



**ENERGIZACIÓN HÍBRIDA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EN LAS  
POSADAS TURÍSTICAS DE PUNTA GALLINAS**



## ENERGIZACION HIBRIDA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EN LAS POSADAS TURISTICAS DE PUNTA GALLINAS

### ESTADO DEL PROYECTO

*Perfil*

### EQUIPO FORMULADOR:

**Ing. Jaime Luis Murgas Bornachelly**

*Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública y Privada*

**Mauricio Brito**

*Ingeniero Ambiental*

### EQUIPO DE APOYO

**Jair Osorio León**

*Geógrafo*

**Thomas González**

*Ingeniero Mecánico*

**Elkin Mejía Suarez**

*Ingeniero Electrónico*

### PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE PARA EL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

**PERS Guajira**

UPME

TETRATECH

CORPOGUAJIRA

CENTRO INDUSTRIAL Y DE ENERGIAS ALTERNATIVAS – SENA REGIONAL GUAJIRA

Riohacha – La Guajira

2016.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. FICHA RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>2. RESUMEN DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
<b>3. IDENTIFICACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>8</b>
3.1.1. Diagnóstico del Área de Influencia del Proyecto	9
3.1.2. Diagnóstico de Participantes	18
3.1.3. Descripción del Servicio	19
3.1.4. Análisis del Mercado	22
<b>3.2. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>25</b>
3.2.1. Contribución a la Política Pública	25
<b>4. PROBLEMA CENTRAL, CAUSAS Y EFECTOS</b>	<b>27</b>
<b>5. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</b>	<b>28</b>
<b>5.1. NOMBRE DE LA ALTERNATIVA</b>	<b>28</b>
5.1.1. Alternativas Posibles	28
5.1.1. Metodología de Selección de Alternativas	29
<b>5.2. RESUMEN DE LA ALTERNATIVA</b>	<b>45</b>
5.2.1. Descripción Técnica de la Alternativa Propuesta	45
<b>5.3. OBJETIVOS</b>	<b>47</b>
5.3.1. General	47
5.3.2. Específicos	47
<b>5.4 IMPACTO ESPERADO</b>	<b>48</b>



<b>5.5. ANALISIS DE RIESGOS</b>	<b>49</b>
<b>5.6. CRONOGRAMA</b>	<b>52</b>
<b>5.7. PRESUPUESTO</b>	<b>52</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>53</b>

### 1. FICHA RESUMEN

<b>Título del Proyecto:</b>	<b>ENERGIZACIÓN HÍBRIDA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EN LAS POSADAS TURÍSTICAS DE PUNTA GALLINAS</b>	
<b>Proponente:</b>	Centro Industrial y de Energías Alternativas – SENA Regional Guajira	
<b>Población Objetivo:</b>	30 Familias	
<b>Sub Región:</b>	Alta Guajira	
<b>Ejecutor:</b>	Por Definir	
<b>Organizaciones Cooperantes:</b>	Gobernación de la Guajira, Alcaldía de Uribia, Corpoguajira, Asociaciones Indígenas.	
<b>Departamento:</b>	La Guajira	
<b>Duración del Proyecto:</b>	10 Meses	
<b>Costo Total del Proyecto:</b>	\$ 887.097.806	
<b>Monto Solicitado:</b>	\$ 855.441.806	
<b>Monto Total Contrapartida</b>	\$ 9.780.000	
<b>Contrapartida Entidades</b>	<b>En Efectivo (\$)</b>	<b>En Especie (\$)</b>
<b>Entidad Cooperante</b>	\$ 855.441.806	
<b>Comunidad</b>		
<b>SENA</b>		\$ 9.780.000
<b>Lugar de Ejecución del Proyecto:</b>	Comunidad	Ciudad: Uribia
	Punta Gallinas	Departamento: La Guajira
<b>Responsable del proyecto:</b>		Cargo:
	Empresa/Institución: Corpoguajira	Teléfono de Contacto:

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto plantea una solución de alternativa a la ausencia de cobertura del servicio de energía eléctrica y la dotación de un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades indígenas que generan sus ingresos de la actividad turística, centrada en el servicio de hospedaje, el desarrollo de muestra culturales y la comercialización de artesanías en el caserío de Punta Gallinas perteneciente al resguardo indígena de la Alta Guajira.

En la zona rural del municipio de Uribía, según cifras oficiales existe alrededor de 130.106 indígenas suceso que representa la mayor concentración de personas para una localidad en el país, con un nivel promedio de necesidades básicas insatisfechas en su zona rural de 98.42%”<sup>1</sup>.

En realidad en las zonas de resguardo se caracterizan por estar aislados energéticamente debido a su alta dispersión poblacional, que impiden el acceso al sistema de interconexión eléctrica, justificado en los altos costos de extensión de redes para un reducido número de habitantes. Igualmente a estos inconvenientes se suma el abandono de los gobiernos de turno que tradicionalmente no desarrollan estrategias que permitan atender a mediano o largo plazo las necesidades de estas comunidades rurales.

Actualmente, según la caracterización realizada por el equipo contratado para la formulación del Plan de Energización Rural Sostenible del departamento de la Guajira (PERS – Guajira), la población objeto de estudio alcanza unas 30 familias que directa o indirectamente son influenciadas por el servicio ofertado en las tres posadas existentes.

En tal sentido y tomando en cuentas las observaciones recibidas por algunos miembros de la comunidad. Esta propuesta busca contribuir a la sostenibilidad de la actividad

---

<sup>1</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTADISTICA. Caracterización Poblacional del Departamento de la Guajira. 2015..



productiva, mejorando de forma integral las condiciones de servicio de hospedaje en la zona.

### 3. IDENTIFICACIÓN

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A mediados de los años 90, surge en el escenario nacional la idea de aprovechar las potencialidades que en materia turística ofrecen algunos territorios con el fin desarrollar diversos polos de desarrollo, aparecen entonces nuevas formas de turismo que llegan a ser incluidas dentro del marco de la Ley 300 de 1996, conocida como la Ley General del Turismo, como: el ecoturismo, etnoturismo, acuaturismo, agroturismo y el turismo metropolitano.

El departamento de la Guajira, no ha sido ajeno a esta tendencia, por ser esta una circunscripción territorial con alta presencia indígena y de disponer de ciertas ventajas comparativas asociadas a la existencia de atractivos naturales, han dado origen a diversos mecanismos de planificación donde se reconoce el Turismo como su principal apuesta productiva. Sin embargo limitantes físicas asociada a la alta dispersión del territorio Wayuu y la inexistencia de servicios públicos primarios no han permitido para posicionar destinos reconocidos como el Cabo de la Vela, Taroa o Punta Gallinas.

En este territorio, según consultas realizadas al operador turístico Kai Ecotravel, existe en Punta Gallinas alrededor de tres posadas que ofrecen servicios de hospedaje a sus visitantes, pese a la inexistencia de fluido eléctrico y las dificultades para acceder a fuentes permanentes de agua.

La comunidad indígena en este punto geográfico, se abastece del preciado liquido de un pozo artesanal de baja capacidad, la calidad del agua es deficiente y con alta concentraciones de sales, suceso que desencadena continuos problemas de salud en esta población conformada por aproximadamente 30 familias.

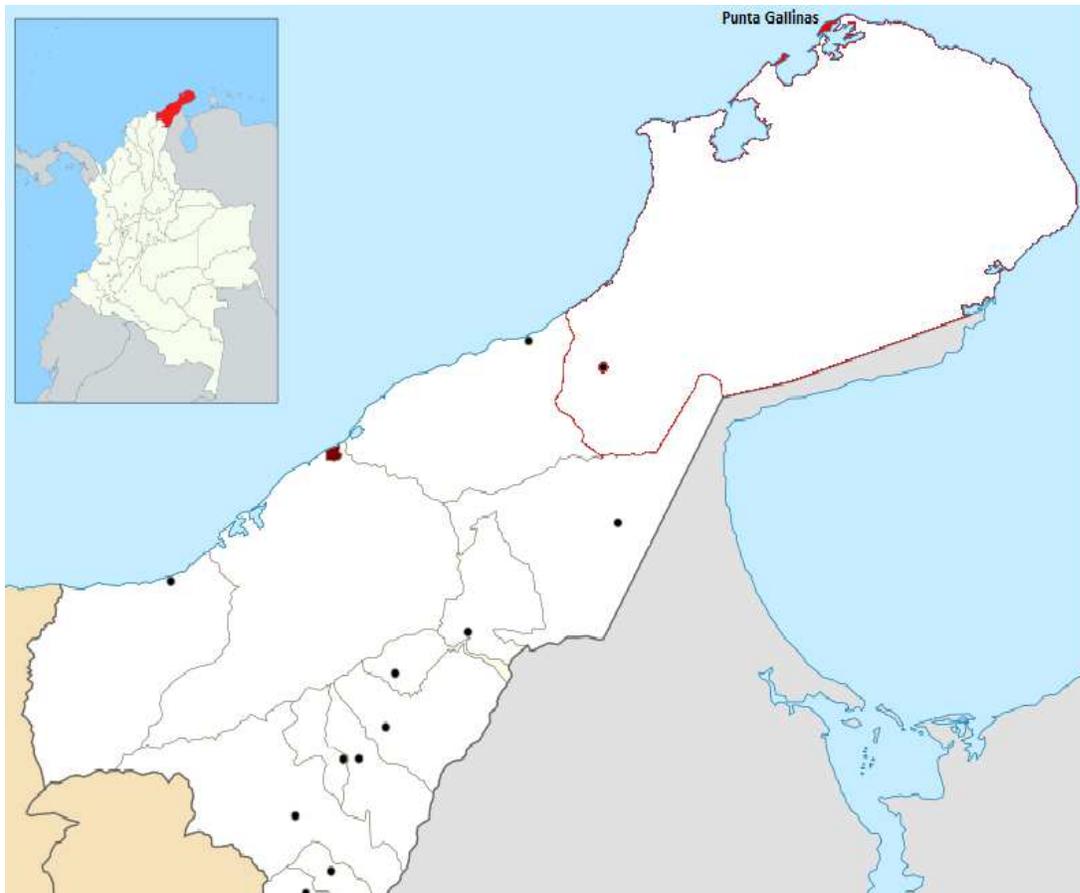
Finalmente, todos estos síntomas generan otros efectos negativos como la conservación inadecuada de los alimentos y la baja productividad en el desarrollo de actividades productivas.

