

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA HÍBRIDO (SOLAR-EÓLICO) PARA EL SOPORTE DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL CERRO GIRASOLES DEL EJERCITO NACIONAL DE COLOMBIA

Luis Gabriel Amezcuita Pardo

Ingeniería de telecomunicaciones. Vinculado al semillero de investigación Fotón. Grupo de investigación INNOVATIC. Correo electrónico: luisgab1986@gmail.com

Resumen

En el siguiente documento se encuentra el estudio realizado al sistema de energía convencional instalado actualmente en el cerro Girasoles, el cual ha visto afectada su operación en varias ocasiones de manera crítica por la falta del suministro de combustible, impactando de manera negativa la prestación de los servicios de telecomunicaciones militares en este sitio. Por tal razón, se propone el diseño de un sistema complementario de energía híbrido solar-eólico que permita garantizar la operación de los equipos de telecomunicaciones 7x24. El objetivo es mostrar el esquema funcional del sistema de energía no convencional con el cual se pretende garantizar de manera continua las telecomunicaciones de voz, video y datos en la zona sur del país; mostrando la relación costo beneficio, el impacto socio-ambiental y económico que genera implementar este tipo de energías renovables de manera particular en el cerro militar girasoles ubicado en el departamento del Meta.

Introducción

Debido a los fenómenos físicos inherentes a la propagación de ondas de radio en combinación con las condiciones topográficas del terreno, los repetidores de telecomunicaciones militares se encuentran ubicados en zonas de difícil acceso, con condiciones ambientales adversas, generalmente, fuera del alcance de la interconexión de la red eléctrica, obligando a implementar sistemas de energía convencional (bancos de baterías de gran capacidad, plantas eléctricas, equipos de rectificación sistemas de refrigeración, sistemas de puesta a tierra, UPS, entre otros), que requieren un gran esfuerzo logístico y económico para su implementación y mantenimiento debiendo garantizar la operación de los sistemas de telecomunicaciones de manera continua.

Problema de investigación

El sistema de energía convencional instalado actualmente en el cerro Girasoles, ha visto afectada su operación en varias ocasiones por la falta del suministro de combustible, derivando a su vez en la interrupción de los servicios de telecomunicaciones suministrados por este cerro. La ausencia de un sistema de suministro de energía que no dependa de energías convencionales impacta significativamente los servicios que ofrece la red Integrada de comunicaciones del Ejército Nacional.

Por lo anteriormente expuesto, esta investigación dará respuesta a la siguiente pregunta problema: ¿de qué manera se puede proponer un diseño que integre la energía híbrida (solar - eólica) como fuente de energía alterna de alimentación para los equipos de telecomunicaciones del cerro girasoles del Ejercito Nacional?

Objetivos de investigación

Objetivo general

Diseñar un sistema de energía híbrido (solar-eólico) que permita garantizar de forma continua las telecomunicaciones de voz, video y datos en el cerro Girasoles del Ejercito Nacional de Colombia.

Objetivos específicos

- Determinar las condiciones técnicas ambientales del terreno y de los equipos en el cerro Girasoles que permitan establecer los parámetros mínimos que garanticen el correcto funcionamiento del sistema de energía híbrido (solar-eólico) para las telecomunicaciones del Ejercito.
- Realizar el análisis costo beneficio de la inversión de un sistema de energía híbrido (solar-eólico) en el cerro girasoles.
- Definir y validar el esquema funcional del sistema de energía híbrido (solar-eólico) para el cerro Girasoles que cumpla los requerimientos técnicos, y ambientales ya identificados.

Marco teórico

Los elementos o equipos que conforman un sistema de energía híbrido solar-eólico están compuestos normalmente por: turbina eólica, sistema de control, sistema eléctrico, sistema de almacenamiento, paneles o celdas fotovoltaicas, controlador de carga o regulador, baterías e inversor.

Metodología

1. Realizar Site Survey del cerro que contenga como mínimo: situación geográfica, ubicación actual de la infraestructura de Telecomunicaciones, mediciones in situ de la velocidad del viento, análisis de las condiciones meteorológicas de acuerdo a UPME, IDEAM y NASA, condiciones de radiación y brillo solar, revisar el potencial de generación Eólica del Cerro Girasoles mediante la Consulta de las bases de datos de la NASA.
2. Definir los requerimientos técnicos de los equipos para lo cual se deberá hacer una inspección general del sistema híbrido solar-eólico en el Comando Aéreo de Combate No. 2 ubicado en Apiay (Meta), realizar pruebas de carga y descarga del banco de baterías del sistema de energía híbrido solar-eólico, revisar los paneles solares, revisión de la turbina AEOLOS de 5Kw, calcular la producción estimada de kwh para las distintas velocidades de viento registradas durante el día, revisar los inversores y todos los demás componentes.
3. Realizar el análisis costo-beneficio de la implementación de un sistema de energía híbrido (solar - eólico) mediante el análisis de la estructura de costos detallada de

un sistema vs el otro.

4. Definir el esquema funcional del sistema tomando como insumos los resultados de generación de energía, la estimación de la demanda de viento en el cerro, estimación de la producción de energía Solar Fotovoltaica, la estimación de la producción de energía eólica, estimación de la producción de energía Total.
5. Validar el diseño del sistema de energía híbrido (solar – eólico) propuesto, mediante el uso de diferentes tipos de software.

