



Plan de Energización Rural Sostenible
del Departamento del Chocó



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE FUENTES
RENOVABLES PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE
SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA EN EL MUNICIPIO DE MEDIO BAUDÓ,
DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ**

**PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE
DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ**



DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE FUENTES RENOVABLES PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA EN EL MUNICIPIO DE MEDIO BAUDÓ, DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ

AUTORES:

JEFERSON ASPRILLA PEREA
PEDRO JAIME PINEDA PARRA
JOHN ENRIQUE LUNA RENGIFO
LILIANA L. LEMOS

CONVENIO CV008 DE 2014

PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE DEL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ PERS-Chocó

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ
UPME
IPSE
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

Quibdó, Diciembre 2015

CONTENIDO

1. FICHA DEL PROYECTO.....	5
2. RESUMEN DEL PROYECTO	6
3. IDENTIFICACIÓN	9
3.1. Diagnóstico de la Situación Actual	9
3.2. Diagnóstico de los Participantes	15
3.3. Marco de Referencia	17
3.4. Problema Central, Causas y Efectos	17
4. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA	20
4.1. Nombre de la Alternativa	20
4.2. Objetivos	20
4.3. Productos, Actividades y Personal Requerido	21
4.4. Identificación y Descripción de la Innovación Propuesta.....	23
4.5. Metodología y Distribución de Responsabilidades	29
4.6. Indicadores de Objetivo General, de Producto y de Gestión.....	30
4.7. Bienes y/o Servicios.....	32
4.8. Beneficios	32
4.9. Esquema de Sostenibilidad	33

Lista de Tablas

Tabla 1. Listado de los participantes en el proyecto.....	16
Tabla 2. Detalle de actividades, productos y personal requerido	21
Tabla 3. Detalle de indicadores de objetivo y productos de gestión del proyecto	30
Tabla 4. Indicadores de Verificación de Gestión	31
Tabla 5. Cronograma	36
Tabla 6. Presupuesto General	38

Lista de Figuras

Figura 1. Distribución de la población del municipio del Medio Baudó.	9
Figura 2. Localización general del municipio del Medio Baudó	11
Figura 3. Árbol del problema, causas y efectos	19
Figura 5. Esquema de Sostenibilidad Energética	34
Figura 6. Acciones para la promoción de la sostenibilidad del proyecto.....	35

1. FICHA DEL PROYECTO

Título del Proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA A BASE DE FUENTES RENOVABLES PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA EN EL MUNICIPIO DE MEDIO BAUDÓ, DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ.			
Lugar de Ejecución: Medio Baudó	Ciudad: Medio Baudó	Departamento: Chocó	
Entidad Financiadora: Entidad Formuladora: Universidad Tecnológica del Chocó Entidad Ejecutora: Otras Instituciones Participantes: Alcaldía del municipio del Medio Baudó			
Duración del Proyecto (En Meses): 7			
Costo total del Proyecto: 161'100.000			
Monto solicitado: 143'300.000		Monto de la contrapartida: 17'800.000	
Población beneficiaria		13.560 personas que corresponden a la totalidad de habitantes del municipio.	
Persona responsable del proyecto: William Murillo López		Empresa/Institución: Universidad Tecnológica del Chocó	Cargo: Líder Grupo de Investigación en Energías Renovables.
Nivel de formulación del proyecto:	Perfil		

2. RESUMEN DEL PROYECTO

Uno de los mayores problemas del municipio de Medio Baudó, y particularmente de los servicios de salud es la falta de acceso a los Servicios Básicos (agua, electricidad, comunicaciones, etc). Estas deficiencias explican en buena medida la persistencia de indicadores de salud y calidad de vida inferiores a los promedios nacionales, evidenciándose de esta manera la necesidad de implementar medidas diferenciales y adaptadas en salud a las regiones rurales. En relación con el suministro de energía eléctrica, de acuerdo al Sistema de Información de Energía Eléctrica SIEL (índices de cobertura de energía eléctrica –ICEE-2014), establece que más de 3000 usuarios se encuentran clasificados en ZNI (zonas no interconectadas) distribuidos entre la cabecera municipal y el resto de los corregimientos y veredas del municipio. La cabecera municipal de Medio Baudó tiene un ICEE cercano al 100%, el cual corresponde al uso de plantas de energía eléctrica que funcionan a base de combustible fósil, tipo diésel, gasolina y ACPM, los cuales tienen asociados altos costos del suministro, transporte y distribución del recurso, así como una confiabilidad relativa en el suministro permanente de energía las 24 horas del día, lo cual afecta a los procesos de cadena de frío necesarios para el almacenamiento de medicamentos, vacunas e iluminación de las zonas de urgencia en el centro de salud.

El municipio cuenta únicamente con un Centro de Salud ubicado en Puerto Meluk (Boca de Pepe), cuya energía eléctrica proviene de la red interconectada y de acuerdo al personal directivo del centro educativo, la energía suministrada es intermitente. La intermitencia del servicio de energía eléctrica afecta a la prestación adecuada del servicio de salud en todas sus componentes y usos finales, por lo que se considera un factor de suma importancia para el desarrollo de los distintos programas y proyectos de salud efectiva para pueblos dispersos que realizan distintas organizaciones nacionales, departamentales y de cooperación en la zona. La relación entre salud y energía es apremiante.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declara que "La salud y la energía son factores interdependientes que en gran medida determinan el progreso del desarrollo rural. Una estrategia de energía para las áreas rurales será crítica en el logro permanente de mejoras de la salud. La OMS cree que las fuentes renovables pueden jugar un papel importante en el perfeccionamiento de la energía para la salud si se integra con un conjunto más amplio de usos finales". Los programas de atención médica básica son esenciales para el avance de los programas de supervivencia infantil y la calidad general de las condiciones humanas. La distribución de la energía mediante los sistemas convencionales ha fallado en su confiabilidad y accesibilidad, en la solución de las modestas necesidades de los centros de salud rurales (NREL, *Energía Renovable para Centros de Salud Rurales*). Los suministros de gas y keroseno son a menudo costosos y nada confiables. Los refrigeradores que funcionan

con gas propano proporcionan adecuada preservación de las vacunas, pero no los refrigeradores más difundidos que acostumbran usar keroseno. Los combustibles como la gasolina, el diésel y el ACPM pueden mover motores generadores para servicio eléctrico, pero estos generadores a menudo, no son funcionales, siempre son caros y generalmente reservados para emergencias cuando se disponen de ellos. La mayoría de los centros de salud rurales en regiones en desarrollo están sin energía eléctrica (NREL).

La electricidad producida *in situ* con energía renovable, ha probado ser capaz de proporcionar energía de calidad para refrigeración de vacunas, alumbrado, comunicaciones, aplicaciones médicas, suministro de agua limpia y sanitaria. También puede perfeccionarse la administración, la logística, distribución e información, educación y comunicación en los centros de salud. En las localidades donde es difícil mantener un personal médico entrenado en el campo, la electricidad confiable puede proporcionar amenidades de estilo de vida altamente valorable, tales como alumbrado, música y comunicaciones radiales.

Con los elementos expuestos, la alternativa de solución propuesta para esta necesidad energética consiste en el diseño de un sistema de energía solar fotovoltaico que demande la energía eléctrica necesaria para la energización de los principales usos finales del Centro de Salud ubicado en Puerto Meluk. Los principales usos de la energía en el centro de salud estarán concentrados en los siguientes componentes:

Los programas de inmunización dependen de la refrigeración segura para preservar vacunas y prevenir o erradicar enfermedades peligrosas, incluyendo la Polio, Difteria, Tétano, Tuberculosis, Lesmaniasis, Fiebre amarilla, Malaria y Hepatitis B. La cadena de frío es un elemento presente en casi todos los países que intentan mantener vacunas a la temperatura adecuada conforme distribuyan los fabricantes a las localidades donde se administran (generalmente la temperatura promedio oscila entre los 0°C y los 8°C). Todas las vacunas deben mantenerse dentro de estos límites de temperatura durante su transporte y almacenamiento. Proporcionar refrigeración, en este caso denominado “cadena de frío de la vacuna”, representa el mayor reto logístico, sobretodo en este tipo de regiones donde no hay suministro de electricidad permanente y confiable. El funcionamiento de refrigeradores alimentados por keroseno o botellas de gas es con frecuencia inadecuado, así como los sistemas alimentados con diesel sufren frecuentemente problemas de suministro de combustible; la energía solar es una fuente alterna de energía limpia de gran importancia en la energización de centros de salud rurales y remotos.

El centro de salud contará por lo tanto con un sistema de refrigeración solar de vacunas de acuerdo a las recomendaciones y los estándares de WHO/UNICEF/E3/RF.3 definidos por la Organización Mundial de la Salud y la UNICEF. De igual manera el sistema de congelación

permitirá fabricar hielo en paquetes de agua congelada para transportar las vacunas en las neveras portátiles (cavas) a los corregimientos más remotos del municipio de Medio Baudó, dentro de las actividades del Programa Ampliado de Inmunizaciones PAI.