### 3.1.1. Diagnóstico del Área Influenciada del Proyecto

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada a 105 Kms, vía terrestre por carretera destapada del municipio de Uribía, en las coordenadas de geográficas (12°26'34.77"N) y (71°41'16.08"W), en un amplio territorio ascentral perteneciente al resguardo indígena de la Alta Guajira. La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en el área relativamente cerca al Faro de Punta Gallinas.

El siguiente mapa muestra la ubicación de la población objetivo:

**Mapa 1. Ubicación de las Comunidades Seleccionadas**



Fuente: Wikipedia. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). 2016.

## -Población

El proyecto pretende beneficiar a la comunidad indígena que directa o indirectamente se benefician del desarrollo de la actividad etnoturística. *Este territorio donde se desarrollará la propuesta es reconocido dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Uribí como “Zona de Resguardo Indígena de Alta y Media Guajira”<sup>2</sup>.*

:

- **Total Población Afectada:** 130.106 indígenas pertenecientes a la etnia wayuu que habitan la zona rural del municipio de Uribí, según estimaciones realizadas por Censo (DANE, 2014).
- **Población objetivo:** 30 Familias con una población total cercana a los 120 habitantes. La siguiente tabla muestra otras características importantes encontradas en cada comunidad.

---

<sup>2</sup> ALCALDIA MUNICIPAL DE URIBIA. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Uribí. 2004.

**Tabla 1. Matriz de Identificación Poblacional**

Centro Poblado	Coordenadas Geográficas	Número de Familias	Distancia Aprox. (Cabecera)	Condiciones de Acceso	Suministro de Agua
Punta Gallinas – Posadas Turísticas	12° 26'34.77"N 71°41'16.08"W	30	105 Kms	Vía destapada sin pavimentar	1 Pozo – Bombeo Insuficiente.



### Otras condiciones importantes:

Las tres posadas turísticas en esta zona, generalmente gozan de la misma distribución, una maloka principal y las acomodaciones en construcciones adyacentes. A manera de ejemplo, el hospedaje Luz Mila cuenta con 10 unidades habitacionales.

Según, la norma técnica sectorial NTS H007 se define la posada turística como *“Una vivienda familiar en que se presta el servicio de alojamiento en unidades habitacionales preferiblemente de arquitectura autóctona cuyo principal propósito es promover la generación de empleo e ingresos a las familias residentes, prestadoras del servicio.”*<sup>3</sup>

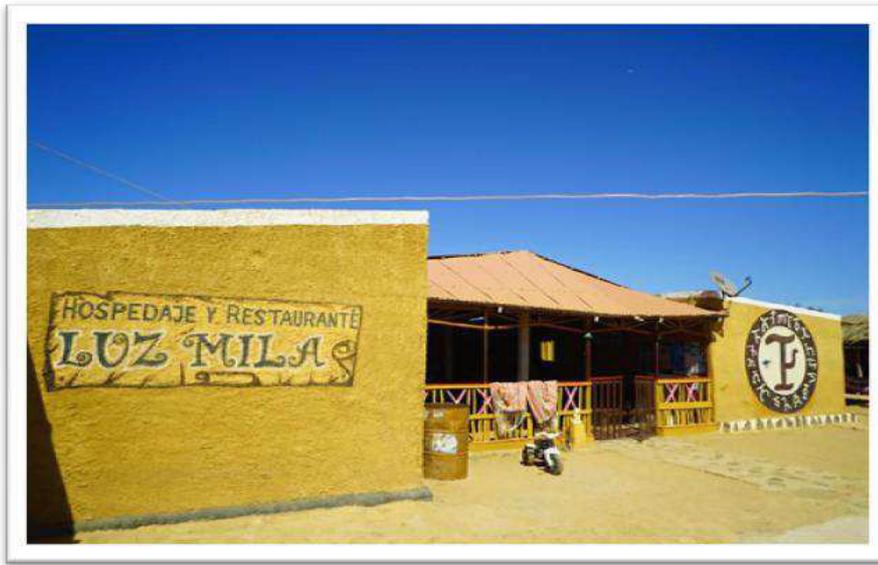
La comunidad aledaña a la posadas está conformada por 30 familias, las cuales tienen serias limitaciones para el suministro de agua. Regularmente esta posada se abastece de agua con la compra de carrotanques que llegan una vez al mes desde el Cabo de la Vela, suceso que encarece los costos de operación del servicio ofertado.

---

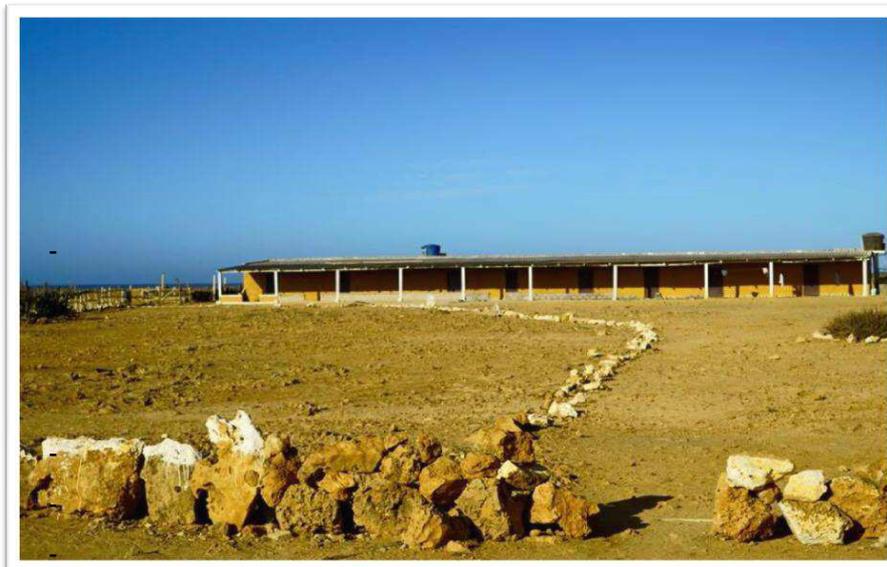
<sup>3</sup> Norma Técnica Sectorial NTS 007. Mesa Sectorial de Turismo. 2003.

## Registros Fotográficos Servicio de Posadas Punta Gallinas

Fotografía 1. Vista Frontal – Hospedaje Luz Mila



Fotografía 2. Vista Lateral de las Unidades Habitacionales



Fuente: [www.facebook.com/pages/Hospedaje-Luz-Mila-Punta-Gallinas](https://www.facebook.com/pages/Hospedaje-Luz-Mila-Punta-Gallinas)

**Fotografía 3. Vista Interna Posada**



**Fotografía 4. Faro de Punta Gallinas**



Fuente: Foto de Viajero Mathew C. (2016). <https://www.tripadvisor.co>



## **Características Socioeconómicas de la Población**

Las familias ubicadas en este territorio, son indígenas wayuu, que se dedican en su mayoría a las actividades tradicionales de pastoreo, elaboración de las artesanías y algunas de modo organizado prestan servicios etnoturísticos a los visitantes que estén interesados en conocer sus raíces y su patrimonio cultural, según consultas realizadas a los posibles beneficiarios, los ingresos percibidos por el desarrollo de la actividad oscilan en promedio entre (\$ 400.000 - \$ 800.000 mensuales), los cuales deben ser compartido con las familias directamente involucradas en el proceso (entre 1 y 2 hogares), el comportamiento de esta actividad depende de las temporadas de vacaciones.

Las condiciones socioeconómicas de las familias cercanas a las posadas están caracterizadas por el bajo ingreso de las familias, el bajo acceso a la educación superior de sus integrantes, el alto nivel de necesidades básicas insatisfechas y la presencia marcada de desnutrición en su población infantil.

### **- Esquema Organizativo**

Las tres posadas turísticas se encuentran debidamente organizadas, pero no formalizadas, entre una y otra existe una marcada dispersión dado que se encuentran en promedio entre 3 – 5 kms de distancia.

### **- Esquema Productivo**

Las posadas turísticas como su nombre lo indica, son espacios de hospedaje temporal concebidos para acercar al turista a las costumbres y tradiciones de la etnia wayuu, reconociendo el espacio donde habitualmente conviven sus habitantes. Los precios de



acomodaciones varían según la forma de dormir en \$ 40.000 en cama y \$ 20.000 pesos en hamaca.

#### **-Esquema de Comercialización.**

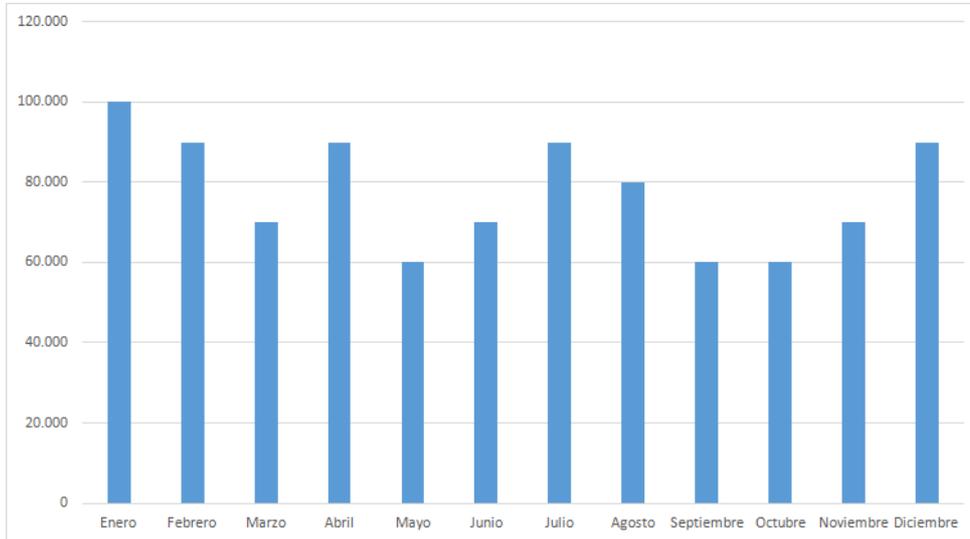
La mayor parte de la oferta del servicio se efectúa mediante el uso de intermediarios como las agencias de viajes, que organiza las visitas en grupos por temporadas.