Desarrollo de la investigación

El valor medio de la velocidad del viento se ubica ligeramente por encima de los 3 m/s, suficiente para el arranque de una turbina de generación eólica, pero insuficiente para un nivel de generación adecuado en función a la capacidad nominal de generación que se desea instalar que es de 5 kw para el componente eólico. Tal situación ameritó la toma y registro de mediciones de la velocidad del viento “in situ” para tratar de ubicar un área donde la velocidad del viento sea mucho mayor, y en efecto se logró identificar la zona deseada con niveles de velocidad de vientos acordes al requerimiento del proyecto. Zona que se muestra en la siguiente imagen.



(Imagen 1)

Fuente: Propia.

Principales hallazgos o contribuciones

Se observa que el mayor potencial de generación eólica se produce en horas de la no-

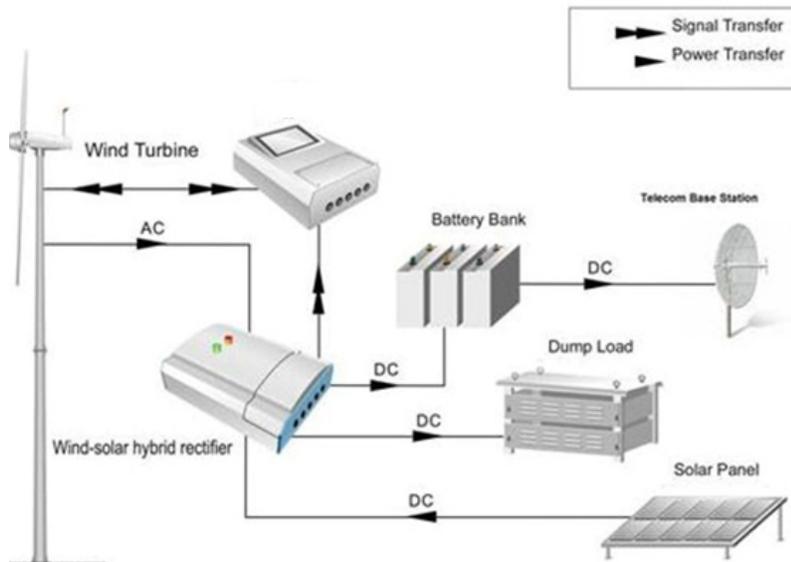
Hora	06:00	07:00	08:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	20:00	21:00
Promedio K/H	14,57	14,93	23,30	30,56	30,00	28,04	28,38	26,81	29,04	21,33	24,60	25,96	28,69	33,50	39,18
Promedio M/S	4,05	4,15	6,47	8,49	8,33	7,79	7,88	7,45	8,07	5,93	6,83	7,21	7,97	9,31	10,88
KW/h a producir Turbina AEOLOS 5kw	0,47	0,48	1,58	3,18	3,12	2,92	2,96	2,79	3,06	1,1	1,77	2,35	3,00	4,24	5,44

(Tabla 1)

che donde aumenta la velocidad del viento, llegando a niveles óptimos de velocidad de 10 m/s a partir de las 8 de la noche.

El esquema de funcionamiento propuesto para el sistema es el siguiente:

(Imagen 1)



Fuente: Hummer Dynamo Co., Ltd |

Por otra parte, el proyecto híbrido eólico-solar FV si es implementado se recupera la inversión en 1.31 años, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Proyecto HIBRIDO		
item		
1	Fact. Indexación	4%
2	Tasa de cambio Euro-USD	USD 0,00
3	Tasa de cambio Euro-pesos Col	\$0
4	Tasa de cambio USD -peso col	\$3.200
5	Potencia FV instalada	19,84 kw
6	Potencia Eólica instalada (Aerogenerador)	5,00 kw
7	Consumo combustible Planta 80 kw	(Gls/h) 1,11
8	Horas operación Planta día	0
9	Valor Galon Combustible diesel Puesto en Cerro Girasoles	\$ 22.000,00
10	Valor Combustible diesel diario para la planta	\$ 0
11	% Expansion anual	0%
12	Expansion del sistema	0
13	costo de Mtto anual SISTEMA HIBRIDO % aplicado a la inversion	15,56%
14	Costo de operación del sistema hibrido por kwh	\$ 478
15	Total Capital de Inversión	\$ 120.000.000,00
16	Equity	100%

COMPARATIVO COSTO DE PRODUCCION DE KWH

AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
COSTO Kw-h ACTUAL	2.236	2.324,97	2.417,97	2.514,68	2.615,27	2.719,88	2.828,68	2.941,82	3.059,50	3.181,88	3.309,15	3.441,52
COSTO Kw-h hibrido E-SFV	497	517	538	559	581	605	629	654	680	707	736	765

Tomando como referencia la información de los cuadros anteriores, podemos concluir que la estructura de costos de producción del kilovatio generado por el sistema híbrido nos arroja un costo de producción del 78% menos que el de un generador convencional, adicional a los beneficios ambientales.

Bibliografía

Lopez Gómez, A., Luna, M., A., Villegas S., and Hernández J. (2016). Regulating the integration of renewable energy in Colombia: Implications of law 1715 of 2014. Revista indexada IEEE.