De conformidad con los Indicadores Básicos en Salud Departamento del Chocó de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), Medio Baudó, tiene una importante población de interés para el programa ampliado de inmunizaciones (PAI, 2010), con cerca de 1800 niños entre los 0 y 5 años.

De acuerdo a estos indicadores se definirá un sistema de refrigeración con capacidad total de 204 litros y capacidad neta para vacunas de 108 litros, dimensiones aproximadas de (85cm x 126cm x 60cm), con temperaturas internas en el rango de +2.3°C y +7.6°C, refrigerante ecológico R134A y con termómetro externo. El refrigerador adecuado para el almacenamiento de vacunas en el Centro de Salud de Puerto Meluk se selecciona con base en el cumplimiento del código PIS/PQS definido por la OMS, UNICEF y las recomendaciones del Programa PAI en Colombia. En ese sentido se tomarán como referencia los Refrigeradores Vestfrost de Interhospitalaria IH Cadena de Frío, Modelo MK 304, según disponibilidad en stock con proveedores nacionales.

Para el caso de la fabricación de icepacks o paquetes de hielo se instalará un congelador con capacidad total de 111 Litros y capacidad neta de 90 paquetes de hielo de 0.6 Litros, dimensiones aproximadas de (85cm x 72cm x 60cm), refrigerante ecológico R134A y con termómetro externo. De acuerdo a la caracterización que se realice en zona en la primera fase de ejecución del proyecto, se tendrá en cuenta la instalación de un refrigerador de bandejas adicional para conservar medicamentos según la norma DIN58345.

El centro de salud de la cabecera municipal de Medio Baudó cuenta con diferentes espacios destinados a la prestación de servicios, tales como oficinas administrativas, urgencias, odontología, electrocardiograma, sala de partos, laboratorios con microscopio, esterilizador, nebulizador y otras aplicaciones médicas. El proyecto dará la iluminación de alumbrado requerida para cada los espacios más importantes, con principal énfasis en la zona de atención de urgencias, así como en la energización de los principales equipos médicos que sean priorizados por el proyecto. Debido a la humedad presente en el aire que circunda el perímetro interno y ante el aumento de la temperatura de la zona, se energizarán también un par de ventiladores para forzar la circulación del aire de entrada y salida.

3. IDENTIFICACIÓN

3.1. Diagnóstico de la Situación Actual

3.1.1. Diagnóstico del Área Influenciada por el Proyecto

El Medio Baudó se encuentra categorizado entre los municipios de sexta (6°) categoría, posee una extensión de 1.386 Km² y el porcentaje del municipio sobre el área departamental es de 3%, la población se encuentra alrededor de 13.560 habitantes. En la cabecera municipal se localizan aproximadamente 621 personas y 12.939 se ubican en la zona rural (Figura 1).

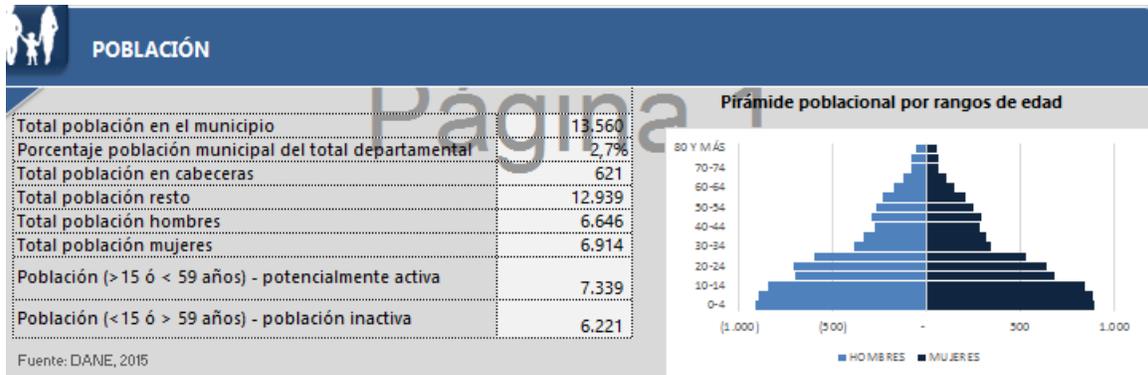


Figura 1. Distribución de la población del municipio del Medio Baudó.

Fuente: DNP (tomado del DANE, 2015)

El presente proyecto apunta a fortalecer la prestación del servicio de salud mediante la utilización de energía solar fotovoltaica para garantizar la cadena de frío de las vacunas en el municipio del Medio Baudó, esto contribuye a solventar de cierto modo la problemática de salud en un municipio donde la prestación del servicio de energía eléctrica no es constante. A continuación se detallan aspectos geográficos, sociales y de transporte del municipio del Medio Baudó.

3.1.2. Aspectos Geográficos

Ubicación. El Municipio de Medio Baudó está localizado en la parte central del Departamento del Chocó. Su cabecera Municipal es Puerto Meluck, población emplazada en la margen izquierda del río Baudó a los 05°, 11'66.5" Norte y 76°, 57'28.7" Oeste. A una distancia de 95 km de la ciudad de Quibdó aproximadamente; limita por el norte con el Municipio de Alto Baudó, por el sur con el Municipio de Bajo Baudó, por el oriente con el Municipio de Istmina y el Municipio del Cantón de San Pablo y por el occidente con el Municipio del Alto Baudó (Figura 2).

Precipitación. El municipio del Medio Baudó está sometido a un régimen de lluvia bimodal, producto de la FIT, y a unos valores de lámina precipitada permanentemente altos debido a la confluencia regional de masa de aire húmedo de los orígenes indicados.

El litoral pacífico colombiano es probablemente la parte más húmeda del continente americano, con lluvias anuales entre 4.000 y 10.000 mm, En la mayoría de las poblaciones se presentan fuertes lluvias casi a diario durante la mayor parte del año. Las condiciones climáticas de la zona del Baudó tienen como características altas temperaturas, aire húmedo y abundantes precipitaciones 7.500 mm en promedio.

