

# **Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas**



## **ESPECIALIZACION EN ESTRATEGIA OPERACIONAL Y PLANEAMIENTO MILITAR CONJUNTO**

### **TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

**TEMA:**

**USO MILITAR DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**TÍTULO:**

**USO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL TEATRO DE  
OPERACIONES**

**AUTOR: Mayor Esteban Adrián ALONSO**

**2012**

### Aclaración

Los puntos de vista expresados en el presente trabajo académico son exclusivos del autor y no reflejan, necesariamente, las políticas oficiales, ni la posición de la Escuela Superior de Guerra Conjunta.

## RESUMEN

La utilización de hidrocarburos en la actualidad, es motivo de preocupación en los ejércitos del mundo, debido a que la mayor parte de sus medios requiere la utilización de estos combustibles.

Cabe destacar que el uso de combustibles fósiles supone un costo difícil de sostener en la actualidad en las campañas militares. A su vez, los tratados internacionales y leyes locales que fijan plazos para el cambio de la matriz energética de cada país enmarcan un cambio necesario orientado a la implementación de equipamientos, en todos los ámbitos, basados en energías de carácter renovable.

El espacio militar no ha de permanecer inmune a estos cambios y, por el contrario, por su necesidad, capacitación y compromiso con el progreso tecnológico se convierte en un escenario propicio para acompañar el cambio. Eso ocurre en las Fuerzas Armadas de diversos países incluidas las de la República Argentina que hoy cuentan con diversos proyectos en este sentido.

Dentro de las ventajas de utilizar energías renovables en el Teatro de Operaciones se puede nombrar la seguridad en el suministro eléctrico, la baja dependencia en la logística de traslado de los equipos y una menor cantidad de personal para la seguridad de las dependencias de generación.

Si bien existen distintos tipos de energías renovables, en este estudio hemos centrado la atención en la energía solar, eólica y biocombustibles, ya que son las de mayor utilización en el ámbito operacional.

Además, se podrán observar en el desarrollo de esta investigación, los proyectos concernientes a la utilización de las energías renovables en el Teatro de Operaciones, que han emprendido diferentes países y que nos ha permitido responder a los siguientes interrogantes:

¿Cómo pueden emplearse las fuentes de energía renovable en apoyo a las tropas desplegadas en un Teatro de Operaciones sin disminuir la capacidad ni efectividad de las operaciones militares? ¿Qué tipo de impedimentos pueden surgir si estas operaciones se restringen al uso de este tipo de energías?

¿Es conveniente utilizar energías renovables en el nivel operacional, sin disminuir la capacidad en la operación?

## TABLA DE CONTENIDOS

Contenidos	Página
RESUMEN.....	II
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	4
Introducción a los distintos tipos de Energía. Conceptos básicos.....	4
CAPITULO II.....	16
Energías Renovables en el Teatro de Operaciones. Un dilema a resolver.....	16
CONCLUSIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	30

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, lo referente a la utilización de hidrocarburos es motivo de preocupación. Los ejércitos del mundo no se ven excluidos de esta problemática, ya que la mayor parte del uso de sus medios requiere de estos combustibles.

El uso de hidrocarburos supone un costo insostenible en las campañas militares. Aun así, no es este el único motivo por el cual el uso de las energías renovables se está convirtiendo en una prioridad para el componente militar.

Dentro de las ventajas de la incorporación de este tipo de energías en el Teatro de Operaciones se puede mencionar la seguridad en el suministro eléctrico, la baja dependencia en la logística de traslado de los equipos y menor cantidad de personal para la seguridad de las dependencias de generación.

Si bien existen diversos tipos de energías renovables, en este trabajo se desarrollarán la energía solar, eólica y biocombustibles, ya que son las de mayor utilización en el ámbito operacional.

En el año 1990, año de inicio de la Guerra del Golfo Pérsico, en el ámbito militar se comienza a considerar la utilización de energías renovables incrementando el interés en este tipo de suministro alternativo con las Guerras del Golfo II y Afganistán.

La limitación en el uso de combustible fósil, debido a su costo elevado y, por ende, a la necesidad de buscar distintos tipos de energías alternativas para suplirlo, llevaron a distintos organismos de Defensa, tal como el Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD), a contemplar el remplazo del uso de hidrocarburos por el de energías renovables.

Actualmente en el ámbito militar, el mayor impulsor en el uso de este tipo de energías es el DoD. En la Argentina desde el año 2011 el Ministerio de Defensa a través del Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la defensa (CITEDEF), decidió la instalación de un primer prototipo mecánico de una turbina eólica, adaptada para las condiciones ambientales extremas imperantes en la Antártida.

La República Argentina se ubica en el segundo lugar mundial con el proyecto de biocombustibles aeronáuticos debido a que realizó el primer vuelo a biocombustibles del hemisferio sur y el segundo de la historia aeronáutica mundial.

Estados Unidos desde el 2010, en la zona de guerra de Afganistán, desplegó indicios de apuesta a las energías renovables, cuando “una división de la Marina llegó a la sangrienta provincia de Helmand provista de paneles solares, lámparas de bajo

consumo, pantallas de luz y sombra y cargadores eléctricos”<sup>1</sup>.