#### **-Esquema de Precios:**

Tal como se había expresado el plan asociado a la prestación del servicio de hospedaje oscila entre \$ 60.000 a las \$ 90.000 por persona incluyendo dos comidas, según la temporada: baja, media o alta. Los precios aumentan entre el mes de Diciembre – Enero, decrecen en una proporción importante entre el mes de Febrero – Abril, excluyendo la semana mayor comienzan a crecer el mes de mayo, a partir de este momento, comienza nuevamente el comportamiento estacional asociadas a las vacaciones de mitad de año.

La siguiente figura muestra las fluctuaciones estacionales de precios del servicio de acomodación:

**Figura 1. Variación de Precios Servicio de Hospedaje**



**Fuente: Equipo Investigador PERS – Guajira. 2016.**

### 3.1.2. Diagnóstico de los Participantes

Participante	Posición	Tipo de Contribución	Experiencia
Centro Industrial y de Energías Alternativas SENA – Regional Guajira	Cooperante	Asistencia Técnica	La entidad es líder regional en el proceso de formación, investigación en el área de energías renovables.
Corporación Autónoma Regional de la Guajira (Corpoguajira)	Cooperante	Asistencia Técnica	La máxima autoridad ambiental departamental tiene experiencia en el proceso de ejecución de proyectos de generación energética, desarrollo de sistemas de abastecimiento de agua para comunidades vulnerables.
Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)	Cooperante	Asistencia Técnica	Esta entidad tiene una amplia experiencia en el proceso de evaluación de proyectos de desarrollo energético en el territorio nacional.
Tetra – Tech Inc Sucursal Colombia	Cooperante	Apoyo Técnico	Empresa dedicada al asesoramiento y la gestión empresarial.
Gobernación de la Guajira	Cooperante	Recursos de Cofinanciación	La Gobernación a través de la secretaría de desarrollo económico se encarga de administrar y destinar recursos del Sistema General de Regalías.
Posadas Turísticas	Beneficiario	Recurso Humano	Ninguna

### 3.1.3. Descripción del Servicio:

Tal como se ha expresado anteriormente, la población objetivo se encuentra ubicada en ZNI del municipio de Uribia, dada su condición no cuenta con servicios de energización, las necesidades energéticas son suplidas por la utilización de algunos sistemas electrógenos adquiridos por la comunidad. La principal necesidad energética se encuentra relacionada con el funcionamiento de luminarias y los equipos necesarios para ofrecer un buen servicio al turista. La siguiente tabla relaciona los equipos de generación disponibles:

**Tabla 2. Relación de Equipos de Generación Disponibles**

Ranchería	Equipo	Capacidad	Consumo (gr/kwh)	Estado	Usos
Hospedaje Luz Mila	Generador Diesel	3 Kw	110	En Operación	Iluminación, usos de equipos.

Así mismo, según datos obtenidos a partir de la Resolución MME 180961 del 2004 y tomando como referencia algunos estudios realizados sobre la energización de ZNI a partir de Energía Eólica y Solar en Colombia, se tiene en consideración la relación de demanda promedio de consumo y la cantidad de habitantes por cada centro poblado así:

**Tabla 3. Demanda Energética por Tipo de Centro Poblado**

Descripción	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
# Usuarios	50	150	300	500
Horas diarias de servicio	4	5	8	10
KW/usuario	0,28	0,3	0,32	0,34
Potencia promedio por centro poblado (Kw)	14	45	96	170
Demanda diaria por centro poblado (Kw-h)	56	225	768	1700

Fuente: Esteve M, Universidad Pontificia Javeriana. 2011.



Tomado como referencia estos datos, el centro poblado a intervenir se consideran de tipo 1, por tanto el sistema de generación a considerar podría tener una potencia máxima de consumo de 2.3. kWp por cada posada. Dado que las posadas turísticas deben mantenerse fieles a sus esquemas tradicionales, la demanda de energía que requieren es básica y va en función de brindar las mínimas condiciones de servicio a los visitantes.

### **3.1.4 Análisis del Mercado**

#### **- Estimación de la Demanda**

El análisis de la demanda es un aspecto importante del diseño e instalación de cualquier solución energética. Sus resultados deben aportar el consumo actual de la población a la que se desea suministrar energía, proyectar la demanda durante un periodo de tiempo según la necesidad.

Dado que la población objeto de estudio se encuentra ubicada en una ZNI, no resulta posible aplicar los métodos tradicionales para la estimación de la demanda como la extrapolación de datos o la aplicación de los modelos econométricos de series de tiempo.

Por tanto, se puede utilizar otras técnicas para estimación basada en datos poblacionales, el número de viviendas, el comportamiento del ciclo productivo o la capacidad posible a instalar. En este sentido, al no existir datos históricos, se puede estimar la demanda actual con base a la potencia de consumo posible de los equipos a utilizar, es decir la demanda máxima de potencia.

La siguiente tabla muestra el potencial de consumo diario (cuadro de cargas) estimado para el funcionamiento normal de los equipos posibles a utilizar:

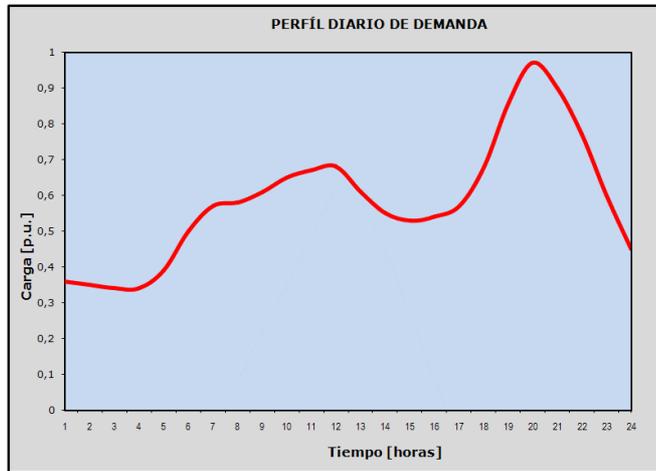
**Tabla 4. Estimación Demanda de Consumo Promedio**

Equipos	No. de Equipos Simultáneos	Potencia	Tiempo h/día	Consumo (Wh/día)
Lámparas	6	60	12	4320
Nevera	1	130	18	2340
Televisor 32"	1	100	6,5	800
Decodificador	1	10	24	240
Licuadaora	1	80	0,2	16
Ventilador	6	100	12	7200
Celular	1	50	4	300
Computador	2	60	3	360
<b>Total Consumo Wh/día</b>				15.576

**Fuente: Equipo Investigador PERS – Guajira.2016.**

Sin embargo, esta técnica sólo tiene en cuenta el consumo promedio de los equipos a instalar en relación con sus horas de funcionamiento, sin considerar la variación de los picos de consumo de ciertos elementos electrónicos (equipos de refrigeración). En tal caso, el perfil de carga puede variar durante el día según las recomendaciones dado por la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG), en el documento 037 de 2005, en él se muestra la curva típica de consumo de potencia en ZNI durante un día completo (Figura 2).

**Figura 2. Perfil de demanda promedio (en p.u) para ZNI**



Fuente: CREG. Documento 037 del 2005.

La curva de carga establece valores por unidad (p.u) y cada valor en p.u corresponde a una hora específica del día. El valor en p.u de cada hora equivale al porcentaje de uso del valor total de carga instalada en un instante de tiempo. La curva indica baja actividad en horas de la mañana y tiene un crecimiento en el porcentaje de uso en horas de la tarde y la noche, teniendo su mayor incremento entre las 20:00 y 21:00 horas. Bajo este supuesto la potencia base de consumo en la ranchería promedio, sería de 16 kWh/d que es la carga instalada, con picos de consumo en las horas antes mencionadas.

