos asignados a cada una de ellas, ver tabla 5.

Tabla 5. Recursos materiales para las actividades

Recurso Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Final
Computador Portátil	2	\$ 850.000,00	\$ 1,700,000.00
Impresora	1	\$ 219.900,00	\$ 439,800.00
Resma Papel	2	\$ 12.500,00	\$ 25,000.00
Lapicero	12	\$ 1.100,00	\$ 13,200.00
GPS	1	\$ 690.000,00	\$ 690,000.00
<b>Total</b>			<b>\$ 2,868,000.00</b>

Fuente: Autor

### 4.3.5 Estimar la duración de la actividad

La duración de las actividades para el desarrollo del EDT, se realiza mediante días y horas coherentes al cronograma de actividades.

### 4.3.6 Desarrollar el cronograma

En esta parte se plantea cada una de las actividades con su respectiva duración y así mismo se plantea la fecha de inicio y la fecha de finalización de cada una de las actividades según se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Cronograma de actividades

Actividad	Duración	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
Inicio	4 horas	10/07/2018	10/07/2018
Acta de Constitución	4 horas	10/07/2018	10/07/2018
Planeación	9 días	11/07/2018	24/07/2018
Plan de Gestión del Alcance	8 horas	11/07/2018	11/07/2018
Gestión de tiempos	8 horas	12/07/2018	12/07/2018
Gestión de Costos	8 horas	13/07/2018	13/07/2018
Gestión de Calidad	8 horas	16/07/2018	16/07/2018
Gestión de Talento humano	8 horas	17/07/2018	17/07/2018

Gestión de comunicación	8 horas	18/07/2018	18/07/2018
Gestión de Riesgos	8 horas	19/07/2018	19/07/2018
Gestión de Abastecimiento	8 horas	23/07/2018	23/07/2018
Gestión de grupos de interés	8 horas	24/07/2018	24/07/2018
Ruta Critica			
Planeación	9 días	25/07/2018	09/08/2018
Puesta en marcha	50 días	09/08/2018	06/10/2018
Estudio Técnico	9 días	08/10/2018	19/10/2018
Estudio Financiero	6 días	22/10/2018	29/10/2018
Aspecto Legales	2 días	30/10/2018	31/10/2018
Finalización	15 días	01/11/2018	23/11/2018
Estudio Técnico			
Capacidad Instalada	2 días	08/10/2018	09/10/2018
Localización	3 días	10/10/2018	12/10/2018
Infraestructura	2 días	16/10/2018	17/10/2018
Recursos materiales	2 días	18/11/2018	19/11/2018
Estudio Financiero			
Fuentes de financiación	4 días	22/10/2018	25/10/2018
Capital de trabajo	2 días	26/11/2018	29/10/2018
Aspectos Legales			
Legislación vigente	2 días	30/10/2018	31/10/2018
Finalización			
Presentación del proyecto	1 día	01/11/2018	01/11/2018
Aceptación del proyecto	7 días	02/11/2018	14/11/2018
Aprobación del proyecto	7 días	15/11/2018	23/11/2018

Fuente: autor

## **6.7 Control del calendario**

Para el control del calendario del proyecto, se utilizó el programa MS Project. El control se hará partiendo del tiempo, alcance y costo. El control del calendario se hará mediante la recolección de información de campo, organizada por recursos. A cada recurso se le entregará la programación y avances semanales de actividades planeadas. Con esta información se alimentará el programa, para generar los reportes de avance y seguimiento al proyecto, ver anexo B.

## 4.4. Costo

### 4.4.1 Plan de gestión de costos

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

### 4.4.2 Estimación de los costos

Se realizó una estimación de los costos para el presente proyecto, en donde se realiza una obra integrada bajo la modalidad de licitación de contrato, en donde la firma contratista, debe entregar por completo el proyecto. En el presupuesto está contemplado el costo de la mano de obra en cada actividad para su ejecución, como se ve en la Tabla 5.

Tabla 7. Costo del proyecto

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
1	Kit solar 2160 Wp (panel-inversor-batería-regulador)	U	1	\$ 26,800,000	\$ 26,800,000
2	Kit solar 350 Wp (panel-inversor-batería-regulador)	U	47	\$ 3,235,000	\$ 152,045,000
3	Estructuras de soporte para módulos en acero galvanizado, inclinación fija 10 grados	U	48	\$ 250,000	\$ 12,000,000
4	instalaciones eléctricas servicios de ingeniería, instalación,	GLB	48	\$ 55,000	\$ 2,640,000
5	configuración y puesta en funcionamiento del sistema	GLB	1	\$ 22,000,000	\$ 22,000,000

Fuente: Autor

## **4.5. Calidad**

### **4.5.1. Plan de Gestión de calidad**

La calidad se define como adecuación al uso, esta definición implica una adecuación del diseño del producto o servicio (calidad de diseño) y la medición del grado en que el producto es conforme con dicho diseño (calidad de fabricación o conformidad). La calidad de diseño se refiere a las características que potencialmente debe tener un producto para satisfacer las necesidades de los clientes y la calidad de conformidad apunta a cómo el producto final adopta las especificaciones diseñadas. (Juran y Gryna 1993)

Es una herramienta que nos permite planear, controlar, y mejorar, aquellas actividades del proyecto, que de alguna manera afectan o influyen en la satisfacción de la comunidad y en el logro de los resultados deseados. Dentro de la ejecución del proyecto y según el PMBOK se deben aplicar condiciones de sistema de gestión de calidad, para el control de documentación, ver figura 3.