El ámbito militar actualmente se encuentra en un momento de adaptación a este tipo de energías. Dentro de los países que están desarrollando equipamiento militar con energías no convencionales podemos citar:

- Estados Unidos “esta desarrollando un vehículo de combate por tierra (CGV en sus siglas en inglés) que dispondrá de un motor diesel generador de electricidad incorporado a un tanque más ligero de lo habitual”<sup>2</sup>.

- El Reino Unido está desarrollando “el nuevo equipo que implementarán los soldados británicos, que aúna energía solar fotovoltaica, dispositivos termoeléctricos y tecnología de almacenamiento de energía...”<sup>3</sup>.

- Argentina se ubica en el segundo lugar en el proyecto de biocombustibles aeronáuticos debido a que realizó “el primer vuelo a biocombustibles del hemisferio sur y el segundo de la historia aeronáutica mundial”<sup>4</sup>.

El problema que otorga sustento al trabajo se expresa en los siguientes interrogantes: ¿Cómo pueden emplearse las fuentes de energía renovable en apoyo a las tropas desplegadas en un Teatro de Operaciones sin disminuir la capacidad ni efectividad de las operaciones militares? ¿Qué tipo de impedimentos pueden surgir si estas operaciones se restringen al uso de este tipo de energías?

El problema que se plantea requiere de un análisis exhaustivo en el que, convergen cuestiones políticas, sociales, demográficas, geográficas y, con un papel casi preponderante, operativas.

Para poder responder a los interrogantes que se formulan, se propone un estudio del tipo exploratorio-descriptivo. En éste se analiza diversas fuentes de información tales como artículos de revistas especializadas, revistas militares, páginas web de distintos organismos (del ámbito nacional e internacional), entre otras.

El trabajo se encuentra estructurado en dos capítulos relacionados con el logro los objetivos de investigación.

En el primer capítulo se realiza un acercamiento a los conceptos de matriz

---

<sup>1</sup> Ejército Estadounidense hace la guerra con energía renovable . Infobae.com . 30 de junio de 2010. Disponible en: <http://america.infobae.com/notas/10938-Ejrcito-estadounidense-hace-la-guerra-con-energa-renovable>

<sup>2</sup> El Ejército de Estados Unidos apuesta por el vehículo eléctrico. Disponible en: [http://www.evwind.com/noticias.php?id\\_not=12390](http://www.evwind.com/noticias.php?id_not=12390)

<sup>3</sup> Uniformes Militares con Celdas Solares. Disponible en: <http://larazon.es/noticia/2951-uniformes-militares-con-energia-solar>

<sup>4</sup> Un avión argentino voló movido a soja. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/895673-un-avion-argentino-volo-movido-a-soja>

energética y de los distintos tipos de energía, seleccionando luego los tres tipos de energía renovable con mayor perspectiva en el ámbito militar (solar, eólica y biocombustibles). Se abordarán definiciones de las mismas, describiendo sus ventajas y desventajas, e introduciéndonos a su aplicación en el teatro operacional. En el capítulo dos, se analiza en profundidad las posibilidades de uso de estas energías y su potencial utilización en el teatro de operaciones, a nivel mundial, y con particular énfasis en la República Argentina.

## CAPITULO I

### Introducción a los distintos tipos de Energía. Conceptos básicos.

La necesidad de poder obtener libertad de acción en el suministro de energía en el Teatro de Operaciones no es un tema reciente. En diversas oportunidades a lo largo de la historia en el ámbito militar, se han definido éxitos y fracasos conforme a la utilización correcta o incorrecta y a la existencia o no de combustibles. Un ejemplo de esto son las diferentes fases que se realizaron en la II Guerra Mundial en la Campaña de África, donde los contendientes pasaban de una posición ofensiva a una defensiva, debido a la falta o existencia de combustible.

En la actualidad los ejércitos son sumamente dependientes de los vehículos para el traslado logístico, utilizando para ello distintos tipos de vehículos, tanto aéreos, terrestres y/o navales, e invirtiendo para estos movimientos, gran cantidad de litros de combustible. A este inconveniente se le debe agregar el costo y sobre todo el peligro que involucra su traslado.

Es necesario destacar en este punto, las dificultades que tuvieron y que siguen teniendo las fuerzas que lidera Estados Unidos, tanto en El Golfo Pérsico como en Afganistán. Ante esta situación, los líderes del Pentágono están en la búsqueda de alternativas para reducir la cantidad de hidrocarburos a utilizar en las zonas hostiles como en el Medio Oriente.

El ámbito militar no es ajeno a la problemática mundial en cuanto a la escasez y costo de los diferentes tipos de hidrocarburos.