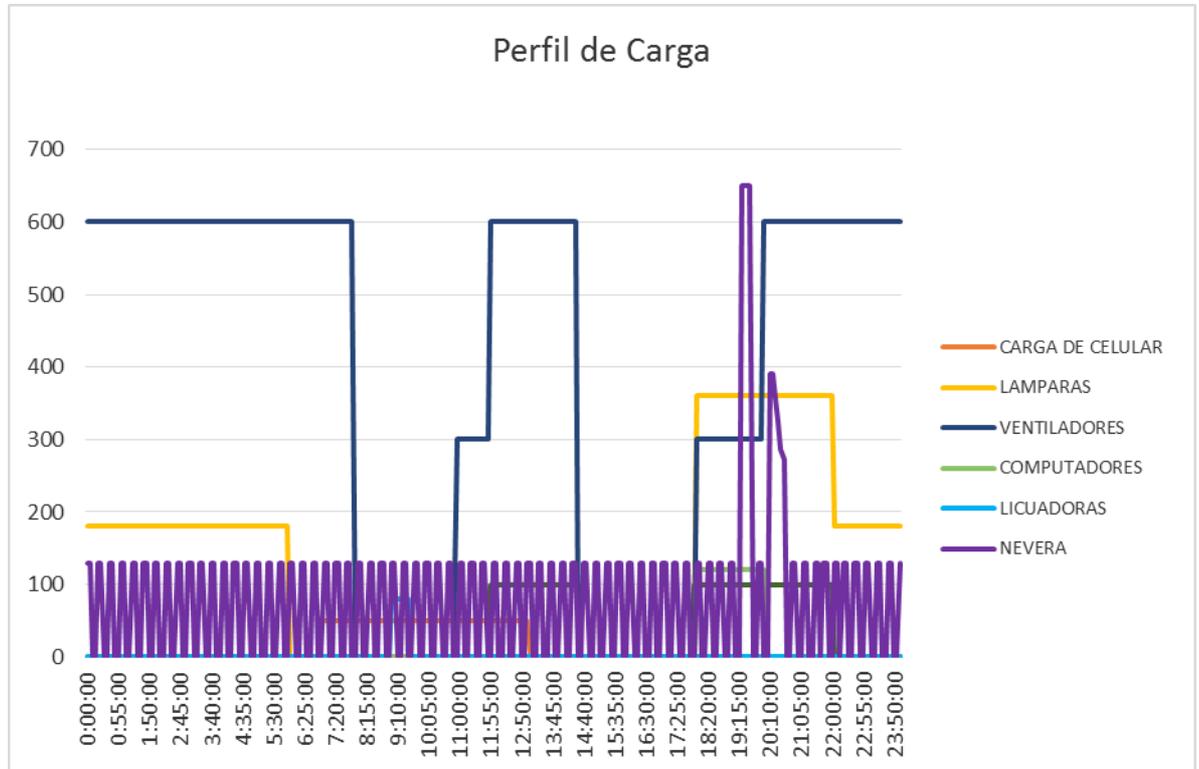
Lamentablemente, esta técnica no toma en cuenta la cantidad de equipos simultáneos que se utilizan a determinada hora del día por los usuarios. Otro método de cálculo, utiliza como base la variación del consumo de los equipos durante su funcionamiento a largo de un día completo. Para esto se tiene en cuenta la información de datos tomados a partir de los dataloggers usados en el PERS Nariño<sup>4</sup>. La Figura 3, muestra

<sup>4</sup> VILLOTA, Jonathan. Simulación de Sistemas Híbridos para la Generación de Energía Eléctrica en ZNI utilizando la Herramienta Computacional HOMER. Borrador Documento Guía. Bogotá. Abril del 2015.



el comportamiento posible de la demanda que tendrá el consumo de los equipos durante un día completo al interior de la comunidad estudiada.

**Figura 3. Perfil Estimado de Carga Posadas Turísticas**



Fuente: UPME – PERS Guajira. 2016.

El esquema muestra una curva de color verde que indica la sumatoria de todas las cargas para cada instante de tiempo, es decir, la curva total de demanda. Los picos de potencia que toman una forma rectangular en cada instante de tiempo son debido al régimen de funcionamiento de la nevera.



## 3.2 MARCO DE REFERENCIA

### 3.2.1. Contribución a la Política Pública

Esta propuesta se encuentra alineada con las directrices actuales de desarrollo regional, que propende por el desarrollo económico de las comunidades menos favorecidas, en este sentido el plan de desarrollo departamental en su Eje VIII. Desarrollo Económico Incluyente, reconoce que tal sentido “el desarrollo económico con inclusión es una respuesta a la situación de vulnerabilidad, que frente al mercado laboral tiene la población en situación de pobreza por la baja probabilidad de inserción laboral en el mercado formal, escasa formación para el trabajo, medida en términos de competencias específicas y generales, falta de experiencia laboral y bajo capital social”<sup>5</sup>.

En el escenario local, el plan de desarrollo municipal (2012 – 2015), Todos Comprometidos con Uribí, busca dentro sus ejes principales el desarrollo del turismo, específicamente el eco y etnoturismo. En concordancia este documento señala que “dada la dotación natural paisajística, y las playas sobre el Caribe, el municipio de Uribí tiene una definida vocación turística, que ha venido presentando notables transformaciones, sin embargo, no se ha logrado hacer del sector turístico una actividad sostenida para la generación de ingresos de su población”<sup>6</sup>.

Finalmente, el Plan de Desarrollo Turístico del Departamento de la Guajira (2012), agrupa este territorio dentro del Cluster de la Alta Guajira y reconoce a Punta Gallinas como uno de los principales atractivos naturales dentro de la ruta turística del Cabo de Vela.

---

<sup>5</sup> **SECRETARIA DE PLANEACIÓN DEPARTAMENTAL.** Plan de Desarrollo del Departamento de la Guajira. “La Guajira Primero”. (2012 – 2015). Pág. 191.

<sup>6</sup> **ALCALDIA MUNICIPAL DE URIBIA.** Plan de Desarrollo Comprometidos con Uribí. (2012 – 2015). P. 221.

**Figura 4. Contribución a la Política Pública**

**Plan del PND**

(2014-2018) Por un Nuevo País

**Programa del PND**

Pilar: Equidad

Estrategia Regional: Caribe Prospero y sin Pobreza Extrema

**Departamental:**

La Guajira Primero, Plan de Desarrollo 2012-2015. Por una Guajira Incluyente, Competitiva, Segura y Solidaria

**Programa del Plan desarrollo Departamental o Sectorial**

Eje Competitividad Regional – Desarrollo Fronterizo

**Planes de Desarrollo Municipales**

“Comprometidos con Uribia” (2012 – 2015)

Compromiso Sectorial

Empleo y Promoción del Desarrollo  
Desarrollo del Turismo

**Fuente: Equipo Investigador PERS – Guajira 2016.**

#### 4. PROBLEMA CENTRAL, CAUSAS Y EFECTOS

- **Problema Central:**

Deficiente oferta energética para el desarrollo de las actividades en las posadas turísticas de Punta Gallinas – Municipio de Uribia.

- **Causas Directas:**

- Ausencia de generación de energía eléctrica en la zona
- Inexistencia de sistemas para el abastecimiento de agua potable por parte de la comunidad.
- Deficiente preparación técnica en el uso eficiente de los recursos.

- **Efectos Directos:**

- Almacenamiento inadecuada de los alimentos y bebidas
- Alto nivel de incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAS)
- Baja productividad en el desarrollo de actividades con fines turísticos



## 5. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

### 5.1. NOMBRE DE LA ALTERNATIVA

Suministro de energía eléctrica con tecnología limpia para el mejoramiento del servicio en las posadas turísticas de Punta Gallinas.

#### 5.1.1. Alternativas Posibles

Según el Plan de Desarrollo para las Fuentes no Convencionales de Energía en Colombia (PDFNCE) (CORPOEMA, UPME, 2010), en la subregión donde se encuentra las posadas turísticas (Alta Guajira), por sus condiciones geográficas y climatológicas posee un potencial sobresaliente en materia de recurso solar y eólico, en este sentido se tienen las siguientes alternativas:

- Sistema 1 (Solar – Equipo Electrónico Diésel)
- Sistema 2 (Solar – Eólico – Equipo Electrónico Diésel)

La siguiente tabla presenta los valores máximos y mínimos en relación con el recurso disponible:

**Tabla 5. Valores Promedios Máximo y Mínimo Mensual**

Subregión	Centro Poblado	Ubicación Referencia	Radiación Solar Promedio Mensual (Kwh/m <sup>2</sup> /día)		Velocidad Promedio del Viento Mensual (m/s)	
			Max	Min	Max	Min
Alta Guajira	Punta Gallinas	12° 26'34.77"N 71°41'16.08"W	7.0	5.3	7.8	4.6

### 5.1.2. Metodología de Selección de Alternativas

Para este caso, se realizó el análisis de cada una de las alternativas energéticas posibles, utilizando la aplicación **Homer (*Híbrid Optimization Model for Electric Renewables*)** desarrollado por el laboratorio nacional de energía renovable de los Estados Unidos (*NREL*), este software es “ampliamente utilizado para la evaluación económica y ambiental de los sistemas eléctricos que utilizan fuentes de generación renovables que son comúnmente designados como sistemas híbridos. El programa identifica el sistema o la configuración del mínimo costo posible simulando su comportamiento a lo largo de un año y clasificando las soluciones en orden creciente del Costo Presente Neto (CPN), para el ciclo de vida de la instalación”<sup>7</sup>.

El uso de la aplicación Homer, requiere la alimentación de datos de recursos naturales (eólicos, solares, etc), las cargas o curvas de consumo de los sistemas a instalar, los costos (a precios del mercado) de cada uno de los componentes,

<sup>7</sup> CASAROTTO, C.F. “Evaluación de Sistemas Híbridos para la Electrificación de Zonas Remotas mediante HOMER”. Universidad Nacional de Comahue. Ponencia. Cuarto Congreso Nacional – Tercer Congreso Iberoamericano Hidrogeno y Fuentes Sustentables de Energía – HYFUSEN . 2011.

incluyendo costos de reemplazo, mantenimiento y operación.

### -Configuración General del Sistema

**Alternativa 1. (Solar + Equipo Electrónico):** considera el uso combinado de dos o más tecnologías en función de los recursos disponibles en la zona.

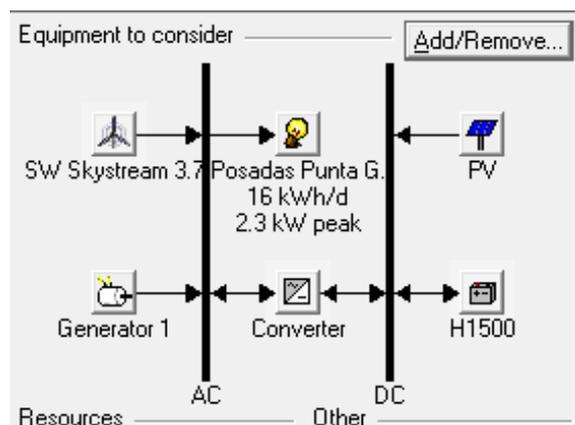
**Alternativa 2. (Solar – Eólico – Equipo Electrónico).**

El sistema a simular tiene los siguientes elementos:

- Paneles solares
- Generador Eólico
- Baterías
- Conversor DC/AC
- Equipo Electrónico Diésel

En la siguiente figura se muestran los componentes a simular.