	Grupo de proceso de planificación	Grupo de proceso de ejecución	Grupo de proceso de seguimiento y control	Grupo de proceso de cierre
GESTION DE CALIDAD EN EL PROYECTO	Establecer el orden de prioridades de las actividades necesarias para alcanzar los objetivos	Coordinación de los recursos necesarios para llevar a cabo la planeación	Conjunto de actividades para determinar la correcta ejecución de las actividades establecidas en la planificación	Asegurar que el trabajo del proyecto esté completo y que se han alcanzado sus objetivos

Figura 3. Plan de Gestión de calidad. Fuente: Autor

## 4.6. Recursos Humanos

### 4.6.1. Plan de Gestión de Talento Humanos

La gestión del talento humano es considerada uno de los aspectos más importantes en las organizaciones, y este depende de las actividades y la forma en que desarrollan, tomando en consideración varios aspectos como puede ser características, costumbres, habilidades y aptitudes de cada uno de los miembros que conforman la organización y las actitudes para realizar el trabajo (CHIAVENATO, 2002).

Tabla 8. Plan de Gestión de Talento Humanos

Cargo	Funciones
Gerente del proyecto	Llevar a cabo las labores de seguimiento y control reportando periódicamente la situación del proyecto generando la realización del plan del proyecto
Asesor Legal	Llevar a cabo las labores correspondientes a la investigación sobre la constitución legal de la empresa y sus implicaciones
Asesor Técnico	Llevar a cabo labores correspondientes al estudio de infraestructura y recursos para el proyecto
Asesor Financiero	Llevar a cabo labores correspondientes al estudio de infraestructura y recursos para el proyecto

Fuente: Autor

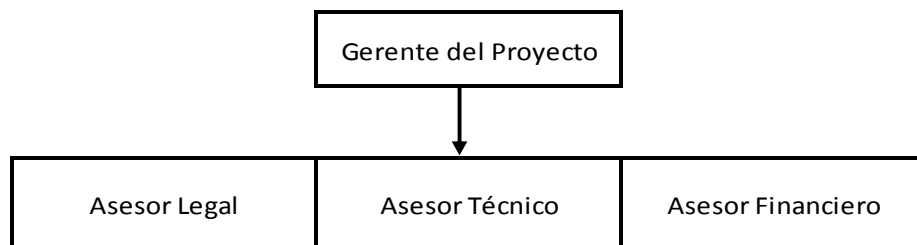


Figura 4. Talento Humanos. Fuente: Autor

## 4.7. Comunicaciones

### 4.7.1. Plan de Gestión de Comunicaciones

El plan de gestión de comunicación está establecido mediante los siguientes ítems: la información que hace referencia al entregable de cada sesión, el responsable de ese entregable, a la forma en que se va a realizar la entrega, es decir, presencial o virtual, así mismo si se va a entregar en físico, a la frecuencia en que se va a realizar la entrega y la audiencia que va a estar al tanto de cada entrega, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Plan de Gestión de Comunicaciones

Información	Forma	Medio	Frecuencia
Informe de planeación	Reunión presencial y vía web	Escrito digital y físico	Una vez
Información del Estudio Técnico	Reunión presencial y vía web	Escrito digital y físico	Una vez
Información del Estudio Financiero	Reunión presencial y vía web	Escrito digital y físico	Una vez
Entregable del Plan de Gestión	Reunión presencial y vía web	Escrito digital y físico	Una vez
Aprobación del Proyecto	Reunión presencial	Escrito digital y físico	Una vez

Fuente: Autor

## 4.8. Riesgo

### 4.8.1. Plan de gestión del riesgo

La gestión del riesgo se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse. (Mora y Barrios, 2000). Ver figura 5.

Identificador	Prioridad	Descripción
5%	Baja	La probabilidad del riesgo existente es baja
50%	Media	La probabilidad del riesgo existente es moderada
95%	Alta	Es muy alta la posibilidad de que el riesgo se presente

Figura 5. Plan de gestión del riesgo. Fuente: Autor

### 4.8.2. Identificación del riesgo

Se realiza la identificación del riesgo mediante una matriz, donde se relaciona la prioridad del mismo con el proyecto, para posteriormente establecer estrategias de mitigación de cada uno de los riesgos establecidos.

Riesgo	Prioridad	Estrategia de mitigación
No cumplimiento de los tiempos de entrega por parte de la firma contratista	Alta	Se realizará seguimiento a los tiempos acordados de trabajo
Abandono del proyecto por parte de un Sponsor	Alta	Se establecerá medidas de apremio por incumplimiento de las obligaciones precontractuales que permitan el aseguramiento del proyecto
Posible sesgo al analizar los Stakeholders	Media	Se contemplarán opciones para la inclusión dentro del proyecto
Posible cambio en la normatividad vigente	Media	Búsqueda de opciones alternas a cualquier tipo de cambios normativos que puedan presentarse
Detener el proyecto por situación del conflicto armado	Media	Se proseguirá con el proyecto una vez las autoridades pertinentes garanticen las condiciones de seguridad
Filtración de información sobre el proyecto	Baja	El contrato establecerá una cláusula de confidencialidad con aplicación para este tipo de casos

Figura 6. Identificación del riesgo. Fuente: Autor

### 4.8.3. Realizar el análisis cualitativo del riesgo

Se realizó un plan de acción de acuerdo a los riesgos considerados y evaluados en el proyecto, para realizar las posibles mitigaciones de cada riesgo.