Lo que podemos observar, haciendo una mirada retrospectiva de la historia de la humanidad, es la necesidad de un incremento constante en el uso y consumo de energía. En la actualidad, el hombre ha alcanzado grados superlativos de uso energético, vinculado no sólo a la vida industrial, como predominaba en siglos pasados, sino también a su vida personal, donde las comodidades han tomado papel fundamental para asegurar el bienestar dentro del hogar. La utilización de iluminación, calefacción, refrigeración, cocción de alimentos, transporte, comunicación, y cada pequeña parte de nuestro mundo cotidiano esta ligado a la energía.

El Protocolo de Kioto aprobado en 1997 en la ciudad homónima de Japón y, paralelamente, en la legislación argentina, la Ley N° 25.438, proponen un desafío difícil



de desatender.

El 11 de diciembre de 1997 se promulga el Protocolo de Kioto, en Japón. Inscrito dentro del marco de la ONU, sostiene el pedido a los países industrializados que, en el lapso contemplado entre los años 2008 al 2012 reduzcan la emisión de gases que contribuyen al calentamiento del planeta en aproximadamente un 5% menos que los niveles reflejados en 1990.

Antecediendo a Kioto, el Protocolo de Montreal aprobado en 1987 y el Convenio de Viena en 1995 (ambos suscritos por la Unión Europea), luego del descubrimiento del deterioro de la capa de ozono atmosférica tras probados estudios, identifican las sustancias que agotan la capa de ozono. Se establece así la prohibición de la producción de los Halones 1301,1211 y 2402, así como los CFC (clorofluorocarburos). Lo destacable de ello es que muchas de estas sustancias forman parte mayoritaria de los equipamientos de uso en las Fuerzas Armadas a nivel mundial.

El escenario militar, inmerso en una sociedad que debe actuar sobre la actual matriz energética, debe reencauzar el uso responsable de la energía recurriendo a energías alternativas.

Los *CFC* han sido refrigerantes por excelencia, utilizados en el campo militar. Sus componentes (carbono, fluor y cloro) reaccionan químicamente con las moléculas de ozono y configuran el llamado *Ciclo de destrucción catalítica del ozono*.

Ahora bien, es necesario analizar la viabilidad de las energías renovables que hoy en día están en desarrollo potencial en el ámbito militar y su comprobada eficacia en el teatro operacional.

El desafío de una *nueva Matriz Energética*<sup>5</sup> que contemple la incorporación de energías renovables requiere de tres características centrales: eficacia (su objetivo es lograr proveer de energía a la totalidad de la demanda), eficiencia (cumplir su objetivo optimizando recursos) y equidad (en su generación, acceso y distribución).

Las ventajas de modificar la matriz energética, está basado en la independencia que se logrará con el consiguiente ahorro de gasto para la importación de energía, tanto de gas como de combustible líquido, con el consiguiente gasto financiero que recae sobre el país para poder comprar estos insumos que pasan a ser esenciales para su

---

<sup>5</sup> Una matriz energética es un esquema en el que se contabilizan las diferentes fuentes de energía de las que dispone una región, indicando la importancia de cada una de éstas en cuanto a su uso y su modo de consumo. Básicamente, en ella se visualiza la generación, oferta y consumo de Energía. MODELO ENERGÉTICO. Disponible en: [http://www.tramatierra.org.ar/?page\\_id=41](http://www.tramatierra.org.ar/?page_id=41)

funcionamiento, y a su vez concuerda con lo firmado en el Protocolo de Kyoto y en la legislación de la Argentina mediante la Ley N° 25.438.

Podemos reconocer en cuanto al tema energético dos tipos de energía:

- Energías no Renovables.
- Energías Renovables.

Conocemos como *energías no renovables* a todas aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada y, una vez consumidas en su totalidad, no pueden sustituirse ya que no existe sistema de producción o extracción viable que sea capaz de producirlas. Dentro de las energías no renovables existen dos tipos de combustibles, los cuales son:

- Combustibles Fósiles.
- Combustibles Nucleares.

Para poder tener una mayor claridad en el concepto diremos que los combustibles fósiles son el carbón, petróleo y el gas natural. En cuanto a los combustibles nucleares nombraremos los dos más conocidos que son el Uranio y el Plutonio, los cuales deben estar enriquecidos a un 4,16 %, para poder ser empleados en reactores nucleares.

El concepto contrapuesto es *energía renovable*, referida a tipos de energía que se obtienen a partir de recursos naturales virtualmente inagotables, tales como el viento o el calor de la Tierra.

Las energías renovables han constituido una parte importante de la energía utilizada por los humanos desde tiempos remotos, especialmente la solar, la eólica y la hidráulica. La navegación a vela, los molinos de viento o de agua y las disposiciones constructivas de los edificios para aprovechar la del sol, son buenos ejemplos de ello.

Los tipos de *Energías Renovables* se clasifican en función del tipo de recurso natural que utilicen, y podemos distinguir entre las más importantes a las siguientes:

- El Sol: energía solar.
- El viento: energía eólica.
- Los mares y océanos: energía mareomotriz.

- Las olas: energía undimotriz.

