

# Nuestra inspiración «El cielo»

**ALBERTO FLAÑO ROMERO**  
*Subteniente del Ejército del Aire*

Los miembros del Ejército del Aire siempre nos hemos visto atraídos por el cielo, lugar de sueños y hazañas. Ahora, estos nuevos tiempos nos hacen verlo también como fuente de riqueza y energía inagotable.

La filosofía de trabajo en las unidades en las que he estado destinado ha sido la de anticiparse a los problemas. Esto nos ha hecho ir buscando nuevas alternativas para facilitar una mejor respuesta a dificultades futuras y, en muchos casos, evitar que surgieran otras similares a las acontecidas en ocasiones previas. No obstante, siempre surgen situaciones en las que los problemas nos impulsan a encontrar una solución adaptada a las circunstancias.

El trabajo expuesto en este artículo aún ambas situaciones. Estudiamos una solución, antes de llegar a una situación grave de operatividad, y dadas las persistentes averías en el suministro eléctrico, encontramos una alternativa de futuro (solucionando el problema actual y a largo plazo), más económica (la nueva equipación ha resultado menos costosa que la reparación de la existente) y basada en energía renovable (con placas solares sin conexión a red).

## ¿QUIÉNES SOMOS?

El Centro de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CESTIC) es un organismo dependiente de la Secretaría de Estado de Defensa, entre sus funciones figura:

Dirigir y supervisar la plena integración de las redes y sistemas de información y comunicaciones dentro del Departamento, así como las otras redes nacionales e internacionales, priorizando los servicios críticos para la Defensa y las Fuerzas Armadas.

Para cumplir su misión en territorio nacional, entre otras responsabilidades, gestiona la red terrena de Comunicaciones Militares, con distintos nodos de comunicaciones y repetidores, estando estos centros en ocasiones aislados y atendidos de forma no presencial, pero dado que están supervisados constantemente, la red ofrece una muy elevada y eficiente operatividad.

Estas instalaciones estratégicas son mantenidas las 24 horas los 365 días del año, los bisiestos hacemos más

horas extra, por unidades del Ejército de Tierra y del Ejército del Aire. Esta misión recae dentro del Ejército del Aire en el Grupo de Transmisiones (GRUTRA) al que pertenecen distintas Unidades.

La Escuadrilla de Transmisiones n.º 2 (ESLLA. TR. N.º 2, incluida orgánicamente en el GRUTRA), denominada CEZMAN (Centro Zonal de Mantenimiento) n.º 2 dentro del CESTIC, es la encargada de mantener todas las instalaciones (además de otras funciones) sitas en las provincias de Huelva, Cádiz, Sevilla, Córdoba, Ciudad Autónoma de Ceuta, y algunas otras instalaciones ubicadas en las provincias de Ciudad Real, Cáceres y Málaga, abarcando una extensión de 100 000 km<sup>2</sup>.

## ¿CUÁL ES EL PROBLEMA?

Uno de estos centros repetidores y aislados, ubicado en la provincia de Badajoz, hace varios años que tiene muchas incidencias relacionadas con el suministro eléctrico.