El plan de acción a los riesgos, consistió en la determinación de acciones que se deben tomar para reducir y/o disminuir los riesgos del proyecto. Se determinó 3 niveles de riesgos, bajo, medio y alto. El plan de respuesta consiste en plantear medidas a tomar para mitigar, reducir a niveles aceptables del riesgo.

Estrategias para respuestas al riesgo, para riesgos negativos o amenazas:

- Eliminación. Atacar la causa raíz que lo origina.
- Mitigación. Reduce la posibilidad y las consecuencias a niveles aceptables según la actividad.

Ver figura 7 Análisis cualitativo del riesgo.

Problema	Probabilidad	Impacto
No cumplimiento de los tiempo de entrega por parte de la firma contratista	Baja	Alto
Abandono del proyecto por parte de un Sponsor	Baja	Alto
Posible sesgo al analizar los Stakeholders	Media	Medio
Posible cambio en la normatividad vigente	Baja	Medio
Detener el proyecto por situación del conflicto armado	Alta	Alta
Filtración de información sobre el proyecto	Baja	Baja

Figura 7. Análisis cualitativo del riesgo. Fuente: Autor

#### 4.8.4. Realizar el análisis cuantitativo del riesgo

Una vez se identifican los riesgos, se determina la importancia de cada uno de estos riesgos y se decide cuales serán sujetos de un posterior análisis. La importancia se asigna en base a un análisis cuantitativo, donde a cada riesgo se le asigna una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir y con estas dos variables se le asigna una categoría de riesgo a cada uno de ellos.

Con el fin de llevar a cabo el análisis cuantitativo de riesgos se define los diferentes niveles de probabilidad e impacto con las cuales se evaluarán los riesgos encontrados.

Se escoge la expresión en términos numéricos que asigna valores a la probabilidad de impacto. Se colocará junto a cada expresión numérica, las descripciones del mismo para dar mayor claridad y evitar subjetividad al momento de evaluar cada riesgo.

Cuando hablamos de probabilidad nos referimos por definición a una medida que estima la posibilidad de que un incidente o evento en particular ocurra y se expresara en un porcentaje entre 1 al 100. Impacto se refiere a cambios que podrían ocurrir en los resultados de uno o más objetivos si el riesgo se materializa. El impacto se trabajará con valores entre 1 y 100 relacionada con una escala ordinal entre bajo y alto. Ver figura 8 Análisis cuantitativo del riesgo.

Problema	Valor Esperado	%
No cumplimiento de los tiempo de entrega por parte de la firma contratista	Bajo	< 50
Abandono del proyecto por parte de un Sponsor	Bajo	< 50
Posible sesgo al analizar los Stakeholders	Alto	> 50
Posible cambio en la normatividad vigente	Bajo	< 50
Detener el proyecto por situación del conflicto armado	Alto	> 50
Filtración de información sobre el proyecto	Bajo	< 50

Figura 8. Análisis cuantitativo del riesgo. Fuente: Autor

Probabilidad	%
Baja	0 - 50
Alta	51 - 100

Figura 9. Probabilidad. Fuente: Autor

## **4.9. Abastecimiento**

### **4.9.1. Plan de gestión de adquisiciones**

La gestión de las adquisiciones del proyecto constituye uno de los procesos críticos dentro de un proyecto, una falla en el plan de gestión tiene impactos negativos en el cronograma y los costos, de allí la importancia de gestionar correctamente las adquisiciones, para esto se debe contar con el personal necesario y capacitado de acuerdo a la necesidad y naturaleza de la empresa o proyecto, la gestión de las adquisiciones incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir bienes y/o servicios que se deben obtener fuera del equipo del proyecto, en la gestión de las adquisiciones se deben definir directrices importantes sobre la manera en que se adquieren los recursos materiales necesarios para el proyecto.

La implementación de la matriz de adquisiciones permite visualizar todos los recursos necesarios, sus fechas de entrega y el valor de cada una de ellas. De acuerdo a la naturaleza del contrato se identifican las modalidades de compra y contratación más efectivas.

La identificación de los recursos a adquirir, permite la búsqueda y análisis de posibles proveedores que cumplan con los requisitos de las adquisiciones del proyecto.

### **Planeación de la contratación**

El objetivo principal es describir y unificar los controles, seguimientos y actividades durante el desarrollo del contrato.

Conocer de forma completa y detallada el alcance, el cronograma de desarrollo del proyecto y toda actividad que haga parte del mismo.

- ACTA DE INICIO: documento que suscriben el supervisor del contrato y el contratista en el cual se estipula la fecha de iniciación del contrato.

- Póliza: contrato expedido por una compañía de seguros, que se exige en los contratos con el fin de garantizar las obligaciones del contratista y así prever los riesgos asociados a l contrato.

- Cronograma de obra: plan de trabajo en un tiempo estipulado.

- Acta de avance parcial: documento en el cual se deja constancia de la obra ejecutada.

- Acta de entrega y recibo final: documento en el cual se hace entrega y se recibe a satisfacción la obra dentro del plazo.

Suministrar soluciones mediante un sistema fotovoltaico que conectara las cargas eléctricas del colegio y 47 unidades residenciales de la comunidad indígena, para seleccionar los equipos y paneles se consideraron las condiciones climáticas del sitio e individualmente las cargas del sistema, el cual asegura como mínimo 13 kWh/día en el colegio y 8 kWh/día de las unidades residenciales. Ver figura 10, cuadro de cargas tablero general del colegio.

