

# **Estudio de Factibilidad Técnico Económico para la Instalación de un Sistema Alternativo de Suministro Eléctrico.**

**Toyo Morles Pedro Fiddelke**

**Energías Renovables Falcón R.L**

**República Bolivariana de Venezuela.**

**Energias\_renovables\_falconr.l@hotmail.com**

**Pedrot25@hotmail.com**

## **Resumen:**

La Parroquia de Cabure del Municipio Petit del Estado Falcón en la República Bolivariana de Venezuela posee una población rural predominante con un 75%. La alcaldía del Municipio, siendo ente primordial de apoyo y promoción de las actividades económicas de esta población, está siendo afectada por deficiencias de suministro eléctrico de la red, el cual no garantiza la disponibilidad óptima de la misma, y no satisface la demanda de electricidad requerida para la realización de los trabajos administrativos y laborales, los cuales se ven retrasados. En vista de ello, se hace un estudio de factibilidad técnico-económico para la instalación de un sistema alternativo de suministro eléctrico, constituido por las fases de diagnóstico de requerimiento energético, desarrollo de la ingeniería conceptual y de detalle, estimación de costos de instalación y puesta en operación y la evaluación económica del proyecto, analizando otras alternativas de instalación. El sistema de suministro eléctrico factible garantiza la demanda eléctrica, conforme a los componentes evaluados y seleccionados basados en programas de simulación. Este estudio es punto de partida para el desarrollo y promoción de proyectos de energías renovables en la población de Cabure, lo que se predice un impacto socioeconómico en dicha zona.

Palabras claves: Sistema alternativo, factibilidad, simulación, fotovoltaico, solar, diesel.

## **1.1- INTRODUCCION:**

El esfuerzo de lograr un desarrollo integral con equidad exige que se incorporen las áreas rurales al proceso de desarrollo socio-económico. No obstante, la realidad actual exige considerar la naturaleza y profundidad de los problemas que afectan al medio rural y el enorme potencial de progreso que éste ofrece. Esto significa dotar y perfeccionar a este sector de las herramientas y/o servicios básicos necesarios para impulsar su crecimiento, sin que sea necesario resignarse a actividades únicamente agropecuarias de menos envergadura que sólo permiten la subsistencia.

Uno de estos servicios básicos, es naturalmente la disponibilidad de energía eléctrica, elemento indispensable para aumentar el nivel de vida de la población rural y satisfacer sus necesidades de alumbrado, entretenimiento y del potencial desarrollo técnico en sus actividades. El real potencial de la electricidad es estimular el desarrollo económico. Por lo tanto, se debe tener presente que existen varias actividades en los distintos sectores que se ven fortalecidos con la instalación de sistemas de suministro eléctrico y más aún, cuando estos garantizan la mayor disponibilidad del mismo.

Es importante resaltar que en la actualidad, los sistemas de generación, transmisión y distribución de forma centralizada, no han tenido cambios importantes en la eficiencia y en lograr los costos mínimos en su implantación, aumentando la capacidad de potencia generada, a pesar de los avances tecnológicos. Este comportamiento se ha observado desde la década de los ochenta (Departamento de Ingeniería Eléctrica UNEFA, 2006). Esto ha traído como consecuencia, una nueva concepción en la industria eléctrica, la cual toma en cuenta la generación no centralizada (o generación distribuida) y la auto-generación, donde los consumidores producen directamente la energía eléctrica para su propio consumo.

Una de las potencialidades desde el punto de vista energético en zonas rurales es la energía solar, cuya captación directa requiere dispositivos de transformación de la radiación llamados colectores solares, diseñados para recoger energía, después de concentrar los ra-

yos del sol. La energía, una vez transformada, se emplea en procesos térmicos o fotovoltaicos. La electricidad proveniente de sistemas híbridos diesel-fotovoltaicos es utilizada para abastecer a numerosos poblados tanto urbanos como rurales de países tales como, Brasil, Perú, Estados Unidos, Tailandia, Holanda, Alemania, Indonesia, Tíbet, entre otros, cuya aplicación de estos sistemas aumenta por el continuo abaratamiento de los costos de sus componentes, además reduce el tamaño del banco de baterías o del generador fotovoltaico, lo que se traduce en una reducción considerable de los costos totales del sistema haciéndolos cada vez más competitivos.