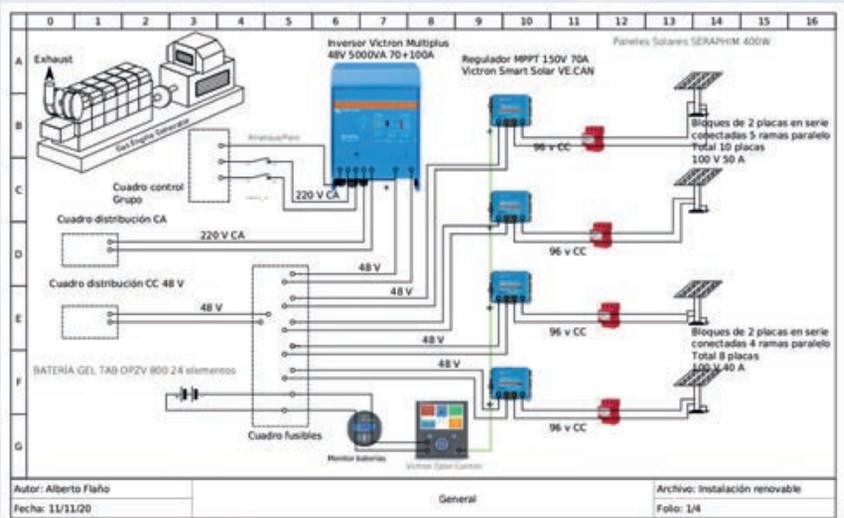
Empezamos a calcular, intentando minimizar los traslados y contando con la colaboración, que ha sido constante durante todo el proceso, del guarda de la estación (un trabajo a extinguir), del personal de Indra (sujeto a un contrato de mantenimiento) y del jefe del CEMAN 23 (Centro de Mantenimiento n.º 23) responsable en la zona de la instalación y con experiencia en el uso de energía solar a nivel particular.

En una primera aproximación vemos que el rendimiento de las placas solares en ese momento está entorno a los 400w por unidad. Esta potencia resulta ser algo menor que el consumo mínimo de la instalación. Viendo las dimensiones de estas placas (2 x 1 metro)

sumo estimado en Kw/h, la capacidad de las baterías y el rendimiento de todos los equipos que formarán parte de la nueva instalación.

A través del contacto con una compañía internacional, implicada en instalaciones solares de gran producción, conseguimos que una empresa más modesta nos oriente y presupueste lo que nosotros necesitamos, que creemos puede ser algo similar al siguiente esquema:

Esta empresa nos presupuestan la instalación completa con y sin mano de obra, nos hubiera encantado que nos compraran el material y hacer nosotros la instalación, y aunque nos confirman que nuestros cálculos pueden valer, con alguna modificación, seguimos es-



Esquema eléctrico de la instalación solar (noviembre). (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)

La situación:

- Una línea obsoleta, de la que nos fueron sustrayendo el cobre con el que estaba montada.
- Unos postes ruinosos, que en ocasiones dejan de mantener la verticalidad.
- Unos transformadores para modificar la tensión de transporte, con graves problemas y que hace tiempo que terminaron su vida útil.
- Una longitud de varios kilómetros de tendido eléctrico.

La gravedad de la situación puede apreciarse con uno de los últimos presupuestos que nos facilitaron para subsanar los problemas de la línea, este rondaba los 90 000 euros.

### ¿PODEMOS HACER ALGUNA OTRA PROPUESTA?

Viendo el pasar de los años sin poder disponer de la asignación presupuestaria necesaria para acometer la reparación y buscando otras alternativas, empezamos a interesarnos por las instalaciones solares aisladas.

y nuestra superficie disponible en la cubierta de la estación, parece factible que poniendo ocho placas en cada lado del tejado, orientaciones aproximadas de este y oeste, la producción de energía pueda ser suficiente para mantener los equipos y cargar unas baterías que sean capaces de asumir el consumo durante la noche.

Calculamos, teniendo en cuenta que nuestros equipos trabajan a 48V, la equipación necesaria, el con-

tudiando. Esto lo veníamos haciendo durante el mes de mayo.

Contemplamos también la posibilidad de un aerogenerador, que nos proporcione la energía suficiente en los días en que la climatología no es buena para las placas.

Teniendo en cuenta que la instalación de aerogeneradores de palas puede requerir un estudio medioambiental de un año de duración y las limitaciones en cuanto al límite de viento que tienen estos

equipos, nos parece una opción interesante los aerogeneradores de eje vertical.

Tras valorar la oferta del mercado, nos decidimos por los que está fabricando una empresa finlandesa. Contactamos con esta compañía pero el presupuesto que nos hace llegar nos parece desorbitado y optamos por una instalación sin este tipo de generación.