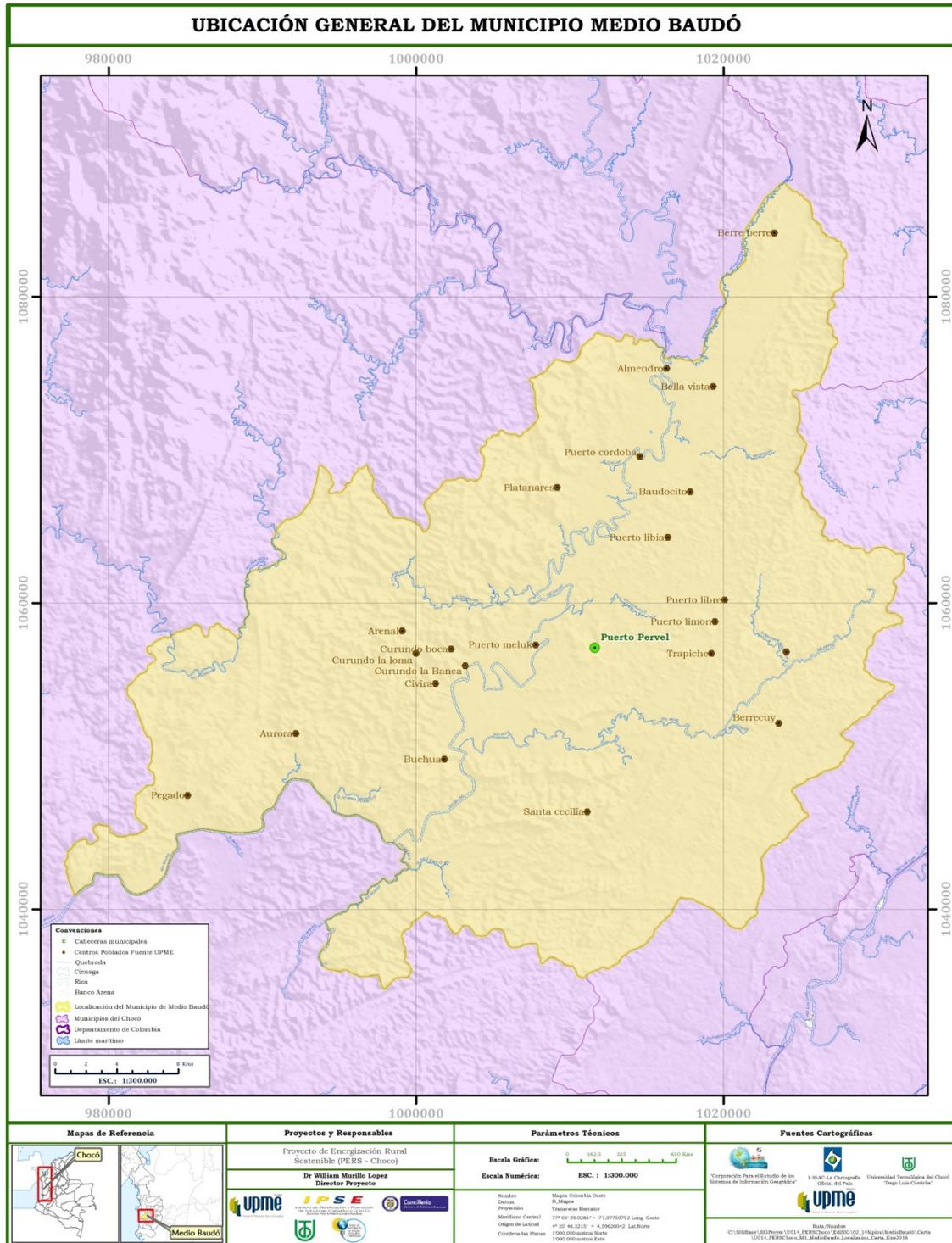


Figura 2. Localización general del municipio del Medio Baudó

Temperatura. La temperatura del aire es una variable de menor variación estacional en el Medio Baudó, los cambios entre mes y mes en un mismo lugar son debidos fundamentalmente a estados diferenciales de nubosidad atmosférica y por ende de variaciones en la radiación incidental en el ámbito de la superficie terrestre, las temperaturas oscilan en promedio entre 26 y 28 °C. Ver Figura No. 3 – Distribución Anual de la Temperatura.

Humedad Relativa. La humedad relativa media de las estaciones que contaron con esta información se mantiene en promedio del 90%, tanto en el período lluvioso como en el seco. Sin embargo es importante destacar que hacia la parte occidental es bastante elevada, con valores que se encuentran por encima del 90%.

Brillo Solar. El número de horas de brillo solar se halla influenciado en la zona en gran medida por la precipitación en los diferentes meses del año. En la estación con registro heliográfico el período seco muestra que es el de mayor insolación, mientras que el período húmedo registra los valores más bajos. Los valores de brillo solar oscilan entre 65 y 110 horas mensuales, presentando al mes de noviembre como el más bajo y el mes de febrero como el más alto.

Evapotranspiración Potencial. En general se presentan valores que no varían mucho durante el año. Sin embargo en todas las estaciones representativas, la ETP obtiene sus valores más altos entre los meses de marzo y junio con registros que oscilan entre los 125 y los 140 milímetros mensuales. A partir del mes de julio se reducen los valores muy poco en relación con los del primer período, con registros que oscilan entre los 120 y los 135 milímetros.

3.1.3. Aspectos Sociales

Educación. El sistema educativo en el municipio del Medio Baudó lo conforman dos instituciones educativas, denominadas “Institución Educativa Instituto Agroecológico Francisco Eugenio Mosquera” y la “Institución Educativa Instituto Agropecuario Nuestra Señora de la Pobreza” ubicados en Puerto Meluk, Pie de Pepe y Boca de Pepe.

Salud. La casi ausencia de servicios de salud en el municipio generan que se busquen alternativas de prestación de servicios fuera del mismo. Así de acuerdo a una encuesta aplicada en el EOT del municipio, los asentamientos manifestaron que en mayor proporción acuden a Istmina para suplir los servicios de salud, seguido de las opciones a Pizarro, a Quibdó y en menor proporción a Cali. Teniendo en cuenta el nivel de atención de los hospitales y puesto de salud localizados en estas poblaciones, se puede suponer que los que requieren un primer nivel de atención acuden a Pizarro e Istmina y los que necesitan servicios

de salud especializada y laboratorios clínicos se buscan preferencialmente en Quibdó, Cali y Buenaventura.

En materia de infraestructura y dotación existe un centro de salud (Boca de Pepé) y cinco puestos rurales que en la práctica no suponen ningún beneficio en materia de cobertura dado que solo dos se encuentran en buen estado, pero el 100% carece de dotación, así como de personal adecuado. Las acciones del CENSALUD están limitadas por las condiciones de dispersión de la población, topografía del terreno, falta de vías y medio de comunicación; lo que hace que la cobertura de sus servicios se circunscriba al área aledaña, representando no más del 10% en el mejor de los casos.

En los puestos de salud rurales se cuenta con promotoras de salud que es un personal medianamente capacitado para primeros auxilios, curaciones, inyectología y detección de la malaria, pero que muy poco puede hacer en otros casos por falta de medicamentos, dotación y conocimientos. En el Municipio de Medio Baudó, existe dos centros de salud de carácter privado, CONFYR que atiende a la población afiliada a Confachoco y CENTRO MEDICO CUBIS que atiende a los afiliados a CAPRECOM que presta los servicios del primer nivel de Atención en salud.

En el municipio del Medio Baudó la falta de accesibilidad a los centros de salud y hospitales han llevado a que sus habitantes opten en primera instancia por acudir a la medicina tradicional, pues ésta en muchas ocasiones presenta soluciones rápidas, efectivas y confiables. Las enfermedades en el municipio más comunes son:

- Malaria
- Hipertensión arterial
- Enfermedad diarreica aguda
- Infecciones respiratorias
- Síndrome anémico
- Síndrome viral
- Parasitosis intestinal
- ETS.
- Enfermedades acido péptica
- Infecciones de vías urinarias.
- Tuberculosis

Acueducto o Abastecimiento de Agua. En el Municipio del Medio Baudó, la cobertura del servicio de acueducto es muy baja, debido a que la mayoría de sus poblaciones no cuentan con red de acueducto. Solo un 8.7% de la población cuenta con servicio de acueducto. En

cuanto a la calidad del servicio, se puede decir que en general es deficiente, en primer lugar por la ausencia de tratamiento y en segundo lugar por la baja presión con que llega a las viviendas.

Basuras o Tratamiento de Residuos Sólidos. La cobertura en el servicio de aseo o recolección y tratamiento de residuos sólidos es del 0% en todo el municipio. La ausencia de este servicio es bastante notable, la mayoría de las familias del municipio, arrojan las basuras en la parte posterior de las casas, la comúnmente llamada "Paleadera", permitiendo la proliferación de algunos insectos como (moscas, zancudos etc.). Otra gran parte de las basuras son arrojada a las quebradas y ríos tributarios utilizados para el mismo fin como: (Pepé, Misará, Baudocito, Querá, Torreidó y Baudó), siendo este último el más afectado, debido a que la mayoría de las comunidades se encuentran ubicadas a orillas del mismo y las quebradas y ríos tributarios hacen sus descargas al río Baudó.

Energía. El servicio de energía eléctrica en el Municipio del Medio Baudó es escaso, solo existen cuatro (4) corregimientos y dos (2) veredas con el servicio de energía de la interconexión eléctrica Nacional (Pie de Pepé, Beriguadó, Curundó la Banca y Puerto Meluck), las veredas son (Berreuí Carretera y Juan de Dios). 15 poblaciones tienen servicio de energía eléctrica a base de plantas. Las demás comunidades no tienen servicio de energía.

La red de interconexión proviene del Departamento de Antioquia, la cual le vende al departamento del Chocó. El fluido de energía es muy inestable, debido a los continuos cortes sin explicación técnica aparente. Las poblaciones que cuentan con plantas de energía, tienen servicio durante cinco horas al día. El mantenimiento de las plantas no es muy regular por lo cual es frecuente que las poblaciones sean privadas del servicio temporalmente.

3.1.4. Sistema Vial y de Transporte

El municipio de Medio Baudó cuenta con unas características particulares en su sistema de transporte, soportado fundamentalmente en su red hídrica.

El río Baudó constituye el eje principal que cruza el municipio de Nor-oriental a Sur-oriental, permitiendo la entrada al municipio ya sea por el Alto o el Bajo Baudó, siendo éste último, el punto más importante pues es donde desemboca al mar Pacífico, permitiendo la entrada de embarcaciones procedentes de Buenaventura o el transbordo de la población que llega por vía aérea a Pizarro.

Por lo tanto el río Baudó es el eje estructurante de la movilidad en el municipio, ya que además permite recorridos en varios sentidos, accediendo a sus afluentes, se puede adentrar en el territorio.

Existen otros ejes de comunicación perpendiculares al Baudó que en orden jerárquico son: el río Pepé, de carácter fuertemente estratégico ya que une la cabecera municipal con la población de pie de Pepé donde llega la única carretera que comunica al municipio con Istmina y con el interior del país; además el río Misará, el río Torreidó, la Quebrada Baudocito y el río Berreberre entre otros.