La problemática energética actual, a raíz de la escasez de insumos no renovables y su creciente costo, ha desencadenado en un replanteo necesario y casi urgente de las fuentes de energía que un país emplea en su consumo, avalado por los acuerdos internacionales destinados al cuidado del medio ambiente y la utilización responsable de recursos naturales. Por supuesto, en este escenario, el ámbito militar no ha de permanecer inmune y queda sujeto a los cambios que propone la sociedad, el poder político y económico y la decisión que se produce dentro de las grandes esferas mundiales. Es aquí donde las *energías renovables* comienzan a surgir con mayor fuerza.

### **Energía solar, eólica y biocombustibles. Viabilidad en el ámbito militar.**

Se abordarán los tres tipos de energía renovable con mayor peso en la actualidad dentro del ámbito militar, sus comprobadas ventajas y desventajas y un acercamiento a la utilización de las mismas en el teatro operacional a nivel mundial, siendo luego este aspecto abordado con mayor profundidad en el capítulo II.

#### **Energía solar.**

##### *1. Concepto*

La Energía Solar es la que se obtiene directamente del Sol. La radiación solar que incide en la Tierra puede aprovecharse, por su capacidad para calentar, o directamente, a través del aprovechamiento de su radiación.

*La energía solar es el mayor recurso de la Tierra y, a la vez, el menos explotado. En seis horas los desiertos reciben del sol más energía que la que consume la humanidad en un año, afirma el físico alemán Gerhard Knies. En caso de un largo período sin sol, con diseños de plantas híbridas se puede garantizar el abastecimiento eléctrico con las mismas turbinas, utilizando petróleo, gas o biomasa para generar vapor, sin tener que duplicar la inversión en nuevas turbinas o alternadores, advierten desde DESERTEC, una sociedad constituida por doce compañías de primer nivel internacional bajo la legislación alemana. Esta sociedad tiene como finalidad la importación de electricidad, producida por centrales termo solares ubicadas en el*

Desierto del Sahara, ayudando a Europa a diversificar su matriz energética y reducir su dependencia de los hidrocarburos.

La Unión Europea ha dado a conocer los países líderes en energía termo solar, en el siguiente rango:

<b>PAÍS</b>	<b>CAPACIDAD INSTALADA</b>
Alemania	7.912,7 MW
Austria	2.775,0 MW
Grecia	2.709,1 MW
Francia	1.190,9 MW
Italia	1.131,2 MW
España	1.024,1 MW

Tabla I. Países Líderes en Energía Termosolar.<sup>6</sup>



Fig. I. Campo de paneles solares y concentrador parabólico.

## 2. Ventajas

- Es una energía autóctona, inagotable y limpia.

<sup>6</sup> Revista de Publicaciones Navales. Tomo CXXXIX. Centrales Termosolares. Proyecto Desertc. Pág. 18.2010

- Posee una elevada capacidad energética.
- Bajo o nulo impacto ecológico.

### 3. *Desventajas*

- La radiación llega en forma dispersa, se tiene que transformar en el momento que llega en energía térmica o eléctrica.

- Es necesaria una inversión inicial elevada dado que los sistemas de captación y generación son relativamente caros.

### 4. *Uso en el ámbito militar*

De las energías renovables conocidas, es en la actualidad la energía solar la que posee un mayor desarrollo en el ámbito militar a nivel mundial. Ha de encontrarse paneles solares para generación eléctrica en las tropas desplegadas, calentadores de agua, carga de baterías, vehículos eléctricos. En proyectos más ambiciosos, el Reino Unido ha comenzado a desarrollar uniformes militares con celdas solares, combinando la energía solar con dispositivos termoeléctricos y tecnología de energía que les dará la posibilidad a poseer alimentación durante todo el día. Estados Unidos encabeza a nivel mundial los proyectos destinados a potenciar el uso de este tipo de energía, capitalizándola en generadores móviles de hasta 300 vatios, de fácil traslado e instalación, que utiliza en zonas inhóspitas donde tiene desplegadas sus tropas, como Irak y Afganistán. Este tipo de equipamientos es económico, adaptable a diferentes terrenos y necesita escaso mantenimiento y almacenamiento. Por lo tanto, su viabilidad es altamente considerable, y se transforma en una de las energías pioneras en el mundo por su bajo costo y su capacidad de combinarse con otros tipos de energía.



Figura de soldado con uniforme de celdas solares

## **Energía Eólica**

## *1. Concepto*

El término eólico viene del latín Aeolicus, perteneciente o relativo a Eolo, dios de los vientos en la mitología griega.

La Energía Eólica se encuentra definida como el aprovechamiento por parte del hombre de la energía del viento. Se obtiene por efecto de las corrientes de aire y las vibraciones que el aire produce.

La utilización de este tipo de energía data desde la antigüedad, aún cuando no existía el concepto de energías renovables, observable por ejemplo en la navegación a vela como en la utilización de molinos.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores.

A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 giga vatios.