Cabe destacar que en Perú, específicamente en los caseríos Padre Cocha e Indiana se han realizado como proyecto piloto, la instalación de sistemas diesel-fotovoltaicos con capacidad de 300 kWh/día y 600 kWh/día respectivamente, cuyo sistema convencional en tales zonas, estaba constituido por el generador diesel y el aporte de la red eléctrica, estando el servicio limitado a 5 horas al día de suministro a la comunidad. Al añadir una fuente de generación fotovoltaica, banco de baterías y los subsistemas electrónicos de regulación, control y monitoreo, se garantiza un servicio continuo las 24 horas del día, además de que la energía eléctrica es más confiable y con costos más eficientes que cualquiera de los dos sistemas operando en forma separada (Ilzro RAPS Perú, 1998). Esto es logrado con el apoyo de entes gubernamentales a través de la promoción de estrategias, facilitando el desarrollo de proyectos de instalación de tales sistemas. Existen programas tales como FINESSE y Américas Siglo 21 desarrollados por Estados Unidos, que han tratado de romper barreras institucionales y financieras a través del condicionamiento de mercado, desarrollo de proyectos conjuntos y formación de asociaciones, que han llevado a la expansión del mercado e institucionalización de tecnologías renovables en países de América Latina en vías de desarrollo (entre ellos están México, Brasil, Bolivia, República Dominicana y Honduras). (SENESE VII, 1992).

En la República Bolivariana de Venezuela, a lo largo del tiempo, se han desarrollado pocas investigaciones en la temática de sistemas fotovoltaicos e híbridos, comparado con los países antes mencionados, ya que los estudios se han inclinado mayormente en la obtención de la electricidad como energía útil, a partir de fuentes no renovables, como consecuencia de poseer grandes reservas de

productos derivados del petróleo destinadas a la producción de electricidad, aunque se valoran significativamente dichos trabajos en el campo de tales sistemas, puesto que son puntos de partida para el desarrollo y fortalecimiento de esta tecnología alternativa en nuestro país. Además, se ha percibido el interés de apoyo económico y financiero por parte de los organismos e instituciones públicas y privadas para desarrollar proyectos relacionados con fuentes renovables de energía, tal es el caso, de los proyectos de instalación de sistemas fotovoltaicos que ejecutan la empresa CADELA y la alcaldía de la parroquia Los Nevados en el Estado Mérida, con el fin de electrificar la población rural en esa zona (Frontera, 2006). Se conocen también otros proyectos de investigación desarrollados por el CITIP (Centro de Investigaciones en Tecnología Industrial y Pesquera) y la dirección sectorial de malariología (MSAS) en el Amazonas, para electrificación de esta población que, en su mayoría son de carácter rural y urbano marginal. Recientemente se ha desarrollado el Programa Sembrando Luz, el cual se ha dedicado a la dotación de servicios energéticos integrales adecuados a las comunidades aisladas para sus actividades domésticas, de servicios públicos y productivos, beneficiando energéticamente a 551 comunidades en 22 estados del país con 806 sistemas instalados.

La electrificación se ve limitada en localidades aledañas a la comunidad de Cabure (Municipio Petit del Estado Falcón) por escasez del suministro continuo y seguro del fluido eléctrico de la red. Sin embargo, existe la posibilidad de incrementar de forma importante la generación eléctrica, utilizando el potencial solar como fuente energética renovable a través de sistemas, ya sean fotovoltaicos o híbridos diesel-fotovoltaicos que reducen la contaminación del medio ambiente, todo esto con la finalidad de desarrollar una investigación y plantear soluciones al problema de suministro de energía eléctrica, quien se ha convertido en el principal obstáculo en el desarrollo normal de las actividades laborales que dependen de equipos o artefactos eléctricos en la sede de la Alcaldía del Municipio Petit. Este estudio abarca las fases de recepción-transformación-regulación de las energías solar a energía eléctrica, y su utilización a través de la instalación de un sistema de suministro eléctrico fotovoltaico o híbrido diesel-fotovoltaico en la sede de la Alcaldía antes mencionada. Finalmente se hace un análisis económico para verificar su viabilidad desde

este punto de vista, con estas alternativas de suministro energético.

### 1.2- MATERIALES Y MÉTODOS:

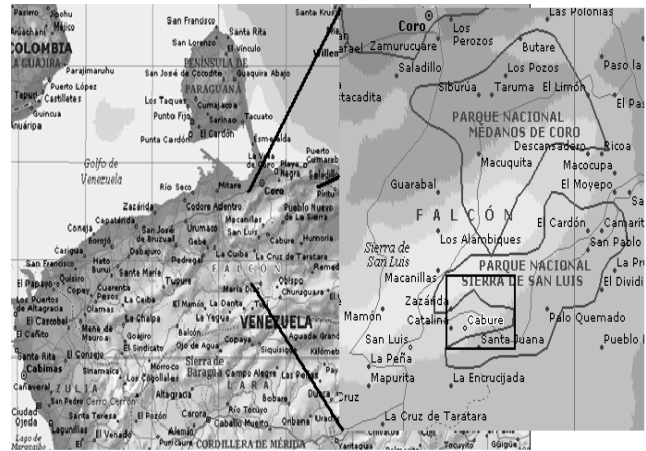
Se realizó un diagnóstico de las instalaciones y equipos eléctricos a los fines de determinar las condiciones y magnitudes de consumo. Se hace la selección y análisis de información referida a consideraciones teóricas y técnicas que son aplicadas al objeto de estudio. En cuanto a los datos meteorológicos de la zona, fueron aportados por la NASA, y por el aporte de un artículo titulado "Wind energy resource evaluation on Venezuela", publicado en el Nordic Wind Power Conference – NWPC' 2006 en Finlandia.