Se puede decir que el Río Baudó y el río Pepé constituyen los ejes de comunicación y movilidad más importante del municipio, pese a las dificultades de navegabilidad de este último especialmente en épocas de verano.

Un tercer eje terrestre, lo constituye la carretera Puerto Meluck a Pie de Pepé, que en últimas de estar en pleno funcionamiento reemplazaría en gran medida las funciones del río Pepé.

La Red de Caminos. Al interior del municipio se ha configurado una red de caminos entre algunas poblaciones; estos caminos son senderos transitables exclusivamente a pié. Se destaca principalmente la red de caminos que unen las poblaciones de San Miguel Baudocito, Santa Cecilia, Villa Nueva, Puerto Mercedes, el Retoño y San Luís la loma, entre otras poblaciones. Entre Boca de Pepé y la población Indígena de Dabeidá existe un camino usado tradicionalmente por la población. Estos caminos suponen para la población disminución de costos, de transporte y disminución de tiempos de recorrido entre una población y otra.

Vale la pena resaltar que en esta comunidad eminentemente fluvial, donde no hay vehículos terrestres, estos caminos facilitan el transporte de carga e incluso enfermos que se hace a “hombro” hasta los puntos hasta donde llega el transporte vehicular, (Curundó la Banca), para su posterior traslado a la ciudad de Istmina.

3.2. Diagnóstico de los Participantes

La formulación, gestión y ejecución del proyecto contará con la participación de diferentes partes involucradas o “*Stakeholders*”. Estas partes son:

- Población en general del municipio

- Alcaldía del municipio de Medio Baudó
- Gobernación del Chocó (Secretaría Departamental de Salud)
- Universidad Tecnológica del Chocó

En la Tabla 1 se detallan los participantes en el proyecto.

Tabla 1. Listado de los participantes en el proyecto.

Participante	Posición	Tipo de Contribución	Experiencia Previa
Población en general del municipio	Beneficiarios	Recurso Humano	Conocimiento de la zona y trabajo comunitario organizado.
Alcaldía del municipio de Medio Baudó.	Cooperante	Gestión de recursos económicos y Recurso Humano	Planificación y ejecución de estrategias de desarrollo del municipio.
Gobernación del Chocó (Secretaría Departamental de Salud)	Cooperante	Recurso Técnico y Humano	Planificación y gestión de recursos para el fortalecimiento del sector salud del departamento.
Universidad Tecnológica del Chocó.	Cooperante	Recurso Técnico y Humano	Formulación y ejecución de proyectos de inversión.

3.3. Marco de Referencia

3.3.1. Contribución a la Política Pública

El proyecto contribuye al cumplimiento de los lineamientos de política pública establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País” a través de su Estrategia Transversal número seis (6): *Crecimiento Verde*, la cual tiene como visión avanzar hacia un crecimiento sostenible (desarrollo) y bajo en carbono. En este sentido, el proyecto atendería por un lado el requerimiento energético a través del uso de fuentes renovables y por el otro contribuye al fortalecimiento de la prestación de los servicios de salud reduciendo las pérdidas económicas por el deterioro de medicamentos que requieren refrigeración y un ahorro en los gastos de traslado a otros centros de atención a los pacientes que necesitan de este servicio.

A nivel regional, el proyecto aporta al Plan Departamental de Desarrollo del Chocó 2012 – 2015 “Un Nuevo Chocó para Vivir” en su Capítulo IV: SEGUNDO DESAFIO: EL CAMBIO HACIA UNA VIDA SEGURA, literal 4.4.2.2. Programas para Un nuevo Chocó, con seguridad humana. Específicamente en los programas: *Protección integral de la primera infancia y adolescencia, juventud y madres gestantes y lactantes*, y *Salud pública para los chocoanos*. La ejecución del proyecto permite el fortalecimiento de la prestación de los servicios de salud pública en el municipio de su ejecución, a través de la conservación adecuada de medicamentos que requieren refrigeración y que son clave para el cumplimiento de las metas de reducción de la mortalidad infantil y atención de niños menores de 5 años, así como también la atención a jóvenes y adultos en los casos que requieren de este tipo de medicamentos.

3.4. Problema Central, Causas y Efectos

La aplicación del marco lógico como método de identificación de problemas, causas y efectos, generó los siguientes resultados:

Problema central: Deficiente suministro de energía eléctrica para garantizar la conservación adecuada de vacunas y medicamentos que requieren condiciones especiales de temperatura en centros de atención en salud del municipio de Medio Baudó (Figura 3).

Causa directa A: Limitada cobertura de redes del sistema nacional de interconexión eléctrica en zonas rurales del Chocó.

Causas Indirectas A:

A1 Insuficiente interés del gobierno central

A2 Deficiente gestión del gobierno local

Causa directa B: Escasas soluciones energéticas a partir del uso de fuentes renovables en el municipio de Medio Baudó.

Causas Indirectas B:

B1 Débil articulación entre procesos de CT+I y la solución de problemas reales en el municipio.

B2 Deficiente gestión del gobierno local.

Efecto directo AA: Pérdida de recursos económicos por el deterioro de vacunas y medicamentos que requieren condiciones especiales de refrigeración y/o congelación.

Efecto directo BB:

AA1 Incremento en los recursos que se invierten por traslado de pacientes a centros asistenciales de otras localidades.



Figura 3. Árbol del problema, causas y efectos

4. FORMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA

4.1. Nombre de la Alternativa

Diseño de un sistema de energía eléctrica a base de fuentes renovables para el fortalecimiento de la prestación de servicios de salud pública en el municipio de Medio Baudó, departamento del Chocó.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo General

- Diseñar un sistema de energía eléctrica a base de fuentes renovables que garantice la estabilidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica para la conservación adecuada de vacunas y medicamentos que requieren condiciones especiales de temperatura en centros de atención en salud del municipio de Medio Baudó.

4.2.2. Objetivos Específicos

- Precisar el potencial de generación de energía fotovoltaica en el área de influencia del proyecto.
- Calcular la demanda de energía eléctrica para la conservación adecuada de medicamentos en el centro de salud del municipio de Medio Baudó.
- Diseñar un sistema de energía solar fotovoltaica que suministren la energía requerida para satisfacer las necesidades de conservación adecuada de vacunas y medicamentos en el centro de salud de Puerto Meluk (municipio del Medio Baudó).

4.3. Productos, Actividades y Personal Requerido

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se plantea realizar el proyecto en dos (2) fases, cada una de las cuales tiene sus respectivos productos y/o resultados por actividades de proyecto, como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Detalle de actividades, productos y personal requerido

FASE	DESCRIPCIÓN DE LA FASE	No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RESULTADO - PRODUCTO	PROFESIONAL REQUERIDO
Fase 1	Realizar una caracterización geográfica, demográfica, etnográfica, climatológica y económica detallada del municipio de Medio Baudó	A1.1	Gestión de la reunión inicial de socialización del proyecto	R1.A1. Gestionada la reunión de socialización inicial del proyecto.	Profesional social; Profesional en Ingeniería
		A1.2	Socialización del proyecto ante las autoridades comunitarias, entidades territoriales y organismos del sector salud.	R1.A2. Socializado el proyecto ante las autoridades comunitarias y locales	
		A1.3	Recopilación de información primaria necesaria sobre: geografía, demográfica, etnográfica, climatológica, economía, uso de suelos, licencias ambientales (encuestas, entrevistas, georreferenciación)	R1.A3. Recopilada la información primaria social, ambiental, económica y técnica, documento con potencial real de generación de energía fotovoltaica en el área de influencia del proyecto.	
		A1.4	Identificación en campo del potencial de almacenamiento y conservación de vacunas y medicamentos	R1.A4. Identificada la cantidad de vacunas y medicamentos y el potencial de su almacenamiento.	

FASE	DESCRIPCION DE LA FASE	No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RESULTADO - PRODUCTO	PROFESIONAL REQUERIDO
		A1.5	Identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad sujeto de estudio (técnicas y conocimiento); así como de la estructura de gobierno del territorio étnico	R1.A5. Identificadas las capacidades organizativas y administrativas de las comunidades sujeto de estudio.	
		A1.6	Elaborar documento de caracterización	R1.A6. Elaborado el documento de caracterización	
Fase 2	Diseño del sistema de energía solar fotovoltaico para el suministro de energía al centro de salud	A2.1	Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos	R2.A1. Realizado el dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos	Profesional en Energía Renovable

Fuente: Pedro Pineda, PERS 2015

4.4. Identificación y Descripción de la Innovación Propuesta

4.4.1. Línea base de la cobertura energética en Medio Baudó

En el Municipio de Medio Baudó existen usuarios de energía eléctrica conectados al SIN en la cabecera municipal (Puerto Meluk), cuya cobertura se lleva a cabo mediante interconexión eléctrica a la línea de distribución rural proveniente desde la subestación eléctrica localizada en la ciudad de Istmina. Sin embargo y de acuerdo a las consultas realizadas en campo en la fase inicial del PERS, la autoridad territorial manifiesta que se presentan problemas de intermitencia y estabilidad en el suministro de energía eléctrica, los cuales pueden estar asociados, entre otras causas, al regular estado de las redes de distribución de energía eléctrica que se encuentran ubicadas sobre la vía terrestre y a la considerable distancia que existe entre la Subestación de Istmina y Puerto Meluk (cabecera municipal del Medio Baudó).