Decidimos que teníamos que calcular el rendimiento de la nueva instalación sólo con producción solar, para que la generación de energía sea suficiente y la estación funcione correctamente el 21 de diciembre, día más desfavorable del año para este tipo de instalaciones, contando con que el cielo esté despejado.

Una empresa muy cercana, Gesernet, nos presta su apoyo y asesora con una ingeniero industrial con un máster en energía renovables, con la que continuamos aprendiendo. Consultamos estadísticas del tiempo, datos solares de la zona

(potencia y posicionamiento del sol), comprobamos nuestros cálculos con *software* específico y estos cálculos nos llevaron a decidir que además de las placas del tejado tendríamos que poner 20 más en el suelo con orientación sur y ampliar los reguladores a cuatro. En cuanto al convertidor-cargador y la banca de baterías la primera aproximación la seguimos considerando adecuada.

### ¿SE PUEDE HACER REALIDAD EL PROYECTO?

Estábamos con estos cálculos cuando recibimos una llamada en el mes de agosto que circunstancialmente atendí:

- Escuadrilla de Transmisiones subteniente Flaño dígame.
- Buenos días Flaño soy el capitán ... (GRUTRA).

Tras el intercambio de saludos y preguntar por la salud de nuestros allegados en estos complicados tiempos....

- ¿Tenéis algún proyecto que se haya quedado fuera por falta de presupuesto? Hay Unidades que con la actual situación no van a poder ejecutar algunos trabajos.

- ¿Se puede contemplar una instalación de placas solares?

- Si claro.

- Unos 30 000 euros.

- Si, pero me tienes que hacer la petición durante el día de hoy.

- Muchas gracias mi capitán, nos ponemos a ello.

¡Parece que nuestras mejores expectativas se pueden cumplir! Hay que afinar, estudiar más e intentar que el resultado sea exitoso.

A estas alturas decir que el capitán jefe actual de la ESLLA. TR. n.º 2 apoya y nos anima con el proyecto desde el primer momento y, vista la situación, nos ponemos todos a trabajar para poder hacerlo realidad.

El teniente Ingeniero destinado en la ESLLA. TR. N.º 2 se convirtió en una persona fundamental para toda la parte burocrática, pliego de prescripciones técnicas (PPT) y su ampliación, gestión económica, presupuestos, atención a empresas y algunas cosas más.

Tuvimos acceso al mercado mayorista en cuanto a energía solar, lo que nos permitió saber los costes que puede tener el equipamiento para las empresas y con ello optamos por ampliar las condiciones del PPT.

Tomamos medidas de toda la parcela, para ver situación de placas y sistemas de protección de infraestructuras.

Estudiamos y valoramos distintas opciones para la seguridad y aquí las aportaciones de un subteniente de la ESLLA. experto en el tema, fue imprescindible y así por el mismo presupuesto incluimos:

- Supervisión de baterías.
- Supervisión energía.
- Alarma antirrobo para las placas.
- Videocámara.

Todo ello accesible por IP.



Posición solar el 21 de diciembre de 2020. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)

## COMIENZA EL TRABAJO

La parte burocrática tiene sus ritmos y apunto estuvimos de no llegar a tiempo, pero finalmente se eligió a la empresa ha habría de realizar la instalación que nosotros queríamos.

Nos vimos la última semana de noviembre realizando la instalación, que tenía que estar entregada antes del día 30 de ese mes.

Antes de comenzar a situar las placas, había que preparar el terreno.

El horario de trabajo y las condiciones meteorológicas no fueron las idóneas, pero no podíamos perder la oportunidad de ver nuestro proyecto hecho realidad y aquí la implicación de los componentes de la sección de automóviles de la ESLLA. fue fundamental.