CUADRO DE CARGAS TABLERO GENERAL COLEGIO											
No CIRCUITO	Alumbrado 12w	Tomas 110v	Tomas 110v	F.P	CARGA TOTAL W	POTENCIA S(VA)	Corriente Amp	POTENCIA FASES		PROTECCION Amp	CALIBRE CU Conduct AWG/THHN
			Especial					R	S		
1		2		0.9	200	222	0.91	200		1x20	12
2		4	Ventilador	0.9	240	126	1.09	120	120	1x20	12
3		1	Tv Escuela	0.9	100	53	0.45	100		1x20	12
4	6			0.9	72	80	0.33		72	1x20	12
5		1	PC	0.9	120	133	0.55	120		1x20	12
6		6	PC MESA	0.9	900	1000	4.09		900	1x20	12
7		1	TV Hab	0.9	100	111	0.45	100		1x20	12
8		2	Ventilador	0.9	120	133	0.55	120		1x20	12
9		1	Nevera	0.9	250	278	1.14	250		1x20	12
10	RESERVA										
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>1.15</b>	<b>2,102</b>	<b>2,136</b>	<b>9.56</b>	<b>1,010</b>	<b>1,092</b>	<b>2X40</b>	<b>8</b>

Figura 10. Cuadro de cargas tablero general del colegio. Fuente: Autor

CUADRO DE CARGAS TABLERO GENERAL UNIDADES RESIDENCIALES											
No CIRCUITO	Alumbrado 12w	Tomas 110v	Tomas 110v	F.P	CARGA TOTAL W	POTENCIA S(VA)	Corriente Amp	POTENCIA FASES		PROTECCION Amp	CALIBRE CU Conduct AWG/THHN
			Especial					R	S		
1		2		0.9	200	222	1.82	200	200	1x20	12
2	2			0.9	24	27	0.11	24		1x20	12
3		1	Ventilador	0.9	60	66	0.55	120		1x20	12
4		1	Nevera	0.9	250	278	1.14		250	1x20	12
5	RESERVA										
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0.9</b>	<b>534</b>	<b>593</b>	<b>3.62</b>	<b>344</b>	<b>450</b>	<b>2X40</b>	<b>8</b>

Figura 11. Cuadro de cargas tablero general unidades residenciales. Fuente: Autor



## **4.10. Grupos de Interés (Stakeholders)**

### **4.10.1. Identificar los grupos de Interés**

Se utilizará la lista de elementos necesarios y la aprobación de la misma, los documentos de la adquisición y los criterios de selección de proveedores y elementos que se utilizaran, se apoyaran al proyecto con información de posibles vendedores de los elementos, diseños ya realizados y ofertas de planes de diseño.

### **4.10.2. Plan de Gestión de los grupos de interés**

El proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades/expectativas, abordar los incidentes en el momento en que ocurren y fomentar la participación adecuada de los interesados en las actividades del proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo.

## 5. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 5.1. Presentación del Cronograma de Actividades

Tabla 10. Presentación del cronograma de actividades

Presentación del Cronograma de Actividades			
Actividad	Duración	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
Inicio	4 horas	10/07/2018	10/07/2018
Acta de Constitución	4 horas	10/07/2018	10/07/2018
Planeación	9 días	11/07/2018	24/07/2018
Plan de Gestión del Alcance	8 horas	11/07/2018	11/07/2018
Gestión de tiempos	8 horas	12/07/2018	12/07/2018
Gestión de Costos	8 horas	13/07/2018	13/07/2018
Gestión de Calidad	8 horas	16/07/2018	16/07/2018
Gestión de Talento humano	8 horas	17/07/2018	17/07/2018
Gestión de comunicación	8 horas	18/07/2018	18/07/2018
Gestión de Riesgos	8 horas	19/07/2018	19/07/2018
Gestión de Abastecimiento	8 horas	23/07/2018	23/07/2018
Gestión de grupos de interés	8 horas	24/07/2018	24/07/2018
Ruta Critica			
Planeación	9 días	25/07/2018	09/08/2018
Puesta en marcha	50 días	09/08/2018	06/10/2018
Estudio Técnico	9 días	08/10/2018	19/10/2018
Estudio Financiero	6 días	22/10/2018	29/10/2018
Aspecto Legales	2 días	30/10/2018	31/10/2018
Finalización	15 días	01/11/2018	23/11/2018
Estudio Técnico	9 días	08/10/2018	19/10/2018
Capacidad Instalada	2 días	08/10/2018	09/10/2018

Localización	3 días	10/10/2018	12/10/2018
Infraestructura	2 días	16/10/2018	17/10/2018
Recursos materiales	2 días	18/11/2018	19/11/2018
Estudio Financiero	6 días	22/10/2018	29/10/2018
Fuentes de financiación	4 días	22/10/2018	25/10/2018
Capital de trabajo	2 días	26/11/2018	29/10/2018
Aspectos Legales	2 días	30/10/2018	31/10/2018
Legislación vigente	2 días	30/10/2018	31/10/2018
Finalización	15 días	01/11/2018	23/11/2018
Presentación del proyecto	1 día	01/11/2018	01/11/2018
Aceptación del proyecto	7 días	02/11/2018	14/11/2018
Aprobación del proyecto	7 días	15/11/2018	23/11/2018

Fuente: Autor

## 5.2. Estimación de costos de la realización del proyecto

Se realizó una estimación de los costos para la realización del proyecto, partiendo en las necesidades de los beneficiados del mismo, donde se puedan satisfacer dichas necesidades y fomentar la participación adecuada de los interesados en las actividades del proyecto. Ver tabla 11, costo realización del proyecto.