**Figura 5. Componentes a Simular**

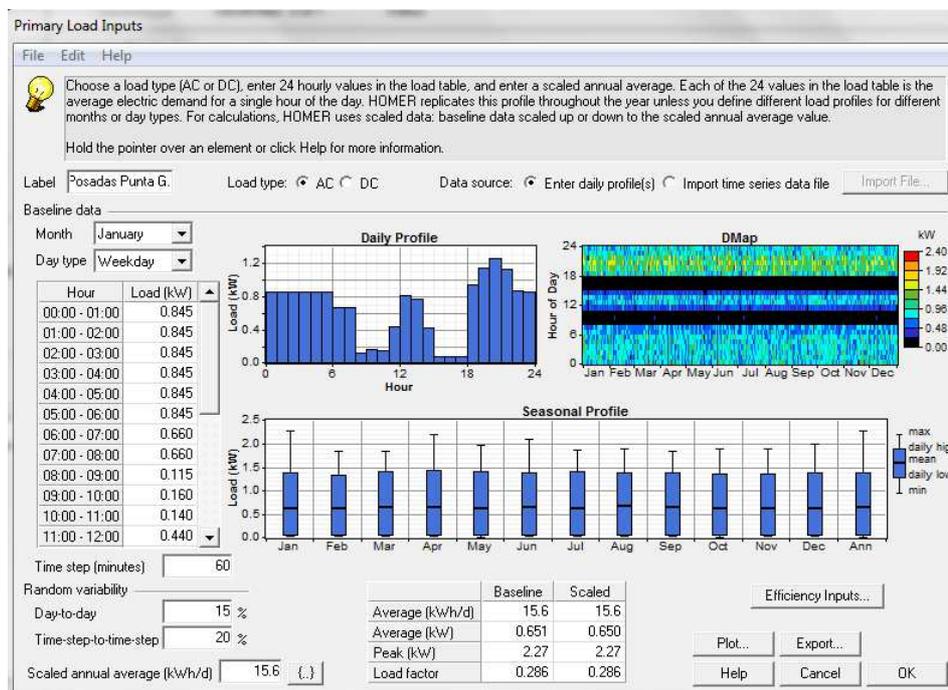


Fuente: Homer – Energy. 2016

## -Demanda del centro poblado

Tomando como referencia los datos asociados al perfil total de consumo, resultados de la estimación de demanda del consumo realizada en el aparte correspondiente, se ingresaron los datos de la curva de demanda en la aplicación Homer. (Figura 6).

**Figura 6. Datos Ingresados Homer - Perfil de Demanda**



La carga es completamente AC, lo cual implica que exista un convertidor para invertir la tensión que venga de las fuentes de energía de DC. El consumo de energía promedio diario debido al perfil de carga es 16 kWh/d para cada posada.

**-Costos de los elementos a utilizar en el sistema de generación:**

Se realizaron consultas de varias fuentes secundarias, principalmente de proveedores certificados en la Web con el fin de establecer los costos de los sistemas de energización a instalar, considerando su capacidad, los costos transporte, montaje, reemplazo, operación y mantenimiento. La siguiente tabla muestra el resumen de los costos considerados por cada componente:

**Tabla 6. Costos Componentes (Precios en Dólares Americanos)**

Componente	Tamaño (Kw)	Capital (\$)	Reemplazo (\$)	O & M
Paneles Fotovoltaicos	0.300	417	400	50
Aerogenerador Skystream	3.7	9236	8236	250
Equipo Electrónico Diésel	2.0	1000	1000	1
Baterías Hoppecke 12 OPzS 1500	-	580	580	40
Convertidor	2.5	1420	1420	150

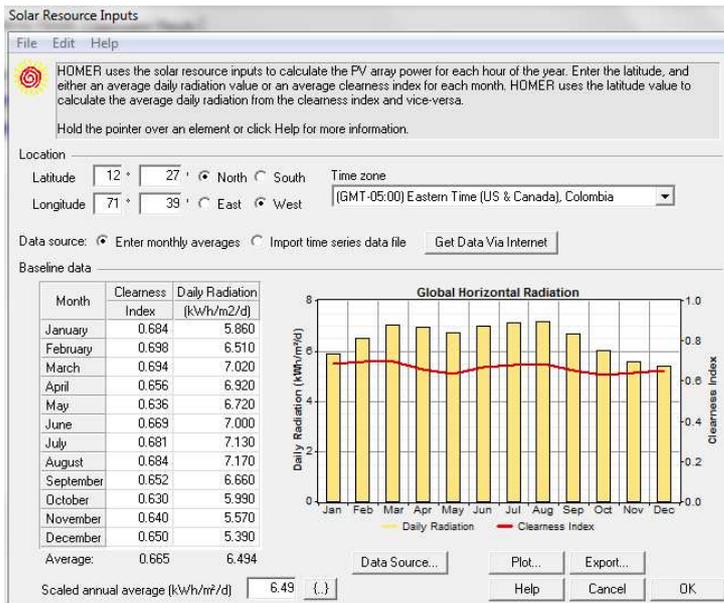
**Fuente: Equipo Investigador PERS Guajira. 2015.**

**-Valores de los recursos naturales para el sistema de energización**

Se ingresan a la aplicación los datos asociados a los recursos de radiación solar, de viento disponibles en la plataforma de (RETScreen de la NASA).

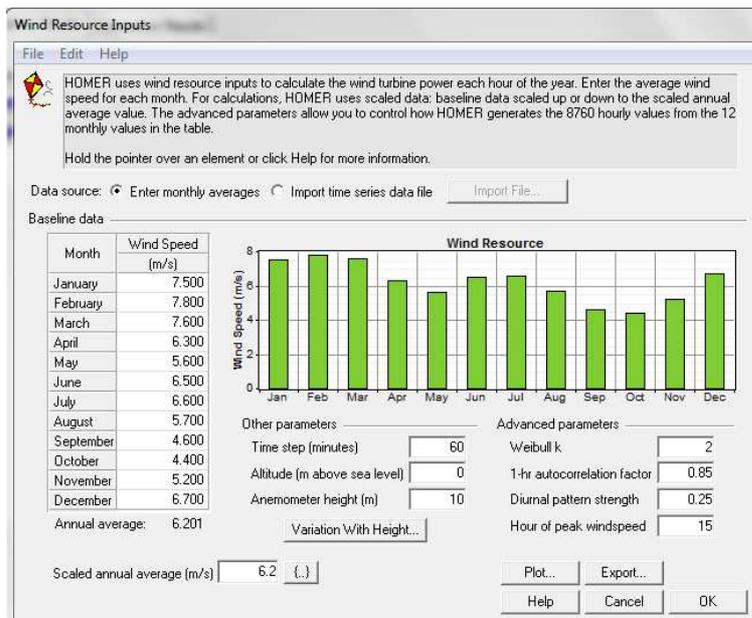
## Recurso Solar

**Figura 7. Datos Ingresados Recurso Solar**



## Recurso Eólico

**Figura 8. Datos Ingresados de Viento - Homer**



## -Resultados

La ventaja de usar HOMER para determinar la mejor alternativa de energización, es que se pueden plantear escenarios. De tal forma que una solución no sea dimensionada para solucionar las necesidades inmediatas sino que permitan formular escenarios de desarrollo social, cultural y tecnológico a largo plazo, proponiendo metas de crecimiento de la demanda y del esquema productivo. Dicho de otra forma, el incremento futuro de la capacidad de hospedaje temporal permitiría un mejoramiento de los ingresos permitiendo la adquisición de más bienes y servicios.

Sin embargo, dado las características propias del servicio etnoturístico ofertado, no se considera una variación significativa en la demanda de consumo energético. La figura No. 9 muestra los resultados de las alternativas consideradas:

**Figura 9. Resultados HOMER**

Sensitivity Results		Optimization Results												
Double click on a system below for simulation results.														
		PV (kW)	S3.7	Label (kW)	H1500	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)	
		4		2	24	2.5	\$ 22,420	1,975	\$ 47,671	0.655	0.98	30	46	
		5		2	24	2.5	\$ 23,940	2,061	\$ 50,282	0.691	1.00		0	
		6		2	24	2.5	\$ 25,460	2,217	\$ 53,800	0.739	1.00		0	
		2	1	2	24	2.5	\$ 28,610	2,049	\$ 54,801	0.753	0.99	16	25	
		3		2	24	2.5	\$ 20,900	2,842	\$ 57,229	0.786	0.76	457	703	
		7		2	24	2.5	\$ 26,980	2,373	\$ 57,318	0.787	1.00		0	
		3	1	2	24	2.5	\$ 30,130	2,167	\$ 57,828	0.794	1.00		0	
		8		2	24	2.5	\$ 28,500	2,530	\$ 60,836	0.836	1.00		0	

De acuerdo a HOMER, para los perfiles de demanda actuales el sistema híbrido que satisface inmediatamente las necesidades bajo el criterio de CPN (Costo Presente Neto) se relaciona con la combinación de los componentes de energía solar, uso del equipo electrógeno y baterías (Ver recuadro amarillo). Sin embargo, bajo criterios de continuidad no se descarta la posibilidad de inclusión del aerogenerador dada la disponibilidad del recurso y su mayor capacidad de generación en función del tiempo.

- **Alternativa 1.** La primera alternativa que se compone de los siguientes elementos:

**Tabla 7. Componentes Alternativa No.1.**

Elemento	Capacidad
PV	4 kW
Battery	24 Hoppecke 12 OPzS 1500
Generador	2 KW
Inverter	2.5 kW
Rectifier	2.5 kW

Fuente: Homer – Energy. 2016.