El municipio de Medio Baudó presenta un bajo índice de cobertura de energía eléctrica ICEE en las zonas rurales no interconectadas (57,62%), de acuerdo al Informe de Cobertura SIEL del 2014. Las fuentes de combustible convencionales para la generación de energía en estas regiones son principalmente la madera y los combustibles fósiles (diésel, gasolina y ACPM), para generación de energía eléctrica y térmica. Los combustibles fósiles se transportan de manera fluvial principalmente por el Río Baudó, con elevados costos de transporte e intermitencia en el suministro. Esta situación afecta la sostenibilidad de la oferta energética requerida para brindar estabilidad a los usos finales de la energía, para el caso de estudio el uso final implica dar estabilidad a la cadena de frío para la refrigeración y congelación de medicamentos y vacunas, así como la iluminación adecuada para los diferentes espacios y la energía requerida para otros servicios médicos del centro de salud..

El municipio cuenta solamente con un Centro de Salud localizado en Puerto Meluk, el cual se ve afectado en la prestación óptima de los servicios de salud por las intermitencias presentadas en la red eléctrica de la cabecera municipal. Esto permite visualizar las amplias dificultades que afrontan las zonas rurales del municipio de Medio Baudó en los sectores educativo, de seguridad alimentaria y de prestación de servicios de salud, causa de la ausencia de energía permanente y en el caso de la prestación de servicios de salud a la carencia de centros de salud distribuidos sobre la geografía del municipio.

4.4.2. Energía renovable para mejorar los servicios en centros de salud rurales

Las fuentes de energía renovable son alternativas importantes para los proyectos de energización rural, contribuyendo al aumento de la cobertura de energía en ZNI a través de la generación descentralizada. La versatilidad por ejemplo de la tecnología solar fotovoltaica la hace competitiva frente a otras fuentes de energía en zonas remotas de difícil acceso, ya que reduce los costos del combustible fósil y su transporte, así como aporta a la mitigación del Cambio Climático mediante la mitigación de GEI.

De acuerdo al Informe de Oferta Energética del PERS Chocó, el municipio de Medio Baudó tiene potencialidad en el recurso hídrico, en biomasa maderera y en energía solar. En el caso de la intensidad de radiación de energía solar sobre superficie horizontal, la región cuenta en promedio con 3,8 kwh/m²/ día con una duración promedio del brillo solar superior a las 3.5 horas/día. Si bien no es un valor de radiación solar elevado, está cercano al mínimo promedio para la implementación de proyectos con energía solar fotovoltaica.

En el departamento del Chocó las tecnologías renovables han tenido una amplia difusión a través de distintos programas de cooperación internacional y de gobierno realizados en la región, principalmente para la energización de centros educativos rurales y algunas aplicaciones para la refrigeración de alimentos, almacenamiento de medicamentos mediante la conservación de la cadena de frío, alumbrado público y de viviendas remotas, así como para la energización de sistemas de comunicaciones, proyectos en su mayoría con energía solar Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos realizados, la brecha de energización rural para cubrir la cadena de frío en términos de almacenamiento, conservación y suministro de vacunas y medicamentos sigue siendo bastante alta y se requieren de esfuerzos adicionales que acompañen a los organismos que promueven esquemas de salud en regiones dispersas, así como del apoyo a las comunidades en el proceso de empoderamiento y articulación de los proyectos con esquemas empresariales que promuevan el desarrollo local. En el departamento se cuentan con pocos casos de proyectos de energía solar fotovoltaica para la refrigeración de vacunas y medicamentos en centros de salud. Existen varias sedes educativas rurales con energía solar, así como hay gran número de casos exitosos de este tipo de proyectos en otros departamentos del país y otros países en desarrollo. Los centros de salud pueden ser las únicas edificaciones energizadas de manera permanente para este corregimiento.

De acuerdo al Plan Territorial de Salud de Medio Baudó 2012-2015, el municipio presenta importantes problemas de Salud Pública, en donde interfieren múltiples variables. La idea

del Plan es disminuir los altos riesgos de distribución de enfermedades en la región dado que el municipio presenta bajos indicadores a nivel de salud materna e infantil, dificultades en el acceso oportuno a un sistema de información, así como elevada presencia de enfermedades infecciosas y transmisibles, como es el caso de la tuberculosis y la malaria, sobre todo en la población indígena.

Estando bien energizados los centros de salud, estos espacios se convierten adicionalmente en lugares atractivos, fuera de las horas de actividad, donde se pueden realizar actividades de tipo comunitario, tales como capacitaciones de las brigadas de salud. El análisis y diseño del sistema de energía incluirá en su dimensionado el uso como un sistema comunitario, lo cual incrementará el interés de desarrollar el proyecto con la participación y apropiación de la comunidad.

4.4.3. Descripción de la Solución Energética

La solución en el municipio de Medio Baudó contempla la adecuación del Centro de Salud en Puerto Meluk para la generación de electricidad mediante un sistema de energía renovable dimensionado y diseñado para suministrar la energía diaria necesaria para cubrir la cadena de frío requerida para la refrigeración de vacunas y medicamentos de la población objeto de estudio, así como de los servicios de iluminación y conexión de los equipos de comunicaciones, radio y otros equipos médicos que serán confirmados en la primera fase del proyecto tras la consulta con el personal médico y la comunidad del centro de salud en Puerto Meluk.

4.4.3.1 Determinación del Número de Equipos de refrigeración

En estas regiones normalmente los refrigeradores para vacunas, si están disponibles, funcionan con gas propano y con energía eléctrica proveniente de plantas diésel o de ACPM. Este tipo de sistemas no son confiables, ni permanentes y por lo tanto se afectan las temperaturas adecuadas requeridas para la cadena de frío, afectando así la calidad de las vacunas y medicamentos que son entregados al municipio en el Programa Ampliado de Inmunización (PAI). El proyecto de energización del centro de salud, permitirá suministrar la energía requerida para un refrigerador de vacunas y medicamentos de 204 litros, un congelador de 111 litros con capacidad de producir 90 paquetes de hielo para las jornadas del PAI y para otros usos requeridos por el centro de salud, de manera similar a lo abordado con otros proyectos PERS en la región del Baudó.

El centro de salud también contará con la iluminación LED en DC necesaria para desarrollar las actividades de trabajo nocturno en diferentes salas, así como para la ventilación de las

zonas donde se presenten menor circulación de entrada y salida del aire. Los congeladores funcionan con corriente alterna AC, y siguen el standard WHO/UNICEF/E3/RF.3 definidos por la Organización Mundial de la Salud y la UNICEF. Por lo tanto se instalará un inversor robusto de onda senoidal pura, a 60hZ y 120 Vrms, con el fin de suministrar energía a todas las cargas en AC, tales como el refrigerador, congelador, una radio, un sistema de comunicaciones, un pulpo de cargadores de celular y un par de ventiladores.

Refrigerador PAI avalado por el standard WHO/UNICEF/E3/RF.3



PAIS DE FABRICACION:	Dinamarca
MARCA:	Vestfrost
MODELO:	MK 304
CAP. ALMACENAMIENTO TOTAL:	204 litros
CAP. ALMACENAMIENTO VACUNAS:	108 litros
DIMENSIONES EXTERNAS:	85x60 x126 cms.
DIMENSIONES INTERNAS:	62x35x100 cms
PESO:	105 Kgs.
CAPACIDAD ENFRIAMIENTO SIN ENERGIA:	15 Horas a +43° centígrados
	49 Horas a 32° centígrados
TEMPERATURAS INTERNAS MINIMAS:	+2.3 A 43° centígrados
TEMPERATURAS INTERNAS MAXIMAS:	+7.6 A 43° centígrados
GAS REFRIGERANTE:	R 134 A(ecológico)
TERMOMETRO EXTERNO:	Incluido en grados centígrados
SEGURO DE LLAVE:	Incluido con dos llaves
CANASTILLAS:	7 unidades
CONSUMO DE ENERGIA:	1.67 Kwh/24 hrs. a 43° centígrados

Para la implementación del proyecto se requiere contar previamente con la infraestructura adecuada y adaptada para el Centro de Salud de Puerto Meluk, por lo que parte de las actividades de la fase inicial del proyecto contempla la visita al centro de salud actual, adecuación de los espacios, la obtención de los permisos del uso del suelo y titularidad del predio suministrado por la autoridad territorial, así como verificación de aspectos técnicos de disponibilidad de la infraestructura física donde se albergarán todos los equipos y adecuaciones de tipo eléctrico (instalaciones eléctricas).