En 2009 la eólica generó alrededor del 2% del consumo de electricidad mundial, cifra equivalente a la demanda total de electricidad en Italia, la séptima economía mayor mundial. En España la energía eólica produjo un 11% del consumo eléctrico en 2008, y un 13.8% en 2009. En la madrugada del domingo 8 de noviembre de 2009, más del 50% de la electricidad producida en España la generaron los molinos de viento, y se batió el récord total de producción, con 11.546 megavatios eólicos.<sup>7</sup>

En el siguiente gráfico, puede observarse la progresión mundial en la utilización de energía eólica, siendo Estados Unidos, Alemania, China y España los países de mayor producción.

---

<sup>7</sup> Global Wind Energy Council News. Disponible en: (<http://www.gwec.net/index.php?id=28>).

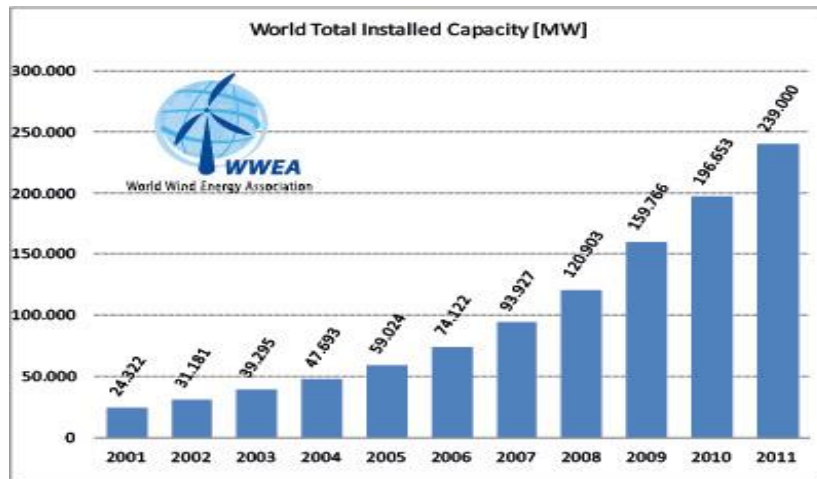


Gráfico I. Progresión mundial de energía eólica.<sup>8</sup>

## 2. Ventajas

- Es una energía limpia ya que no produce emisiones contaminantes.
- Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines.
- Su instalación es rápida, es entre SEIS (06) meses a un año, dependiendo de la extensión del campo utilizado.
- Posibilidad de construir parques eólicos, tanto en tierra como en el mar.



Fig. II. Campo eólico en Hamburgo, Alemania.

## 3. Desventajas

- Debido a la falta de seguridad en la existencia de viento, la energía eólica no puede ser usada como única fuente de energía eléctrica.

<sup>8</sup>World Market for Wind Turbines recovers and sets a new record: 42 GW of new capacity in 2011, worldwide total capacity at 239 GW. Disponible en: <http://www.wwindea.org/home/index.php>

- La relación poder de generación – espacio. La relación entre el espacio destinado y la energía generada es desproporcionada, siendo necesario destinar grandes superficies para obtener un grado de generación relativamente menor.

#### *4. Uso en el ámbito militar*

La energía eólica ha tenido un gran avance en lo que a la aplicación en el ámbito militar se refiere. Se han desarrollado molinos de vientos transportables para generación eléctrica en las tropas desplegadas. No obstante, su dependencia de la intensidad del viento la hace menos rentable y utilizable en los ámbitos de operación. Por este motivo, a modo de compensación, se está en desarrollo un sistema híbrido de energía eólica y energía solar, en molinos con celdas fotovoltaicas, de las mismas características que los molinos comunes pero con la ventaja de que en caso de no obtenerse el viento necesario para la generación eléctrica, se completa con celdas solares, dando éxito al dispositivo.

En la Antártida Argentina, el Ministerio de Defensa encamina un proyecto de investigación y desarrollo de energía eólica que ha alcanzado ya la instalación de un primer prototipo mecánico de turbina eólica adaptado a las condiciones climáticas extremas del sector. El prototipo fue instalado en la Base Marambio de la Fuerza Aérea Argentina.



Prototipo de turbina eólica en la Antártida Argentina. (Ventus)

### **Energía a base de biocombustibles**

#### *1. Concepto*



Los biocombustibles son combustibles de origen biológico obtenido de manera *renovable* a partir de restos orgánicos. Estos restos orgánicos proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas.<sup>9</sup>

Todos ellos reducen el volumen total de CO<sub>2</sub> que se emite en la atmósfera, ya que lo absorben a medida que crecen y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles convencionales cuando se queman, por lo que se produce un proceso de ciclo cerrado.

Los biocombustibles son a menudo mezclados con otros combustibles en pequeñas proporciones, 5 o 10%, proporcionando una reducción útil pero limitada de gases de efecto invernadero. En Europa y Estados Unidos, se ha implantado una legislación que exige a los proveedores mezclar biocombustibles hasta unos niveles determinados

Los biocombustibles se dividen en tres grupos:

-Bioetanol

-Biodiesel

-Biogás

## 2. Ventajas

- Los biocombustibles son una alternativa conveniente frente a los combustibles fósiles en primer lugar porque son renovables. Proviene de materias primas agrícolas o ganaderas, que pueden cultivarse o criarse.