Tabla 11. Costos realización del proyecto

Entregables	Recursos	Duración	Costos
Acta Constitución	Computadora, escritorio, impresora, hojas de papel, fotocopias, lapiceros	4 horas	\$ 1,103,232.00

Planeación	Computadora, escritorio, impresora, hojas de papel, fotocopias, lapiceros	9 días	\$ 1,669,894.00
Estudio Técnico	Computadora, escritorio, impresora, hojas de papel, fotocopias, lapiceros, viajes en canoa a la comunidad indígena	9 días	\$ 2,869,894.00
Estudio Financiero	Computadora, escritorio, impresora, hojas de papel, fotocopias, lapiceros	6 días	\$ 1,469,896.00
Aspectos Legales	Computadora, escritorio, impresora, hojas de papel, fotocopias, lapiceros	2 días	\$ 1,203,232.00
		Total	\$ 8,316,148.00

Fuente: Autor

### 5.3. Presentación de la hoja de recursos del proyecto

Tabla 12. Hoja de Recursos humanos

Cargo	Funciones
Gerente del proyecto	Llevar a cabo las labores de seguimiento y control reportando periódicamente la situación del proyecto generando la realización del plan del proyecto
Asesor Legal	Llevar a cabo las labores correspondientes a la investigación sobre la constitución legal de la empresa y sus implicaciones
Asesor Técnico	Llevar a cabo labores correspondientes al estudio de infraestructura y recursos para el proyecto

Asesor Financiero

Llevar a cabo labores correspondientes al estudio de infraestructura y recursos para el proyecto

Fuente: Autor

Tabla 13. Hoja de Recursos materiales

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Parcial
1	Kit solar 2160 Wp (panel-inversor-batería-regulador)	U	1	\$ 26,800,000	\$ 26,800,000
2	Kit solar 350 Wp (panel-inversor-batería-regulador)	U	47	\$ 3,235,000	\$ 152,045,000
3	Estructuras de soporte para módulos en acero galvanizado, inclinación fija 10 grados	U	48	\$ 250,000	\$ 12,000,000
4	instalaciones eléctricas	GLB	48	\$ 55,000	\$ 2,640,000
5	servicios de ingeniería, instalación, configuración y puesta en funcionamiento del sistema	GLB	1	\$ 22,000,000	\$ 22,000,000
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 215,485,000</b>

Fuente: Autor

Tabla 14. Hoja de Recursos materiales oficina

Recurso Material	Cantidad	Costo Unitario	Costo Final
Computador Portátil	2	\$ 850.000,00	\$ 1,700,000.00
Impresora	1	\$ 219.900,00	\$ 439,800.00
Resma Papel	2	\$ 12.500,00	\$ 25,000.00
Lapicero	12	\$ 1.100,00	\$ 13,200.00
GPS	1	\$ 690.000,00	\$ 690,000.00
<b>Total</b>			<b>\$ 2,868,000.00</b>

Fuente: Autor

#### **5.4. Definición de las actividades generadoras de cuellos de botella**

Falencia en la planeación: No se contempló alguna actividad cuando se desarrolle el plan de gestión del proyecto.

Falta de recursos: Cuando se generen costos adicionales no contemplados en la planeación de los recursos.

Incumplimientos: Cuando cualquiera de las partes involucradas genera incumpliendo en el proceso que se encuentren bajo su control durante de ejecución del proyecto.