La implementación del proyecto permitirá definir los elementos y componentes de la energización de centros de salud rurales mediante el uso de energías renovables, con el fin de promover la creación de otros centros de salud en otros corregimientos del municipio de Medio Baudó y replicar la solución energética en este municipio y otros del Departamento del Chocó.

4.4.3.2 Determinación de la demanda energética

Una vez determinados el número mínimo de equipos requeridos para el almacenamiento de los medicamentos y vacunas en el Centro de Salud, se procede a realizar el cálculo de la demanda de energía diaria mínima que deberá ser ofertada por el sistema de energía renovable. El cuadro de cargas de la Tabla 3 establece de manera preliminar el conjunto de equipos, cantidad y energía promedio diaria a demandar por el sistema de energía que sea implementado.

Tabla 3. Detalle del consumo de energía para el centro de salud.

4.4.1. Equipos	Número de equipos	Potencia	Horas/día	Energía en CA (kwh/día)
Luminarias	30	12	8	2,88
Refrigerador PAI	1		24	1,67
Congelador <i>icepacks</i>	1		24	1,58
Computador Portatil	5	70	8	2,80
Extractor y ventilador	2	50	12	1,20
Sistema Pulpo Cargador	1	15	20	0,30
Subtotal				10,43
Expansión de la demanda del 25% para conexión de otros equipos médicos y de comunicaciones.				2,6
Energía Eléctrica Diaria a Demandar (consumo)				13,03

Para los fines requeridos de suministrar energía para un centro de salud en la zona rural de Puerto Meluk se observa que si bien hay varias fuentes de energía renovable que podrían llegar a demandar la energía requerida para los fines pertinentes, las PCH requieren de estudios e inversiones mucho más elevados por unidad de kW instalado que la Solar Fotovoltaica y la Eólica para el tamaño del proyecto, así como el uso de biomasa residual de la zona para gasificación requeriría de estudios adicionales de mayor complejidad.

Para el análisis de las distintas alternativas y la búsqueda de la configuración más óptima, se pueden utilizar herramientas como el RETScreen International y/o el HOMER Pro. Con el ánimo de iniciar un análisis sobre el dimensionado técnico-económico de sistemas energéticos renovables distribuidos en configuraciones off-grid -híbridas, la herramienta **HOMER Pro** determina puntos de optimización técnico- económicos de los diferentes sistemas posibles, lo cual facilita la toma de decisiones en proyectos de inversión.

Los resultados en HOMER para este proyecto se encuentran en el “*Anexo Técnico: Análisis de alternativas energéticas renovables para el fortalecimiento de la prestación de servicios de salud pública en el municipio del Medio Baudó, Departamento del Chocó*”. Allí se presenta en detalle el proceso del Análisis de Alternativas Energéticas con HOMERPro.

El análisis de optimización con HOMER presenta como alternativa más óptima una configuración autónoma aislada de red que funciona con energía solar fotovoltaica (ESFV) para los fines de suministro de energía eléctrica limpia y permanente para la sostenibilidad de una cadena de frío y energización requerida para un centro de salud rural en Medio Baudó. El modelo puede ser replicado a otros centros de salud rurales del Municipio de Medio Baudó o del Departamento del Chocó.

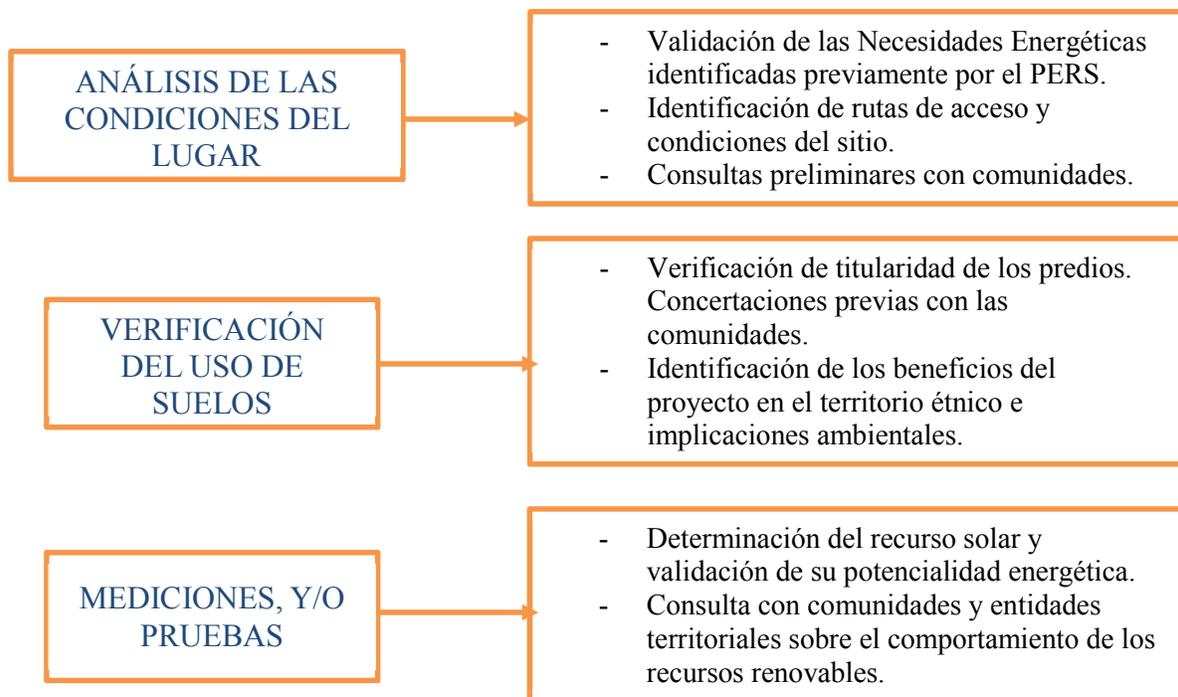
El sistema solar fotovoltaico aislado está compuesto por paneles solares de alto rendimiento para la conversión de la energía de la radiación solar en energía eléctrica, cuya carga es almacenada en un banco de baterías de plomo ácido selladas (tipo GEL o AGM) y que es controlada por un regulador de carga con tecnología MPPT (Maximum Power Point Tracking).

4.5. Metodología y Distribución de Responsabilidades

El proyecto parte desde el inicio con una correcta caracterización de las distintas componentes que deben ser gestionadas desde la oferta y la demanda de energía para promover la sostenibilidad del sistema de energía renovable y de manera transversal al proceso de suministro e instalación de la solución energética se realiza un acompañamiento a la apropiación social del proyecto con las entidades territoriales y comunidades intervenidas, así como se define un plan de sostenibilidad para la etapa de operación y explotación del proyecto.

Con el fin de articular el esquema de ejecución operativa presentado en la tabla 2 con la metodología de desarrollo del proyecto, se abordarán por cada una de las fases los siguientes procedimientos.

Para la fase 1 se tendrá en cuenta:

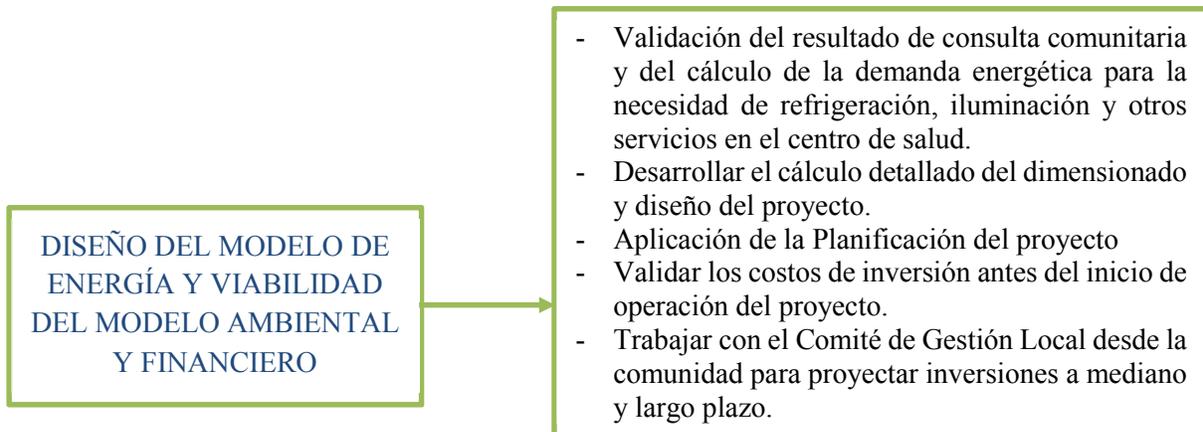


Fuente: Pedro Pineda, PERS 2015

Como se describió en la tabla de actividades, resultados y personal requerido, para cada una de las fases es necesario contar con un equipo de profesionales con experiencia en el diseño e implementación de proyectos de energía renovable en ZNI y/o análisis de la gestión ambiental y energética de proyectos de energía limpia. Se requiere por lo tanto del

acompañamiento de un profesional en energía renovable, un profesional en ingeniería eléctrica, un profesional en proyectos de salud efectiva para pueblos dispersos, así como un profesional en el área social con experiencia en trabajo con comunidades afrocolombianas e indígenas.