- Son más limpios Una de sus grandes ventajas es que son más biodegradables que los combustibles fósiles, por lo que son potencialmente menos dañinos en casos de derrames. Adicionalmente, aunque la idea está todavía a debate, se cree que emiten menos elementos contaminantes a la atmósfera al momento de quemarse.

- Generan empleo. Son una alternativa para fomentar la inversión y el empleo en la agricultura y el campo. Algunos biocombustibles pueden emplear cultivos que se dan

---

<sup>9</sup> Biodisol. Los biocombustibles. Disponible en <http://www.biodisol.com/que-son-los-biocombustibles-historia-produccion-noticias-y-articulos-biodiesel-energias-renovables/>

bien en tierras de baja productividad que actualmente están ociosas y, además, beneficiar a pequeños productores o cooperativas campesinas en condición de pobreza.

- Aprovechan materias tradicionalmente consideradas como desperdicio. La basura, las grasas animales o usadas y el excremento animal son materias primas para producir biocombustibles. Además, para el caso de la basura y los excrementos, su aprovechamiento evita que se emitan gases de invernadero a la atmósfera con un alto potencial de contaminación.

### 3. Desventajas

- Es motivo de debate es ¿qué tanta energía adicional aportan los biocombustibles?: para obtener este balance es necesario calcular cuánta energía se debió invertir en su producción, desde el diesel que consumieron los tractores empleados en su cultivo o en la producción de sus fertilizantes, hasta la energía consumida por la planta de procesamiento o su transporte al lugar final de su consumo.

- Aunque son más limpios al quemarse, también hay dos posturas frente a qué tanto contaminan los biocombustibles cuando se compara la cantidad de gases de efecto invernadero emitida en el ciclo completo de producción y consumo con la que se requiere para procesar y transportar combustibles fósiles.

- Para algunos autores este balance es todavía negativo y las tecnologías de producción de biocombustibles necesitan mejorar mucho. Para otros, en cambio, aunque no niegan el beneficio y la conveniencia de los avances tecnológicos futuros, los biocombustibles son un negocio rentable hoy.

- Se ha señalado que la necesidad de contar con combustibles alternativos puede llevar a la ocupación de tierras boscosas o selváticas para la producción de cultivos energéticos. En países como Malasia o Sumatra grandes extensiones de tierra fueron deforestadas para plantar palma de aceite, materia prima de la producción de biodiesel. En estos casos no sólo se perdió la biodiversidad vegetal, sino que con ella se perdieron poblaciones de fauna local.

### 4. Uso en el ámbito militar.

La Argentina ha realizado con éxito una prueba en el territorio antártico con un vehículo de transporte Unimog sustentado a base de BioGOS B15 (biodiesel y gas oil antártico), como parte del régimen de regulación de energías sustentables.

En la provincia de Córdoba, un avión Pucará ha logrado volar con kerosene aeronáutico y biojet (a base de soja). Esta prueba se ha realizado por segunda vez a nivel mundial.

Estados unidos invierte en la actualidad 510 millones de dólares en biocombustibles para uso militar y comercial. Los biocombustibles avanzados ("drop in", en inglés) a los que se refiere este proyecto son hidrocarburos obtenidos de biomasa mediante un proceso de producción sostenible y eficiente en términos de costo.

Comenzaremos ahora a desarrollar más minuciosamente, en el siguiente capítulo, la perspectiva en la aplicación de estas energías seleccionadas en el ámbito militar a nivel mundial, y en especial, en la República Argentina.

## CAPITULO II

### ENERGÍAS RENOVABLES EN EL TEATRO DE OPERACIONES. UN DILEMA A RESOLVER.

#### Las grandes potencias del mundo y sus proyectos de equipamientos a base de energías renovables para escenarios militarizados.

El Golfo Pérsico y Afganistán representan hoy escenarios de campañas militares donde EE.UU y países de Europa ponen en juego su capacidad operativa.

Es a partir de este punto en la línea de tiempo que Estados Unidos observa la necesidad de buscar alternativas a su fuente de suministro energético, para bajar los costos de las operaciones, disminuir la dependencia de combustible fósil para evitar sabotaje y retardos en las maniobras operacionales, y logra mayor libertad de acción. Emergen así las energías alternativas para los distintos niveles del componente militar.

Ante esta situación, se están explorando nuevas soluciones energéticas que permitan dar a las tropas una ventaja táctica a lo largo de las líneas del frente. Los convoyes de combustible vienen siendo la parte más letal de una misión militar, por lo que estas nuevas variables que operan movidas por el viento, por energía solar u otras fuentes de energía renovable se espera que se traduzcan en un menor número de víctimas de guerra.<sup>10</sup>

El 70 por ciento de los convoyes en Irak, fue el blanco seleccionado por los iraquíes para neutralizar el accionar de las tropas, al evidenciar que el talón de Aquiles, no es más que el combustible para los distintos tipos de medios.

Durante el año 2010 el DoD reconoció que consumió 20 mil millones de litros de combustible a un costo aproximado de \$13 mil millones de dólares. “En Afganistán consumieron 200 millones de litros por mes, siendo el 70 por ciento de este movimiento total, el traslado de combustible o agua”<sup>11</sup>.