## 5.5. Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

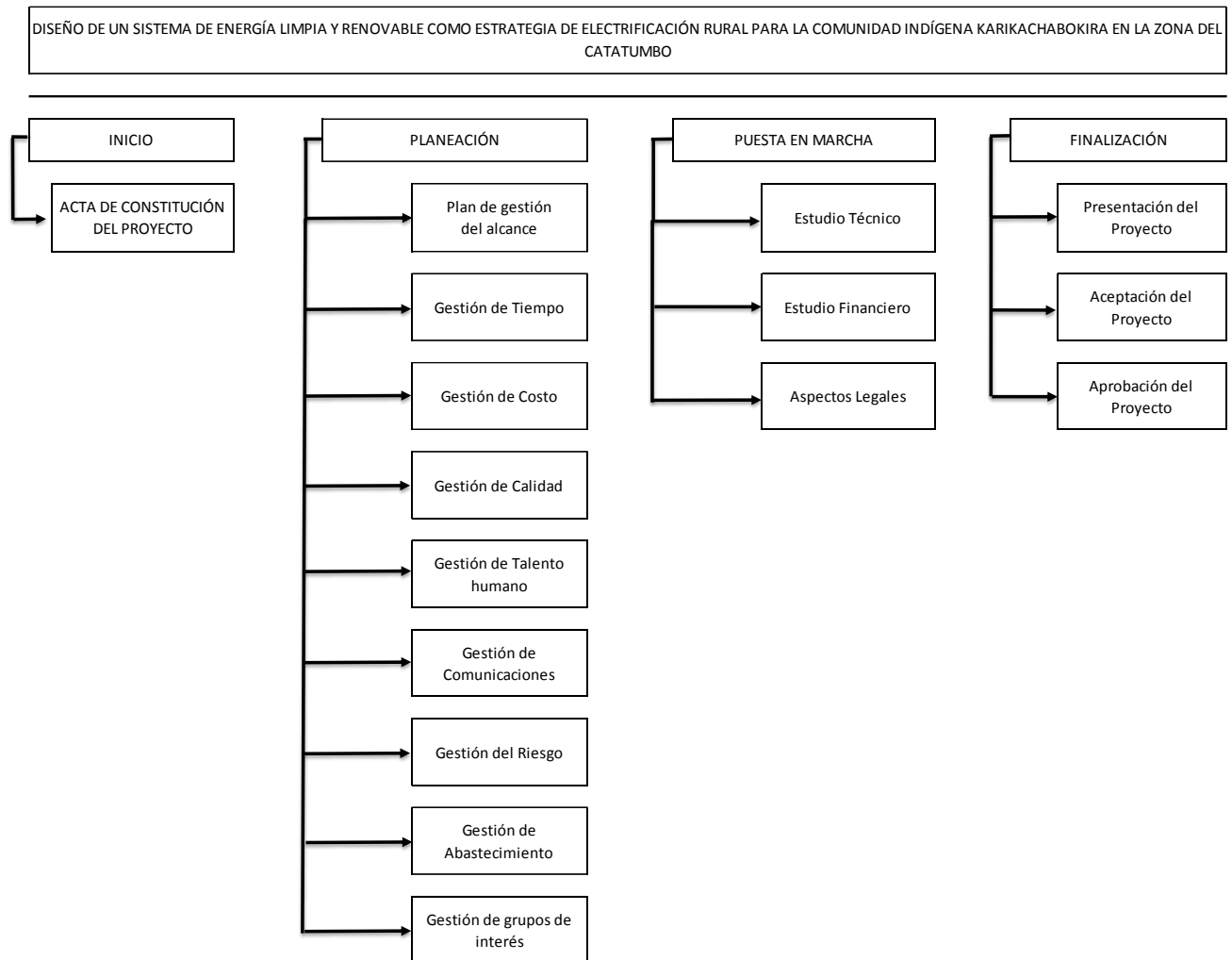


Figura 2. EDT/WBS. Fuente: Autor

## 5.6. Evaluación de la factibilidad económica del proyecto

Al realizar la factibilidad económica del proyecto se realiza una comparación en cuanto a los costos que conllevan suministrar el fluido eléctrico a la comunidad indígena mediante dos alternativas:

1. Generación de Energía Fotovoltaica: Por este medio el costo para suministrar energía a esta comunidad asciende a \$ 226, 669,148.00.

2. Transmisión por Líneas Convencionales: Por este medio el costo para suministrar energía a esta comunidad asciende a \$ 409, 304,938.00. Ver Anexo C, Costo de suministro energía convencionalmente.

DATOS	1. ELECTRIFICACIÓN POR PANEL SOLAR \$	2. ELECTRIFICACIÓN CONVENCIONAL \$
INVERSION INICIAL \$	\$ 226,669,148	\$ 409,304,938
COSTO DE MANTENIMIENTO (\$/AÑO)	\$ 2,500,000	\$ 25,580,000
BENEFICIO PARA EL USUARIO(\$/AÑO)	\$ 4,625,901	\$ 8,353,162

VA1: \$ 226,669,148,00+ \$ 2.500.000 \$ 229,169,148

B/C= 0.020185531

VA2: \$409,304,938,00+ \$ 25,580,000 \$ 434,884,938

B/C= 0.019207752

Analizando las dos alternativas para el suministro de energía eléctrica para la comunidad indígena, se es viable la alternativa número 1, debido a que el costo es inferior, además de los beneficios ambientales.

## 6. CONCLUSIONES

Los proyectos comunitarios además de los beneficios económicos y ambientales que se anotaron en el documento, también traen beneficios sociales al fortalecer los vínculos de amistad, generar oportunidades de participación y desarrollo de capacidades en la comunidad para proyectos futuros de energía renovable; adicionalmente oportunidades laborales en la operación y mantenimiento del sistema.

Desde el punto de vista técnico, la generación de energía eléctrica fotovoltaica, es una solución sencilla con tecnologías comprobadas y tiene gran disponibilidad en el mercado. La ventaja de la instalación de los paneles solares es que no requiere gran estructura para su montaje.

La importancia de la articulación entre Universidad, Gobierno y Sociedad, donde se puede diseñar proyectos para la solución de problemas sociales. Desde la UNAD y el programa de ECACEN se han distinguido por enfocar el conocimiento adquirido hacia proyectos de gran impacto social, teniendo como base las Economías sostenibles y sustentables que contribuyan al desarrollo rural, como es el caso de las energías alternativas y renovables.

## 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las entidades territoriales y nacionales que deseen llevar a cabo proyectos con energías alternativas, que deben de recibir asesoría de profesionales de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica, Gestión de Proyectos, Técnicos en instalación de Paneles, entre otros. Solo así se puede asegurar que los proyectos sean estructurados siguiendo las directrices establecidas por estos.

Se recomienda a las comunidades rurales asistir a las entidades del Gobierno encargadas de realizar proyectos de impacto social, no solo en busca de apoyo financiero sino también para la estructuración de los proyectos de energías alternativas en zonas aisladas del territorio nacional, ya que estas entidades manejan la información y recursos requeridos, además de proporcionar múltiples herramientas para la formulación de proyectos, como cuadernos, proyectos tipo, bases de datos y experiencias exitosas que le facilitan a los ciudadanos llevar a buen término sus proyectos.

El mayor impacto ambiental causado por los paneles solares, se genera en el momento de la producción de las celdas fotovoltaicas o cuando esto se desechen debido a que se encuentran contruidos por diversos metales raros y tóxicos los cuales durante el proceso pueden generar contaminación de las aguas residuales y emisión de aire contaminado. Sin embargo, una vez colocado el panel solar no requiere de ningún tipo de fuente de energía principal, no genera contaminantes ni vertimientos al suelo o fuentes hídricas ni genera contaminación auditiva.