Los métodos de investigación utilizados lo conforman, dentro de los empíricos, la observación y de los teóricos, análisis y síntesis e inducción deducción. En lo que involucra los métodos técnicos y económicos están las especificaciones técnicas en el programa PROSOL desarrollados por la Junta de Andalucía y la Comunidad Económica Europea, normas técnicas establecidas por el Código Eléctrico Nacional (FONDONORMA), pautas metodológicas para la formulación y evaluación de proyectos de electrificación rural desarrollado por el gobierno de Nicaragua y el Banco Interamericano de Desarrollo. La determinación de la evaluación económica a través de indicadores financieros. Además se hizo la simulación, optimización y modelado del sistema a través de los programas HOMER y PV SYSTEM. No existen antecedentes de instalaciones de sistemas fotovoltaicos e híbridos diesel-fotovoltaico en la zona.

### CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA.

El Municipio Petit posee una superficie territorial de 1025 Km<sup>2</sup>, cuyos límites son: Al norte: con los Municipios Miranda, Colina y Zamora al sur: con los Municipios Federación y Unión, al Este: con los Municipios Jacura y Píritu y al Oeste: con los Municipios Bolívar y Sucre, perteneciendo todos los Municipios limítrofes al Estado Falcón, dista de 33 Km de la ciudad de Coro. La latitud del lugar es de 11° 08' al Norte y la longitud es de 69° 37' al oeste, presenta algunas zonas montañosas y otras con planicies con una elevación de 200 metros sobre el nivel del mar. En lo que se refiere a la climatología de la zona predomina un clima árido y semihúmedo con temperaturas entre los 21 °C y 30 °C y un índice de pluviosidad que varía entre 1200 y 1300 mm. La disponibilidad de radiación y del recurso eólico promedio es de 5.86 Kwh/m<sup>2</sup> día y 6.18 m/seg respectivamente.

**Figura 1:** Ubicación de la Parroquia Cabure del Municipio Petit del Estado Falcón

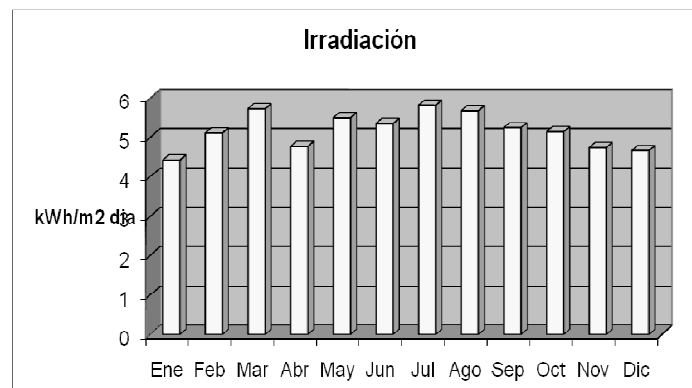


### 1.3- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### Análisis de la disponibilidad de radiación solar y la demanda eléctrica.

En este aspecto se hace una selección para el Mes de mayor relación demanda-radiación solar o de condiciones críticas, el cual resultó para el mes de Enero. A continuación, en las figuras 2 y 3 se muestra el comportamiento promedio mensual tanto de la disponibilidad de radiación como de la demanda eléctrica en la Sede de la Alcaldía:

**Figura 2:** Irradiación Promedio Mensual en la zona de estudio



En la figura 3 mostrada en la siguiente página se percibe que la mayor demanda eléctrica mensual corresponde al mes de Julio, sin embargo para el mes de Enero existe una demanda mucho menor, pero la disponibilidad de radiación es aún menor que la del mes Julio, haciendo selección del peor caso para el Mes de Enero, ya que con esta se garantiza la mayor demanda del Mes Julio para una radiación mayor (5.81 kWh/m<sup>2</sup>-día, comparado con la radiación del mes Enero de 4.42 kWh/m<sup>2</sup>-día).