Pero la mayor afectación en la operatividad, no está dada en el consumo de combustible para el traslado del mismo, sino en el costo de vidas que este traslado insume. Sharon Burke, Secretario Adjunto de Defensa para los Planes y Programas

---

<sup>10</sup> Fuente consultada: Steve Leona, Editor Asociado, RenewableEnergyWorld.com, La emergente batalla por la seguridad energética , disponible en:

[www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2012/03/the-emerging-battle-for-energy-security](http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2012/03/the-emerging-battle-for-energy-security)

<sup>11</sup> Verde Militar: Objetivos de la energía en el campo de batalla. Disponible en :

<http://www.earthtechling.com/2012/03/us-militarys-bold-energy-goals-get-a-roadmap/>

Operacionales de Energía, menciona que “más del 60 por ciento de los 3000 muertos en combate estadounidenses en Irak y Afganistán han llagado de los ataques a los convoyes de combustibles”<sup>12</sup>

Demostrando el interés que mantiene el DOD en cuanto a la inversión para la investigación de este nuevo tipo de energía podemos citar que “*en el año 2010 invirtió \$1.8 mil millones de dólares en proyectos de energía renovable. En el 2030, el DoD prevé invertir hasta \$27 mil millones al año*”<sup>13</sup>. En el mismo artículo se menciona que más allá de las intenciones que se posee y del dinero a invertir, ha existido un preconcepción en lo relativo a matriz energética al expresar que “Claramente, las energías renovables tiene un papel mayor de lo que se hizo hace más de 20 años... La mayoría de las normas se han creado en los últimos cinco años. Steve Leona, editor asociado de RenewableEnergyWorld a propósito de ello dice: “Personalmente, puedo ver muchas de ellas hoy en día como objetivos ambiciosos. Creo que el 25 por ciento para el año 2025 va a ser muy difícil de conseguir. Veo un montón de estas metas que no se traducen en inversiones. Es fácil para alguien crear esas metas, pero es más difícil poner fondos y recursos detrás de él”<sup>14</sup>.

Una forma de economizar energía es la optimización, aumentando la eficiencia en los equipos militares, disminuyendo de esta manera los consumos de energía y los requisitos de distribución, obteniéndose con este accionar disminuir el número de soldados puestos en peligro y el movimiento de los vehículos de transporte de combustible.

Sin embargo, existe la necesidad de utilizar energía en forma instantánea, pudiéndose disponer de ésta en el punto de efecto (donde y cuando sea necesario). A este concepto se lo conoce como *energía en la demanda* (EOD).

“El objetivo de la EOD es reducir costos de operación y logística de manera espectacular y para minimizar significativamente la necesidad de transportar algunos tipos de fuentes de energía para el campo de batalla. Si bien la tendencia es pensar en términos de requisitos de propulsión de vehículos, el campo de batalla del futuro es probable que incluya las demandas extraordinarias de energías para todo tipo de equipos militares y sistemas de armas. Presupone la existencia de desactivación de artefactos explosivos máximo la eficiencia de conversión de energía, almacenamiento de energía

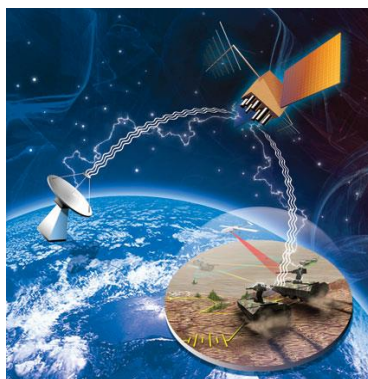
---

<sup>12</sup> Verde Militar: Objetivos de la energía en el campo de batalla. Disponible en : <http://www.earthtechling.com/2012/03/us-militarys-bold-energy-goals-get-a-roadmap/>

<sup>13</sup> *Ibidem*, Nota 9

<sup>14</sup> *Ibidem*.

en todas partes, las densidades extremas de energía (en comparación con las densidades actuales de los energéticos típicos), la producción in situ y su uso de energía, y la distribución el red de energía... La idea es producir energía plataforma y el sistema en las cantidades que se apoyan las operaciones de combate sostenidas en todas las condiciones”<sup>15</sup>



Concepción artística de un satélite radiante de energía desde el espacio. (Arte por el procurador Eric de los sensores y la electrónica Dispositivos de la Dirección del Laboratorio de Investigación del Ejército.) <sup>16</sup>

Actualmente los Estados Unidos esta trabajando en el desarrollo de distintos tipos de energías renovables para el componente militar, entre los que se puede citar los siguientes:

- Sistema híbrido de energía solar y generador de viento, que cabe en un contenedor de transporte estándar<sup>17</sup>.
- Instalación de una planta de 500 MW de energía solar térmica en Fort Irwin, en el desierto de Mojave.<sup>18</sup>
- Desarrollo de un tanque de propulsión eléctrica para el ahorro de 1/3 con relación al costo de un tanque común.
- Generadores de energía portátiles.