También se recomienda capacitar a pobladores de la misma comunidad Indígena, dotándolos de conocimientos y herramientas para que puedan solucionar según sea el caso alguna avería que pueda llegar a presentar el sistema eléctrico fotovoltaico, y de esta forma garantizar el buen uso y cuidado de los equipos instalados.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

SunEdison, Inc. (2014). *El Efecto Fotovoltaico*. Recuperado de <http://www.sunedison.es/energia-solar-fotovoltaica/>

Centro Virtual de Noticias. (2014). *Colombia una potencia en energías alternativas*. Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>.

Belmonte, & Franco. (2009). *Integración de las energías renovables en procesos de ordenamiento territorial*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Silvina\\_Belmonte/publication/274309237\\_integracion\\_de\\_las\\_energias\\_renovables\\_en\\_procesos\\_de\\_ordenamiento\\_territorial/links/551aa34f0cf2f51a6fea8aff/integracion-de-las-energias-renovables-en-procesos-de-ordenamiento-territorial.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Silvina_Belmonte/publication/274309237_integracion_de_las_energias_renovables_en_procesos_de_ordenamiento_territorial/links/551aa34f0cf2f51a6fea8aff/integracion-de-las-energias-renovables-en-procesos-de-ordenamiento-territorial.pdf).

Beltrán, C. (2014). *Incorporación de plantas de generación fotovoltaica en redes modernas de suministro eléctrico*. Recuperado a partir de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3734/tesis.pdf?sequence=1>.

FCFM. (2016). *Explorador solar para autoconsumo*. Recuperado a partir de [http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Solar3/doc/Manual\\_Explorador\\_Solar.pdf](http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Solar3/doc/Manual_Explorador_Solar.pdf).

IDEAM. (2018). *Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia*. Recuperado de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>.

Gálviz, J. & Gutiérrez, R. (2013). *Proyecto para la implementación de un sistema de generación solar fotovoltaica para la población Wayuu en Nazareth corregimiento del municipio de Uribia, departamento de la Guajira - Colombia* (Especialización). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Ladino, R. (2011). *La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia, caso: vereda Carupana, municipio de Tauramena, departamento de Casanare* (Maestría en Desarrollo Rural). Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales.

## 9. ANEXOS

### Anexo A. Control de Calendario

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	24 jun '18		12 ago '18			30 sep '18		18 nov '18	
						V	S	D	L	M	X	J	V	S
1		Acta de Constitución	4 horas	mar 10/07/18	mar 10/07/18									
2		Planeación	10 días	mié 11/07/18	mar 24/07/18									
3		Plan de Gestión del Alcance	8 horas	mié 11/07/18	mié 11/07/18									
4		Gestión de tiempos	8 horas	jue 12/07/18	jue 12/07/18									
5		Gestión de Costos	8 horas	vie 13/07/18	vie 13/07/18									
6		Gestión de Calidad	8 horas	lun 16/07/18	lun 16/07/18									
7		Gestión de Talento humano	8 horas	mar 17/07/18	mar 17/07/18									
8		Gestión de comunicación	8 horas	mié 18/07/18	mié 18/07/18									
9		Gestión de Riesgos	8 horas	jue 19/07/18	jue 19/07/18									
10		Gestión de Abastecimiento	8 horas	lun 23/07/18	lun 23/07/18									
11		Gestión de grupos de interés	8 horas	mar 24/07/18	mar 24/07/18									
12		Planeación	9 días	mié 25/07/18	lun 06/08/18									
13		Puesta en marcha	50 días	jue 09/08/18	mié 17/10/18									
14		Estudio Técnico	9 días	lun 08/10/18	jue 18/10/18									
15		Estudio Financiero	6 días	lun 22/10/18	lun 29/10/18									
16		Aspecto Legales	2 días	mar 30/10/18	mié 31/10/18									
17		Finalización	15 días	jue 01/11/18	mié 21/11/18									

Proyecto: Proyecto1 Fecha: jue 22/11/18	Tarea		Resumen inactivo	
	División		Tarea manual	
	Hito		Sólo duración	
	Resumen		Informe de resumen manual	
	Resumen del proyecto		Resumen manual	
	Tareas externas		Sólo el comienzo	
	Hito externo		Sólo fin	
	Tarea inactiva		Fecha límite	
	Hito inactivo		Progreso	