En la Fase 2, se tendrán en cuenta los siguientes procedimientos:



4.6. Indicadores de Objetivo General, de Producto y de Gestión

En las tablas 3 y 4 se relacionan los indicadores de verificación del cumplimiento del objetivo general (IVO), de los productos (IVP) y de gestión del proyecto (IVG).

Tabla 4. Detalle de indicadores de objetivo y productos de gestión del proyecto

TIPO	DESCRIPCION	No.	INDICADOR
OBJETIVO GENERAL			
IVO	Diseñar un sistema de energía renovable que permita el mantenimiento de la cadena de frío para la conservación de medicamentos, iluminación y otros servicios en el centro de salud comunitario de Puerto Meluk.	IVO1	Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV verificados y ajustados en todas sus componentes para el mes tres (3) de ejecución del proyecto
PRODUCTOS			

IVP	Documento de caracterización de línea base del proyecto	IVP1	Al segundo mes de ejecución del proyecto se contará con un documento de línea base en las componentes social, económica y energética-ambiental.
	Diseños del sistema de energía solar FV con todos sus componentes.	IVP2	Diseños del sistema de energía solar FV con todos sus componentes.

Fuente: Pedro Pineda, PERS 2015

Tabla 5. Indicadores de Verificación de Gestión

TIPO	DESCRIPCION	No.	INDICADOR
GESTIÓN			
IVG	FASE 1	IVG1	Representantes de la comunidad y de las entidades territoriales socializados con las actividades del proyecto. Validados el uso de suelos, la oferta del recurso solar y la demanda de energía para el centro de salud.
	FASE 2	IVG2	Sistema solar fotovoltaico diseñado.

4.7. Bienes y/o Servicios

Con la alternativa seleccionada se pretende dotar al centro de salud del municipio de un sistema de energía solar fotovoltaica que permita cubrir la necesidad de conservación de medicamentos y vacunas, ya que la inestabilidad y baja confiabilidad del servicio de energía conlleva al deterioro permanente de los medicamentos.

El servicio de energía además potenciara las actividades propias del personal médico y paramédico en el sentido de poder contar con esa energía para iluminación y otros menesteres del centro de salud, con las especificaciones técnicas expuestas anteriormente.

4.8. Beneficios

La puesta en marcha de este proyecto genera beneficios directos a la población de todo el municipio (13.560 habitantes) por cuanto permite una oferta oportuna y de buena calidad de los medicamentos para la atención primaria en salud, incidiendo además en un ahorro en la compra de los mismos. En este sentido, se mejorará el servicio de salud en cuanto a los sistemas de vacunación se refiere, ya que se podrá atender a la población de la cabecera municipal y el resto del municipio a través de campañas en las en las que las vacunas y medicamentos pueden ser transportados en cubetas que mantendrán la cadena de frío a través de bolsas de hielo.

Permite también reducir las remisiones médicas a instituciones lejanas generando ahorro por traslados y manutención entre otros.

Otros beneficios tienen que ver con la iluminación del centro de salud, incluida las salas de atención de consulta externa y de urgencias, sala de partos y demás menesteres de la atención en salud y actividades administrativas. Para lo anterior, la implementación de la alternativa contempla el suministro de equipos con la capacidad suficiente para atender la demanda que plantea la población y la institución.

Por no contarse con información precisa sobre las cantidades de vacunas y medicamentos que se deterioran al año por falta de energía no fue posible la cuantificación de los beneficios. Se espera que durante el desarrollo de la primera fase del proyecto se pueda obtener esa información y hacer los ajustes correspondientes.

4.9. Esquema de Sostenibilidad

De acuerdo al World Energy Council (WEC), la sostenibilidad energética o también llamada sustentabilidad energética es entendida como el equilibrio entre tres dimensiones principales: la seguridad energética, la equidad social y la mitigación del impacto ambiental. En los proyectos de energización rural con fuentes alternas de energía, el equilibrio de estas tres dimensiones representa un reto en torno al balance de las complejas interconexiones requeridas entre el sector público y privado, así como la articulación de las entidades territoriales, entes regulatorios, recursos renovables disponibles, normatividades vigentes y el comportamiento colectivo y dinámico de las comunidades.

Con base en las experiencias previas de proyectos de energización rural realizados en el Departamento del Chocó por parte de organismos de cooperación internacional como el BID, USAID, OEI y de entidades del gobierno como COLCIENCIAS, se han registrado un conjunto de lecciones aprendidas que son insumo importante para la formulación de nuevos proyectos y la definición del Plan de Sostenibilidad de los mismos.

Realizando una revisión del banco de proyectos implementados en el departamento por parte del equipo de Oferta Energética del PERS, se ha identificado que algunas de estas experiencias de energización rural han fallado en la componente de apropiación social por parte de las comunidades intervenidas, así como en la falta de gestión de la oferta y demanda de la energía por parte de los usuarios o población objetivo, una vez se implementan los proyectos.

En el año 2015, el programa de Ideas para el Cambio de COLCIENCIAS implementó la convocatoria Pacífico Pura Energía, la cual benefició a cuatro comunidades del Departamento del Chocó con proyectos de energía renovable en escuelas rurales, centros de salud, iluminación y centros de refrigeración, entre otros. En esta convocatoria se presentó por parte de la alianza INSITU - COLCIENCIAS, una estrategia de sostenibilidad que incluye a las comunidades intervenidas como actores directos y prioritarios en el esquema de sostenibilidad. En la Figura 5, se presenta el esquema de sostenibilidad del trilema mencionado anteriormente, donde la apropiación social es transversal a todo el proceso de implementación de los proyectos:



Figura 4. Esquema de Sostenibilidad Energética

Fuente:

Pedro. INSITU – COLCIENCIAS. 2015

PINEDA,

Cuando se introduce el término de sostenibilidad, generalmente se piensa en una serie de acciones que ocurren en una línea de tiempo a mediano y largo plazo. Sin embargo, es importante perfilar este conjunto de acciones desde el momento inicial de la implementación del proyecto, con el fin de articular los elementos que corresponden a la apropiación social y a la definición del esquema de sostenibilidad del proyecto y sus usos finales. En la figura 6 se ilustran algunas acciones requeridas en cada una de las etapas de implementación del proyecto y constituyen la base del plan de sostenibilidad del proyecto:

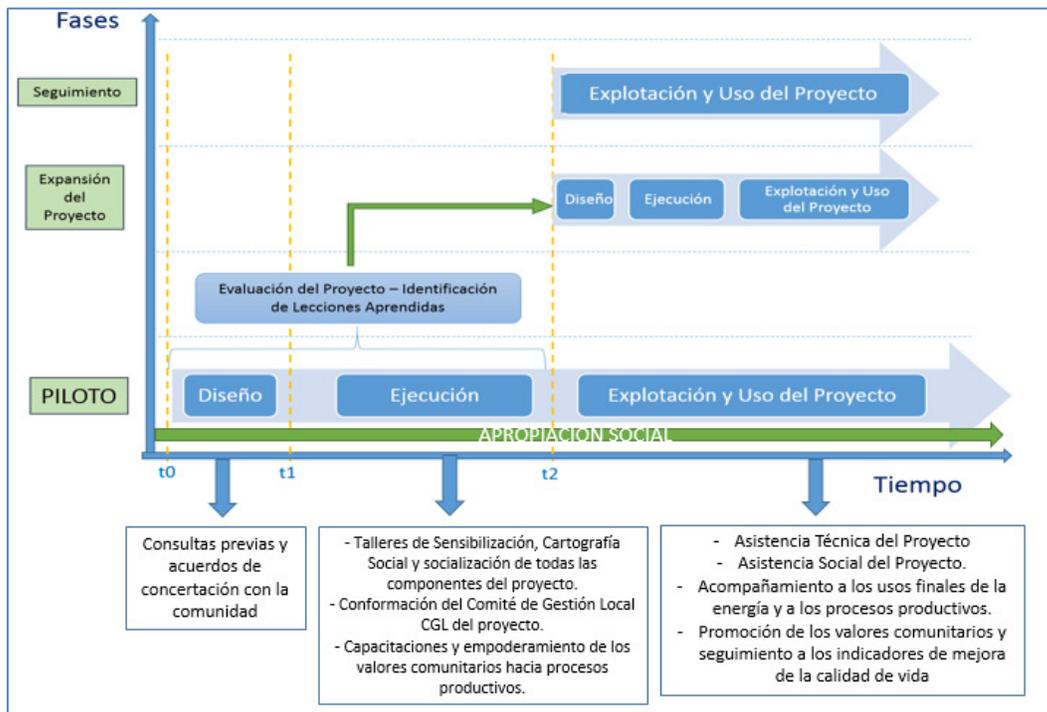


Figura 5. Acciones para la promoción de la sostenibilidad del proyecto

Fuente: PINEDA, Pedro. INSITU – COLCIENCIAS. 2015

Como se observa en el esquema anterior, es necesario tener en cuenta un conjunto de acciones básicas tanto en el diseño, como en la ejecución y explotación de los proyectos de energización rural, con el fin de promover su sostenibilidad. El proyecto de *“Diseño e implementación de sistemas de energía eléctrica a base de fuentes renovables para el fortalecimiento de la prestación de servicios de salud pública en el municipio de Medio Baudó, departamento del Chocó”*, tendrá en cuenta estas dimensiones y hará énfasis en la importancia de realizar un acompañamiento a la asistencia técnica y social tanto del proyecto de energía, como de la población objetivo intervenida.

Los elementos que constituyen la asistencia técnica y social en la etapa de explotación del proyecto serán construidos sobre la base de acciones que respondan al fortalecimiento y mejora de los esquemas de salud efectiva para las poblaciones dispersas y que contribuyan al empoderamiento comunitario, local y regional. De igual forma se identificará un mapa de actores potenciales para su articulación con los usos finales de la energía y con los proyectos y subproyectos asociados al mejoramiento de los centros de salud del municipio y del departamento del Chocó.

Tabla 6. Cronograma

FASE	OBJETIVO DE LA FASE O COMPONENTE	No.	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
Fase 1	Realizar una caracterización geográfica, demográfica, etnográfica, climatológica y económica detallada del municipio de Medio Baudó	A1.1	Gestion de la reunión de inicio de socialización del proyecto							
		A1.2	Socialización del proyecto ante las autoridades comunitarias y entidades territoriales							
		A1.3	Recopilación de información primaria necesaria sobre: geografía, demográfica, etnográfica, climatológica, economía, uso de suelos, licencias ambientales (encuestas, entrevistas, georeferenciación)							
		A1.4	Identificación en campo del potencial de almacenamiento y conservación de vacunas y medicamentos							
		A1.5	Identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad objeto de estudio (técnicas y conocimiento); así como de la estructura de gobierno del territorio étnico							

FASE	OBJETIVO DE LA FASE O COMPONENTE	No.	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
		A1.6	Elaborar documento de caracterización							
Fase 2	Implementación del sistema de energía solar fotovoltaico para el suministro de electricidad a una cadena de frío	A2.1	Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos							

Tabla 7. Presupuesto General

Rubros presupuestales	Contrapartida Universidad Tecnológica del Chocó (en especie)	Contrapartida Gobernación del Chocó (en especie)	Contrapartida de la comunidad (en especie)	Total contrapartidas (en especie)	Solicitud de efectivo	TOTAL
Recurso Humano	12'000.000	4'000.000	0	16'000.000	68'800.000	84'800.000
Materiales y Suministros	0	0	0	0	16'900.000	16'900.000
Equipos	0	0	0	0	16'000.000	16'000.000
Gastos de Campo	0	0	1'800.000	1'800.000	33'900.000	35'700.000
Gastos de Gestión (5%)	0	0	0	0	7'700.000	7'700.000
TOTAL	12'000.000	4'000.000	1'800.000	17'800.000	143'300.000	161'100.000

Tabla 8. Recurso Humano

Perfil profesional	Cantidad	Funciones	Dedicación (meses)	Costo/mes (\$)	Costo Total (\$)
Profesional con experiencia en formulación de proyectos	1	Coordinara el desarrollo de las actividades y supervisará las mismas	4.0	\$4'000.000	16'000.000
Profesional social (sociólogo, o antropólogo) con experiencia en trabajo con comunidades	1	Coordinar las actividades de socialización del proyecto, recopilación de la información primaria, del material para la conformación del comité de gestión local, elaboración de los reglamentos de uso de energía, identificación de del esquema productivo y consolidación del mapa de actores	4.0	\$4'000.000	16'000.000
Profesional de economía o administración de empresas	1	Coordinar la identificación de las actividades organizativas y de administración, y demás esquemas necesarios.	4.0	4'000.000	16'000.000
Profesional especialista en Energía Renovable,	1	Coordinar la elaboración de los materiales de sensibilización, las guías para la conformación del comité de gestión local del proyecto guía de operación y mantenimiento del sistema, la capacitación sobre los temas referentes a la tecnología y la generación de energía, y la conformación del comité de gestión local; el dimensionamiento y diseño del sistema fotovoltaico, coordinara además, la capacitación sobre el funcionamiento del sistema solar, sobre mantenimiento preventivo, la elaboración del reglamento de uso de la energía y la consolidación del mapa de actores para el plan de sostenibilidad;	4.0	4'000.000	16'000.000
Trabajadora social	1	Será la encargada de hacer el puente entre las organizaciones de base, las instituciones y el equipo del proyecto, organizara los talleres y reuniones, tabulara y analiza la información primaria recopilada conjuntamente con el profesional del área social	4.0	3'000.000	\$ 12'000.000
		Apoyará todas las actividades del equipo, y servirá de puente entre el equipo de trabajo del proyecto y la coordinación supervisión o interventoría del mismo,			

Perfil profesional	Cantidad	Funciones	Dedicación (meses)	Costo/mes (\$)	Costo Total (\$)
Asistente administrativo	1	para efectos de los requerimientos y necesidades que se presenten, y asumir las delegaciones que se le asignen;	4.0	2'200.000	8'800.000
TOTAL					84'800.000

Tabla 9. Materiales y Suministros

Descripción	Cantidad	Costos
Elementos para trabajo de campo	Gb.	9'300.000
Papelería y elementos de escritorio	Gb.	7'600.000
TOTAL		\$ 16'900.000

Tabla 910. Equipos

Descripción	Cantidad	Costos
Equipos para la identificación del potencial de generación de energía fotovoltaica a través de la caracterización del recurso solar en intensidad, disponibilidad y duración en el área de influencia del proyecto	Gb.	8'500.000
Equipos para recopilación de información	Gb.	3'500.000
Equipos para la identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad sujeto de estudio (técnicas y conocimiento); así como de la estructura de gobierno del territorio étnico	Gb.	4'000.000
TOTAL		\$ 16'000.000

Tabla 1011. Gastos de Campo

Descripción	Cantidad	Costos
Alquiler de vehículos y/o compra de combustible		17'000.000
Pago de guías y paseros	Gb.	6'400.000
Pago de transporte entre comunidades	Gb.	12'300.000
TOTAL		\$ 35'700.000

Tabla 1112. Actividades

Actividades	Recurso Humano	Materiales	Gastos de campo	Maquinaria y equipos	Total
Gestión de la reunión inicial de socialización del proyecto	4'300.000		2'000.000		6'300.000
Socialización del proyecto ante las autoridades comunitarias y entidades territoriales	4'600.000	6'000.000	3'800.000		14'400.000
Recopilación de información primaria necesaria sobre: geografía, demográfica, etnográfica, climatológica, economía, uso de suelos, licencias ambientales (encuestas, entrevistas, georreferenciación)	8'300.000	1'000.000	4'500.000	3'000.000	16'800.000
Identificación en campo del potencial de almacenamiento y conservación de vacunas y medicamentos	6'800.000	2'400.000	4'800.000	3'500.000	17'500.000
Identificación del potencial de generación de energía fotovoltaica a través de la caracterización del recurso solar en intensidad, disponibilidad y duración en el área de influencia del proyecto	12'000.000	3'500.000	14'600.000	6'500.000	36'600.000
Identificación de las capacidades organizativas y de administración al interior de la comunidad sujeto de estudio (técnicas y conocimiento); así como de la estructura de gobierno del territorio étnico	21'800.000	500.000	3'800.000	3'000.000	29'100.000
Elaborar documento de caracterización	4'600.000	2'000.000			6'600.000
Dimensionado y diseño del sistema de energía solar FV con todas sus componentes y equipos	14'400.000	1'500.000	2'200.000		18'100.000
Actividades administrativas y de supervisión	8'000.000				8'000.000
Gastos de gestión (5%)					7'700.000
TOTAL	84'800.000	16'900.000	35'700.000	16'000.000	161'100.000