En la siguiente tabla, se puede ver el resumen de los costos para esta primera alternativa:

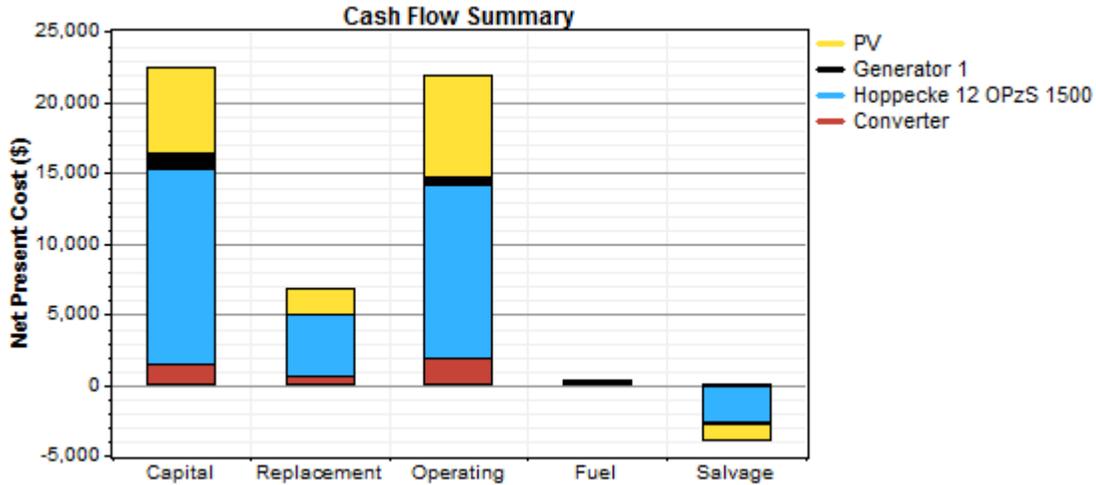
**Tabla 8. Costos Alternativa No. 1**

Costo	Valor
Costo Presente Neto	\$ 47.671
Costo Nivelado de la Energía	\$ 0.655/kWh
Costo anual de operación	\$ 1975/yr

Fuente: Homer – Energy. 2016.

Igualmente, en la siguiente figura se puede ver la distribución de los costos por elemento, a los reemplazos de los elementos las fotoceldas, convertidores y las baterías a lo largo del proyecto. Los costos de mantenimiento y operación del sistema aplican en todos los elementos a excepción del equipo electrógeno.

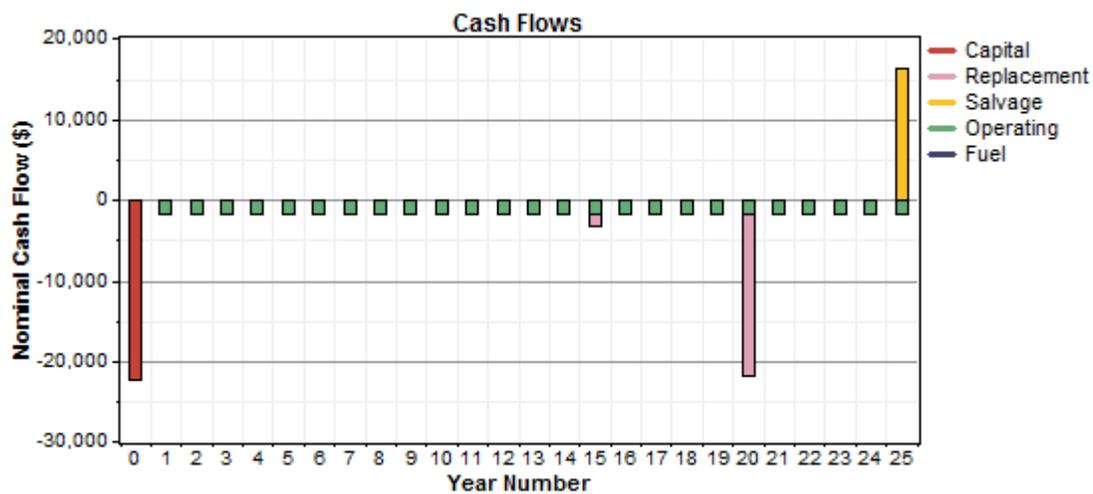
**Figura 10. Resumen Flujo de Capital Alternativa No. 1.**



Fuente: Homer – Energy. 2016.

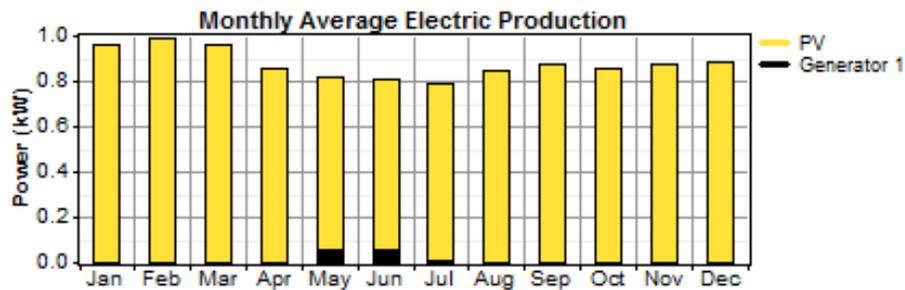
Dado estos parámetros, el costo de inversión inicial tiene un valor de US \$ 22.420. En la figura No.11, se muestra un reemplazo de los elementos (con excepción del equipo electrógeno) en el Año 15 y 20. En el último año de proyección se produce ahorros asociados al valor de los sistemas instalados.

**Figura 11. Flujo Neto de Inversión**



En las figuras (12 y 13), se muestra según la simulación que el sistema de paneles fotovoltaicos, es el encargado de asumir con todos los requerimientos de energía en la posada.

**Figura 12. Promedio de Producción Eléctrica Mensual – Sistema Fotovoltaico**



Fuente: Homer – Energy. 2016.

**Figura 13. Potencia de Salida Anual Diaria – Paneles Fotovoltaicos**

Sin embargo, el sistema incorpora dentro de los gastos unos componentes de apoyo como son baterías para garantizar el servicio continuo durante cierto periodo de tiempo. HOMER, considero 24 baterías para el sistema a 24 V y una capacidad de 16 kWh/día, dando al sistema una autonomía de 3,22 días con carga completa.

En la tabla 9, se muestra la información relacionada con los costos y capacidad de las baterías.

**Tabla 9. Costos y Capacidad Baterías**

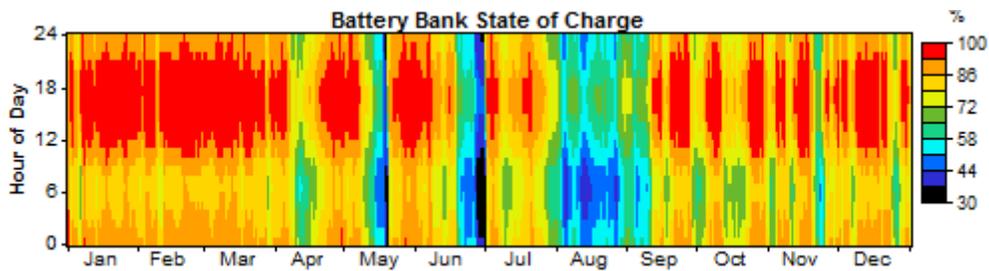
Quantity	Value	Units
Nominal capacity	72.0	kWh
Usable nominal capacity	50.4	kWh
Autonomy	77.5	hr

Lifetime throughput	123,264	kWh
Battery wear cost	0.122	\$/kWh
Average energy cost	0.002	\$/kWh

Fuente: Homer – Energy. 2016.

La simulación, muestra el comportamiento del estado de carga de las baterías en función de las horas del día, nótese que las baterías logran su estado de carga ideal entre las 12 – 18 horas. (Figura 14), con excepción en los meses donde el recurso solar disminuye.

**Figura 14. Estado de Cargas de las Baterías**



## Alternativa No. 2.

La segunda alternativa a considerar se compone de los siguientes elementos:

**Tabla 10. Componentes Alternativa No.2.**

Elemento	Capacidad
Wind turbine	1 SW Skystream 3.7 (1.8kW)
PV	2 kW
Battery	24 Hoppecke 12 OPzS 1500
Generador	2 KW
Inverter	2.5 kW
Rectifier	2.5 kW

Fuente: Homer – Energy. 2016.

En la siguiente tabla, se muestran los costos principales para esta alternativa.

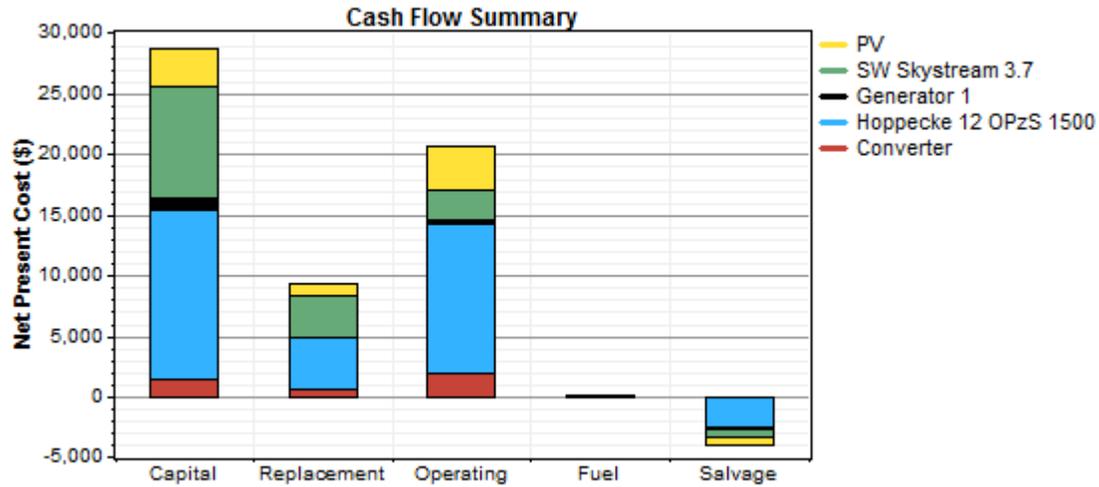
**Tabla 11. Costos Alternativa No. 2**

Costo	Valor
Costo Presente Neto	\$ 54.801
Costo Nivelado de la Energía	\$ 0.753/kWh
Costo anual de operación	\$ 2.049/yr

Fuente: Homer – Energy. 2016.