Página 1

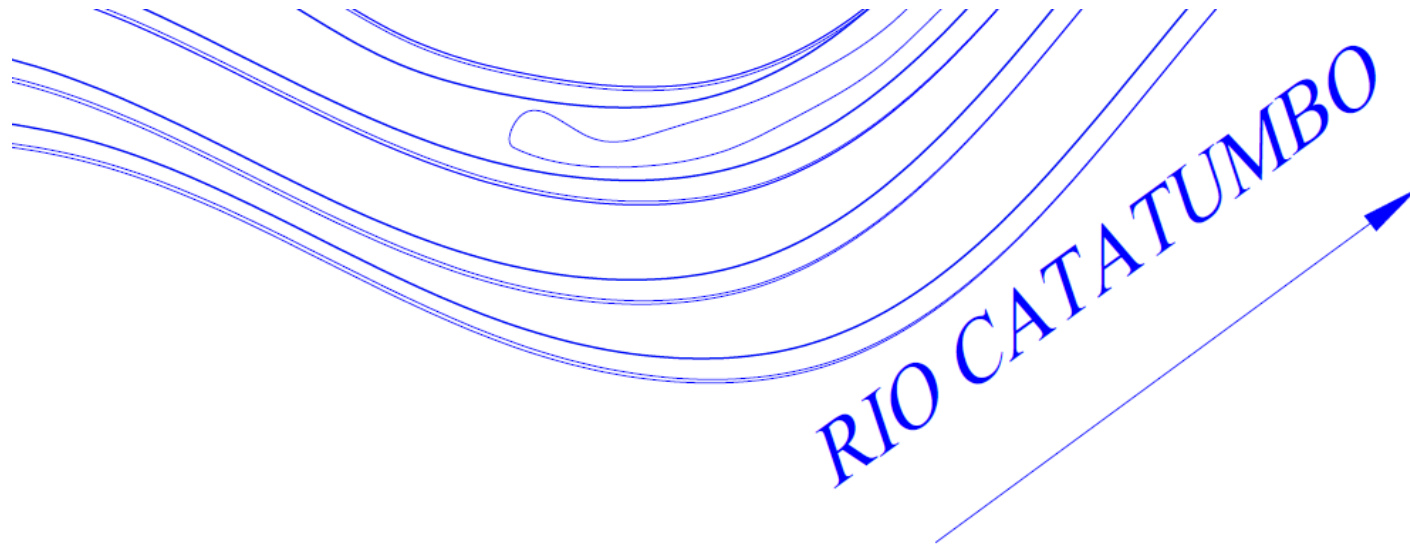
## Anexo B. Material Fotográfico Visita a comunidad Indígena







## Anexo C. Levantamiento Georreferenciado

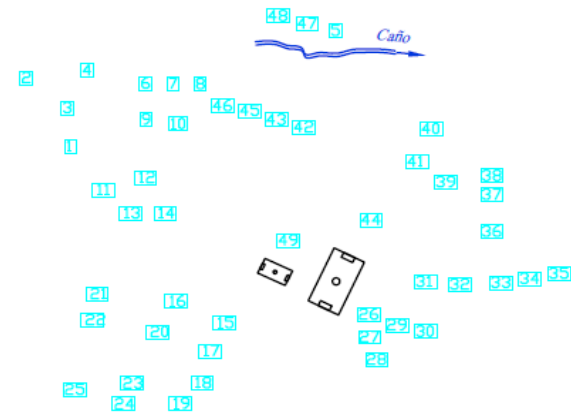


### LA MISION COMUNIDAD KARIKACHABOKIRA

- 1.-ELVIS MASHUKUARA
- 2.-ISMAEL AXDRAMINA
- 3.-DAVID ALCHOKIROVIRA
- 4.-MARIO AHICHORA
- 5.-FRANCISCO ABITUBALLEYA
- 6.-ALEXANDER CHIMANA
- 7.-AZAHEL CHIMANA
- 8.-FRANKLIN AZORA
- 9.-JEREMIAS ALEXIMANA
- 10.-FABIAN ATOKUAINA AYORORA
- 11.-WILSON ATRANYY
- 12.-LUIS ENRIQUE ABAIDORA
- 13.-LUIS HUMBERTO ABAIDORA
- 14.-LUIA ABAIDORA
- 15.-MIGUEL ABOSKALLINA
- 16.-SATURNO ABOSKALLINA
- 17.-SANTAGO TOTUBE
- 18.-ANTONIO ABIKORERA
- 19.-RAUL SATARRO
- 20.-FERNY ALEXIMANA
- 21.-NELSON BASOCARA
- 22.-CARLOS ABOSKAYINA
- 23.-BENJAMIN BARAZCAIDERA

- 24.-AGUSTIN ABAIDORA
- 25.-OSWALDO BARAZCAIDERA
- 26.-FRANCISCO ABITUBALLEYA
- 27.-MARTIN ASHRERA
- 28.-FRANCISCO OROCORO
- 29.-JAJME ABALLERYARA
- 30.-GLORIA ABAIDORA
- 31.-GABRIEL ABALLERYARA
- 32.-LAURA ABAIDORA
- 33.-JHON JAIRO AZARA
- 34.-ANDRES CHIMANA
- 35.-VICENTE ARIQUERICO
- 36.-GEOVANNY ACHORA
- 37.-JESUS ACROCONDRA
- 38.-BELISARIO ACHORA
- 39.-JESUS ABOSTORANA
- 40.-JULIAN ABOSTORONA
- 41.-ANDRES ASCAINA ABERDORA
- 42.-CESAR ABITUBALLEYA
- 43.-GABRIEL MASHUKUARA
- 44.-TIENDA
- 45.-ABRAHAM CRASHY

- 46.-MARILUZ ABEIDORA
- 47.-GABRIEL MASHUKUARA
- 48.-ABRAHAM CRASHY
- 49.-COLEGIO



*Anexo D. Costo de suministro energía convencionalmente*

	<b>COMUNIDAD KARIKACHABOKIRA</b>
<b>VALOR MANO DE OBRA</b>	\$259,690,206
<b>VALOR MATERIAL MAYOR</b>	\$97,830,857
<b>INTERVENTORÍA</b>	\$43,553,618
<b>CERTIFICACIÓN RETIE</b>	\$4,075,215
<b>COMPENSACIÓN AMBIENTAL</b>	\$4,155,043
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>\$409,304,938</b>
<b>CANTIDAD DE USUARIOS</b>	49
<b>PROMEDIO POR USUARIO</b>	\$ 8,353,162.00