Para mediados de noviembre nuestra propuesta de instalación ya había tenido algunas variaciones y no obstante hubo que realizar algunas modificaciones durante el trabajo de campo. Ahora partíamos de un esquema como el siguiente:

## RESULTADO

La instalación quedó funcionando con energía solar el 1 de diciembre, cumpliendo los plazos, pero el sistema de seguridad nos dio más problemas de los previstos y los primeros días de diciembre estuvimos trabajando en él.

Tras la puesta en funcionamiento del sistema y sin apoyo externo de suministro eléctrico en los dos meses más complicados para este tipo proyectos, diciembre y enero, observamos:

- La máxima producción solar de la instalación es de 14 400 w.
- Este periodo, en comparación a los dos años anteriores, ha tenido menos energía solar disponible, con abundantes inclemencias, especialmente el mes de enero que ha sido mucho más lluvioso.
- Podemos supervisar el funcionamiento del sistema a través de un ordenador, bien en local bien por una conexión IP.
- Un equipo, el que gestiona la rama que mayor producción solar produce, ha presentado una avería en su fabricación, siendo sustituido en garantía,

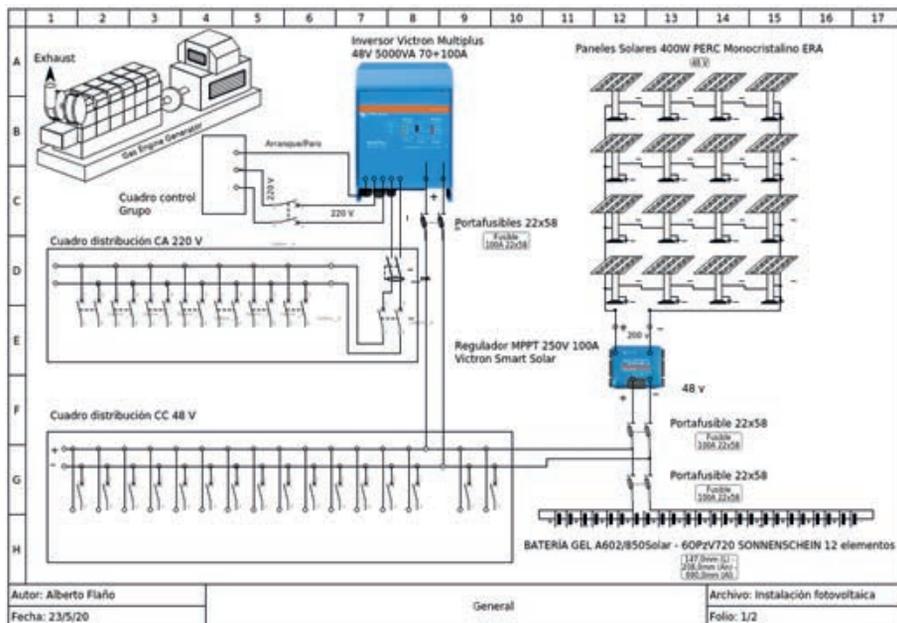


Tejado. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)

lo que ha supuesto una pérdida de rendimiento al estar el elemento defectuoso instalado en torno a dos meses antes de su sustitución.

- Los grupos electrógenos de apoyo, han funcionado el equivalente a seis días, lo que nos hace valorar el funcionamiento del sistema como satisfactorio, teniendo en cuenta las circunstancias que han concurrido (climatología y avería).

- En los días nublados el sistema produce energía para alimentar la instalación, aunque en ocasiones esta no es suficiente para recargar



Almendralejo general. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)



Instalación. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)



Instalando. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)

las baterías de la noche anterior. En estas circunstancias es donde más repercusión tiene el mal funcionamiento del equipo que tuvimos que sustituir.

Indicar que en el momento de escribir este artículo, el motor sólo se ha puesto en marcha una sola vez más durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo y lo que llevamos de junio.

Ahora estamos haciendo mejoras en el equipamiento, una previstas desde el principio y a la espera de ver los resultados en el comporta-

miento de la instalación, y otras que hemos valorado tras este periodo de funcionamiento.