Así mismo, en la siguiente figura se puede ver la distribución de los costos por elemento, el reemplazo y los costos de operación se asocian en todos los componentes con excepción del equipo electrógeno diésel.

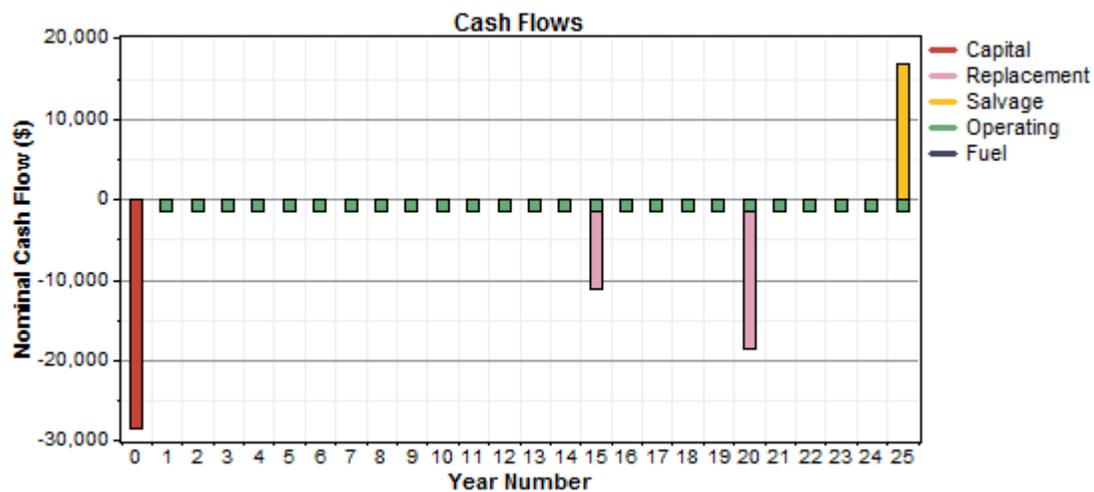
Figura 15. Resumen Flujo de Capital Alternativa No. 2.



Fuente: Homer – Energy. 2016.

Dado estos parámetros, el costo de inversión inicial tienen un valor de US \$ 28.610. En la figura 16, se muestra un reemplazo de los convertidores en el Año 15. En el último año de proyección se produce ahorros asociados al valor del salvamento de los equipos en cuestión.

Figura 16. Flujo Neto de Inversión Alternativa No. 2.



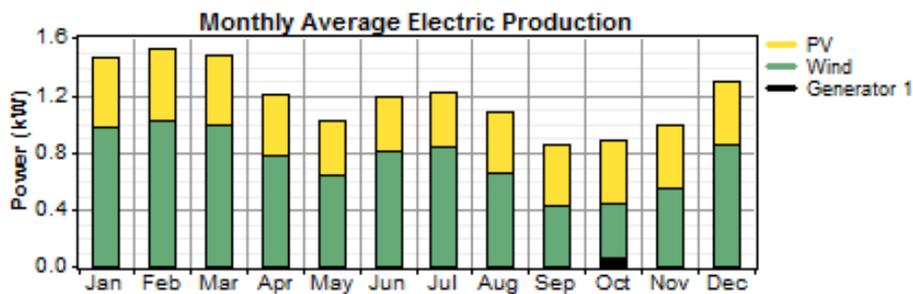
En la tabla No, 12, se muestra que el aerogenerador es el encargado de asumir el 63% de los requerimientos de energía, mientras que los paneles fotovoltaicos aportan el 37% restante.

**Tabla 12. Generación Eléctrica / Componente**

Componente	Producción (kWh/año)	Fracción
PV array	3,801	37%
Wind turbine	6,500	63%
Generator 1	49	0%
Total	10,350	100%

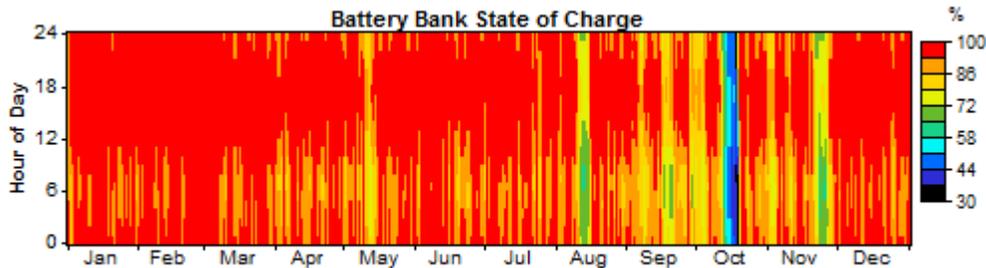
Fuente: Homer – Energy. 2016.

**Figura 17. Potencia Promedio Generada por Componente**



Al igual, que en la primera alternativa, HOMER considero 24 baterías para el sistema a 24 V y para una capacidad de consumo de 16 kWh/d, dando al sistema una autonomía de 3,22 días con carga total, suceso que permite el mantenimiento periódico de los equipos en caso de fallas en el sistema. Como se muestra en la Figura 18, el estado de carga óptima de las baterías se obtiene entre las 12 – 16 horas del día con ligeras fluctuaciones durante el año debido a la discontinuidad del recurso disponible en la zona:

**Figura 18. Estado de Carga de las Baterías**



Fuente: Homer – Energy. 2016.

Para las anteriores alternativas, se consultó los excesos de energía que se producen, dando como resultado un 8% (Alternativa 1) y de al 36.7% para la Alternativa 2.

**- Selección de las Alternativas**

Como el fin del plan de energización rural sostenible (PERS), es brindar sostenibilidad de las alternativas seleccionadas a partir del fortalecimiento de las actividades productivas desarrolladas por la población y considerando que las posadas turísticas deben preservar sus características típicas de la etnia Wayuu. La siguiente grafica muestra los resultados de optimización de las alternativas analizadas:

**Figura 19. Resultados de Optimización Alternativas Homer**

Sensitivity Results		Optimization Results														
Double click on a system below for simulation results.																
Categorized																
⚠	⚙	⚡	🔋	🏠	PV (kW)	S3.7	Label (kW)	H1500	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	Label (hrs)
					4		2	24	2.5	\$ 22,420	1,975	\$ 47,671	0.655	0.98	30	46
					2	1	2	24	2.5	\$ 28,610	2,049	\$ 54,801	0.753	0.99	16	25
⚠					2	1	2		2.5	\$ 14,690	7,301	\$ 108,017	1.484	0.39	1,631	4,795
⚠					4		2		2.5	\$ 8,500	7,841	\$ 108,737	1.494	0.19	1,974	5,143

En la Tabla No 13., se muestra la configuración de cada alternativa, cualquiera de las dos alternativas puede servir para el suministrar la demanda de consumo de 16 kWh/día.

**Tabla 13. Configuración de las Alternativas**

	Elemento	Capacidad
<b>Alternativa 1</b>	PV	4 kW
	Battery	24 Hoppecke 12 OPzS 1500
	Generador	2 KW
	Inverter	2.5 kW
	Rectifier	2.5 kW
<b>Alternativa 2</b>	Wind turbine	1 SW Skystream 3.7 (1.8kW)
	PV	2 kW
	Battery	24 Hoppecke 12 OPzS 1500
	Generador	2 KW
	Inverter	2.5 kW
	Rectifier	2.5 kW

En la siguiente Tabla, se muestra la comparación de los costos para cada una de las alternativas:

**Tabla 14. Comparación de costos entre alternativas y escenarios**

	Escenario 1	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Costo Presente Neto	\$ 47.671	\$ 54.801
Costo Nivelado de la Energía	\$ 0.655/kWh	\$ 0.753/kWh
Costo anual de operación	\$ 1975/yr	\$ 2.049/yr

**- Conclusiones de la simulación**

Al comparar las dos alternativas, se puede observar que la alternativa 1, presenta un menor Costo Presente Neto, esto sustentado en las mayores facilidades para su implementación y menores costos de mantenimiento, igualmente los modulos fotovoltaicos proporciona el 99% de los requerimientos necesarios para satisfacer la demanda.



## 5.2 RESUMEN DE LA ALTERNATIVA

Como alternativa posible de solución al problema asociado a la deficiente oferta energética para el desarrollo de actividades en tres posadas turísticas se centrará en el montaje de un sistema aislado de energización híbrida (solar – diesel) que sirva de soporte para el mejoramiento del servicio ofertado, al mismo tiempo se pretende optimizar el suministro de agua potable en la zona.

El montaje de un sistema de generación (solar – eólica) de 4 kWp, se considera una alternativa de generación de energía eléctrica viable, dada su baja inversión, su fidelidad y sostenibilidad. Igualmente los costos de mantenimiento son razonables, en relación a los cambios poco frecuentes de los accesorios del sistema.

En el desarrollo del proyecto se caracterizarán los elementos base para la instalación de un sistema autónomo de bombeo solar, la construcción de un pozo profundo y la adquisición de un equipo potabilizador con una capacidad máxima de generación de 2000 Lts/día.

### 5.2.1. Descripción Técnica de la Alternativa Propuesta

El sistema de generación a instalar será 4 kWp por cada centro de consumo constituido así:

16 módulos solares policristalino de 250 W (incluyendo su estructura soporte), 24 baterías tipo Hoppecke 12 OPzS 1500, inversores y controladores de carga 2.5 kW. Esta configuración también incluye la adquisición de un equipo electrógeno de 2.0 kW como elemento de generación de respaldo.

El banco de baterías se localizará en punto central de cada posada con el fin de reducir los costos de extensión de redes eléctricas.



Dado que la comunidad presenta dificultades relacionadas con el acceso al agua potable, se pretende realizar la construcción de un pozo profundo con su respectivo reservorio permanente.

Así mismo, se pretende instalar un equipo portátil por osmosis inversa, con su propia fuente de generación de energía (tipo solar), los cuales según especificaciones del fabricante tienen la capacidad de potabilizar hasta 2000 Lts/día, suceso que permitiría en el futuro atender las necesidades propias de las posadas como en las comunidades vecinas.

De forma complementaria, se contempla la adquisición de refrigeradores de bajo consumo para la conservación de alimentos y bebidas.



### **5.3. OBJETIVOS**

#### **5.3.1 General**

Mejorar la oferta energética para el desarrollo de las actividades con fines turísticos para tres posadas ubicadas en ZNI del Municipio de Uribia.

#### **5.3.2 Específicos**

- Implementar un sistema de generación con tecnología limpia para tres posadas turísticas localizadas en Punta Gallinas.
- 
- Realizar el montaje de un sistema para el suministro de agua potable en la comunidad.
- Capacitar a la comunidad residente en esquemas que permitan la administración adecuada de los recursos energéticos instalados.

## 5.4. IMPACTO ESPERADO

La siguiente tabla muestra los impactos positivos generados ante la posibilidad de instalar el sistema de generación híbrida (solar -diésel) para el suministro de energía eléctrica en las posadas turísticas.

**Tabla 15. Impactos Esperados**

Clase de Impacto	Subclase	Nivel de Incidencia	Indicador	Meta Esperada	Observaciones
<b>Científico y Tecnológico</b>	Participación del recurso humano de la organizaciones cooperantes en la ejecución	Alto	Número de Docentes Vinculados	2	Se aspira a que al menos (2) instructores técnicos participen como observador en el desarrollo del proyecto.
	Actividades de Divulgación y Transferencia Tecnológica		Numero de Aprendices Sensibilizados	200	Ninguna
	Mejoramiento en la oferta de servicio tecnológicos		Número de Programas de formación técnica y tecnológica ofertados	1	Articulación de los programas con acciones de acompañamiento y visitas técnicas en la comunidad.
<b>Productividad y Competitividad</b>	Incremento de la Productividad	Alto	Número de visitantes atendidos anualmente (todas las Rancherías)	Pasar de 1080–1650 visitantes atendidos entre anualmente en los próximos 5 años.	El cumplimiento de esta meta depende del apoyo de las entidades encargadas del fortalecimiento de la actividad turística.
	Familias Vinculadas		Cantidad de Familias directamente involucradas	Pasar de 0 – 20 familias que directamente se benefician con el desarrollo de la actividad.	Ninguno
	Acceso a nuevos mercados		Ampliación de Cobertura de Mercado	2000 nuevos visitantes en los próximos cinco años.	Ninguno



## 5.5 ANALISIS DE RIESGOS

Según el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), el análisis de riesgo es el proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un evento no deseado con una determinada severidad o consecuencias en la seguridad, salud, medio ambiente o bienestar público. A partir de este análisis, se deben establecer las medidas que permitan prevenir y mitigar dichos riesgos, para atender los eventos con la suficiente eficacia, minimizando los daños a la comunidad, al ambiente y recuperarse en el menor tiempo posible.

Para un adecuado análisis se debe considerar la naturaleza del riesgo, su facilidad de acceso o vía de contacto (posibilidad de exposición), las características del sector, la población expuesta (receptor), la posibilidad de que ocurra, la magnitud de exposición y sus consecuencias, para de esta manera, definir medidas que permitan minimizar los impactos que se puedan generar.

En concordancia con las medidas y acciones establecidas dentro del Plan Departamental de Gestión de Riesgo de la Guajira, relacionadas con la “valoración y calificación del riesgo en la subregión de la subregión de la Alta Guajira”<sup>8</sup>, la siguiente tabla muestra los posibles riesgos generados por el desarrollo de la actividad al interior de la población objetivo.

---

<sup>8</sup> Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo. Gobernación de la Guajira. Plan Departamental de Gestión de Riesgo. Calificación del Riesgo por Subregiones. Pág. 60.

**Tabla 16. Análisis de Riesgo según actividades del Proyecto**

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Efectos	Impacto	Medida de Mitigación
<b>Caída de ramas sobre los componentes del sistema por tormentas eléctricas y huracanes.</b>	Poco Probable	La caída de ramas u otros elementos afectaría partes del sistema, suceso que impediría el normal funcionamiento del mismo.	Bajo	- Mitigar la presencia de árboles en la zona de posible instalación de los equipos.
<b>Daño en los equipos eléctricos del sistema por la presencia de tormentas eléctricas.</b>	Poco Probable	Este riesgo es poco probable debido a la amenaza de tormentas eléctricas en la zona, dado la presencia continua de vientos alisios que propician un clima seco y semiárido.	Bajo	Instalación de un sistema polo tierra (Para Rayos) para el aislamiento y control de descargas eléctricas que provengan de las fuertes tormentas que puedan presentarse en la zona.
<b>Afectaciones a la estructura del sistema por objetos impulsados por el viento en vendavales.</b>	Poco Probable	Este riesgo afectaría partes del sistema, lo cual impediría el normal funcionamiento del servicio ofertado.	Moderado	- Construcción de rejillas para la retención de sólidos de gran tamaño al sistema.

En la zona se presenta diversos riesgos relacionados principalmente con las amenazas de los vientos alisios que provienen del mar. Las inundaciones generalmente corresponden a procesos naturales de poca ocurrencia durante las épocas de invierno.

**Tabla 17. Análisis de Riesgo relacionado con el Entorno**

Descripción del Riesgo	Probabilidad	Efectos	Impacto	Medida de Mitigación
Líneas de conducción de redes eléctricas que estarían expuestas a la comunidad y representan un riesgo hacia esta.	Poco Probable	Caída de miniredes eléctricas que puedan afectar a la comunidad o transeúntes y recibir descargas eléctricas y además de esto pueden afectar la fauna presente por la zona.	Bajo	- Establecer señalización adecuada para restringir el acceso a los elementos eléctricos.
Contacto con los sistemas de almacenamiento de energía (Banco de Baterías).	Poco probable	Este riesgo es poco probable y se debe tener en cuenta la instalación de estos elementos en zonas debidamente delimitadas.	Alto	- Capacitar al personal, brindarle conocimientos hacia las normas de seguridad que deben cumplir al manipular estos equipos y su nivel de peligrosidad. - Señalizar la zona con imágenes que ayuden a la población a identificar las zonas y objetos de mayor peligrosidad. - Aislamiento y restricción del acceso a los emplazamientos donde se ubicará el banco de baterías.



## **5.6. CRONOGRAMA**

(Ver Archivo Adjunto – Documento Técnico – Hoja Cronograma Flujo de Fondos)

## **5.7. PRESUPUESTO**

(Ver Archivo Adjunto – Documento Técnico – Hoja Presupuesto).



## 6. BIBLIOGRAFIA

**ALCALDIA MUNICIPAL DE URIBIA.** Secretaria de Planeación Municipal. Plan de Desarrollo Municipal (2012 – 2015). “ Comprometidos con Uribia”.

**CASAROTTO, C.F (2011)** “Evaluación de Sistemas Híbridos para la Electrificación de Zonas Remotas mediante HOMER”. Universidad Nacional de Comahue. Ponencia. Cuarto Congreso Nacional – Tercer Congreso Iberoamericano Hidrogeno y Fuentes Sustentables de Energía.

**ESTEVEZ, Natalia. (2011).** Energización de las zonas no Interconectadas a partir de las Energías Renovables Solar y Eólica. Universidad Pontificia Javeriana. Maestría en Gestión Ambiental

**DANE. (2015).** Caracterización Poblacional del Departamento de la Guajira.

**GOBERNACION DE LA GUAJIRA.** Secretaria de Planeación Departamental. Plan de Desarrollo del Departamento de la Guajira. “La Guajira Primero”. (2012 – 2015).

**UPME. (2011)** Formulación de un Plan de Desarrollo para las Fuentes No Convencionales de Energía en Colombia. Bogotá.

**Documento CREG 002 de 2014.** Metodología para Remunerar las Actividades de Generación, Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica en ZNI.



**UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO. (2012).** Gobernación de la Guajira. Plan Departamental de Gestión de Riesgo. Calificación del Riesgo por Subregiones.

**VILLOTA, J. (2015).** Simulación de Sistemas Híbridos para la Generación de Energía Eléctrica en ZNI utilizando la Herramienta Computacional HOMER. Borrador Documento Guía. Bogotá.



## **Plan de Energización Rural Sostenible para el Departamento de la Guajira**

### **(PERS- Guajira)**

#### **Convenio Interinstitucional 0371 de 2013**

##### **SENA – REGIONAL GUAJIRA**

Linda Tromp Villarreal  
DIRECTORA

Carlos A. Robles Palomino  
SUBDIRECTOR CENTRO INDUSTRIAL Y DE ENERGIAS ALTERNATIVAS

Delfy Arroyo Álvarez  
COORDINADORA ADMINISTRATIVA - PERS GUAJIRA

##### **UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME)**

Jorge A. Valencia Marín  
DIRECTOR GENERAL

Sandra Lisette Mojica  
JEFE OFICINA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE FONDOS

Cesar H. Sotelo Sánchez  
Profesional Especializado  
OFICINA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE FONDOS

##### **CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA (CORPOGUAJIRA)**

Luis M. Medina Toro  
DIRECTOR

Yerlis Caraballo  
DIRECTOR DE PLANEACIÓN

##### **MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES**

Maria Ángela Holguín  
MINISTRA DE RELACIONES EXTERIORES

Jairo Alberto Benavides  
ASESOR NACIONAL DE ENERGÍA

##### **TETRATECH**

Jose Eddy Torres

Gerardo Chavez

Juan Quiroga