### CONCLUSIÓN.

A a la vista de estos resultados, indicar que ha sido un proyecto muy enriquecedor, mejorable, pero que cumple muy bien con las exigencias establecidas en un principio. Un trabajo que podemos definir como satisfactorio, tanto por rendimiento de la instalación, como por la configuración finalmente realizada, confiamos en que sea de utilidad durante

mucho tiempo y con pocos inconvenientes.

Lo fundamental, no obstante para poder llevarlo a cabo, ha sido el trabajo de equipo, las personas que han trabajado, creído y apostado por esta tecnología, involucrándose y aceptando la responsabilidad de su puesta en servicio. El capitán jefe de la ESLLA. TR. n.º 2/CEZMAN n.º 2, que lo comandó desde el primer momento,

el teniente Ingeniero de la ESLLA. TR. n.º 2, que asumió toda la parte burocrática y el Jefe del CEMAN 23, que con su ilusión nos animó a todos, y con su esfuerzo ha contribuido en gran medida al éxito del proyecto.

No son menos importantes las personas que lo apoyaron proporcionando la partida económica, sin la cual no habría pasado de una mera ilusión, así como de aquellas otras que nos han asesorado (jefe infraestructuras de Tablada, Ingeniera cedida por Gesernet) y la empresa instaladora que ha cumplido muy satisfactoriamente con nuestras peticiones.

Muchas gracias al coronel jefe del GRUTRA, por su valoración y al teniente coronel ingeniero del GRUTRA por la confianza depositada, por su apoyo y por animarme a reflejar en este artículo nuestra experiencia, con la esperanza de que pueda ser de ayuda y referencia a otras unidades. Sirvan estas líneas para ofrecer mi colaboración en el asesoramiento, diseño y control de nuevas instalaciones, aunque ahora desde otra situación administrativa que me per-



Supervisión. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)



Preparando el terreno. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)

mite mayor disponibilidad, pues a la publicación del artículo ya me encuentro en la reserva.

Muchas gracias a todos los integrantes de la ESLLA de TR n. °2, su compañerismo y apoyo constante animan a realizar propuestas como esta y especialmente al subteniente jefe de automóviles por su amistad, generosidad y fidelidad.

Mil gracias a mis compañeros de la sección de energía, por su apoyo y ayuda constante que va mucho más allá del simple compañerismo y que han asumido el trabajo que no he podido atender al dedicar mi tiempo a este ilusionante proyecto, que significa un broche final a mi periodo activo de algo más de 42 años. ■

P.D. Hoy en día el suministro eléctrico es cada vez más estratégico y está más interconectado, lo que también lo hace objetivo prioritario en caso de conflicto.

También la demanda de electricidad vemos que sigue en aumento, máxime con la tendencia tecnológica en la locomoción. Los puntos de recarga de vehículos serán imprescindibles en poco tiempo.

Para un futuro cercano es muy posible que los emplazamientos militares establezcan algún Programa Estratégico de Gestión Eléctrica Distribuida, convirtiendo el uso energético de un acuartelamiento o base aérea en una smart grid que proporcione un control total sobre la producción y el

consumo de la energía eléctrica, lo que proporcionará un máximo aprovechamiento de este recurso.

Poseer un sistema de producción independiente, multipunto, con gestión integral de consumo, que se pueda implementar por pasos, con pequeñas inversiones, pero escalable e interconectado, que permita una mejora en la seguridad sin mermar la eficacia del suministro, mejorando la eficiencia del consumo, seguramente se convierta en una prioridad estratégica en el corto plazo. No obstante esto ya es posible conseguirlo a día de hoy con una tecnología tendente a imponerse próximamente como sistema mayoritario de producción eléctrica, la energía solar.



Vista desde antena fraile. (Imagen: Bgda. Fraile/Subtte. Flaño)