El objetivo de estos desarrollos es lograr ahorro al eliminar las rutas logísticas. En caso de lograrse, los nuevos combustibles estarían en el campo mismo de batalla o en las bases adelantadas de operación, reduciendo o eliminando el costo de

---

<sup>15</sup> Keith Aliberti y Thomas L. Bruen Energía sobre la demanda. Disponible [http://translate.google.com.ar/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.almc.army.mil/alog/issues/JanFeb07/energy\\_demand.html](http://translate.google.com.ar/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.almc.army.mil/alog/issues/JanFeb07/energy_demand.html)

<sup>16</sup> *Ibidem*

<sup>17</sup> Anthony Beachey Ejército de EE.UU. encuentra Energías Alternativas. Disponible en: <http://www.army-technology.com/features/feature44313/>

<sup>18</sup> *Ibidem*

llevar combustible al lugar donde se encuentran desplegadas las tropas.

Estados Unidos está utilizando también el sistema bautizado como GREENS, según las siglas de su nombre en inglés: Ground Renewable Expeditionary Systems (Sistema de Energía Renovable para las fuerzas Expedicionarias Terrestres).

Este dispositivo consiste en “un generador móvil híbrido de 300 vatios que produce electricidad a partir de la energía solar. La electricidad puede utilizarse inmediatamente o de lo contrario, gracias a las baterías recargables que posee, también se puede almacenar la energía para su uso cuando sea necesario”<sup>19</sup>.



Equipamiento GREENS en el terreno<sup>20</sup>

Este tipo de dispositivo es de gran utilidad para los diferentes tipos de tropas desplegadas en zonas inhóspitas, en el caso de Estados Unidos en Irak y Afganistán; además, por su portabilidad, es transportable y utilizable en distintos tipos de teatros de operaciones.

Entre sus beneficios podemos mencionar una menor dependencia de servidumbre, disminución de riesgo de bajas humanas y menos estancamiento en el movimiento de los medios, ante la necesidad de tener que volver a completar las cisternas de los generadores. Cumpliendo con el axioma que dice que “la mejor tecnología es la que requiere menos esfuerzo por parte del usuario”, y los soldados no son la excepción a esta regla. Además, el mantenimiento de los generadores GREENS es más sencillo, lo que es también un aspecto muy importante ya que dificultades en su funcionamiento pueden poner en riesgo el rendimiento de toda una operación militar”<sup>21</sup>.

---

<sup>19</sup> Energía Renovable... ¿para la Guerra? Disponible en: <http://erenovable.com/energia-renovable-para-la-guerra/>

<sup>20</sup> *Ibidem*.

<sup>21</sup> *Ibidem*

Dentro de las ventajas que tiene el equipamiento GREENS también podemos citar las siguientes:

- Es muy rentable. Sólo la inversión inicial es necesaria.
- No hay necesidad de almacenar gas o barriles de diesel.
- Necesita menos mantenimiento técnico.
- Pueden ser fácilmente apilados.
- Es resistente y puede soportar todas las duras circunstancias de los distintos tipos de terrenos.
- Puede funcionar de manera satisfactoria, incluso bajo temperaturas extremas de 200 grados Celsius.<sup>22</sup>

Otro desarrollo en el cual están comprometidos los Estados Unidos, es en un vehículo pesado de 63 toneladas, con la capacidad de poder transportar hasta 12 soldados. El nombre de este nuevo equipo es Vehículo de Combate por Tierra (CGV por sus siglas en inglés), que en su diseño poseerá un motor diesel que generará electricidad, el cual cargará las baterías de acumulación de poder, y resultará en un equipo mas liviano, más eficiente, con mayor agilidad, mas silencioso. Una virtud de importancia en el momento del combate es la fuerza de aceleración que obtiene basado en su sistema eléctrico. Como una capacidad adicional, también tiene la posibilidad de ser utilizado como generador eléctrico en los campamentos de despliegue militares. El mayor inconveniente de este nuevo equipamiento es que su costo rondará los 12 o 17 millones de dólares, casi el doble o cuádruple que lo que cuestan los actuales tanques.

Otro país que esta incursionando en el uso de energías renovable es el Reino Unido. Se han desarrollado uniformes militares con celdas solares, combinando la energía solar, dispositivos termoeléctricos y tecnología de energía que les dará la posibilidad a poseer alimentación energética para equipos individuales durante todo el día. También está previsto que durante las jornadas en las cuales no sea posible la recarga por medio del sol y durante las noches, se lograría utilizar “el calor producido por el sistema, que será tejido dentro del propio uniforme de campaña... El tejido absorbe parte del calor del cuerpo del soldado para que pueda seguir almacenado energía”<sup>23</sup>.

Estas baterías representarían cerca del 10 % de los 45 y 70 kilos que se llevan

---

<sup>22</sup> *Ibidem*

<sup>23</sup> Uniformes Militares con Celdas Solares. Disponible en : <http://larazon.es/noticia/2951-uniformes-militares-con-energia-solar>



en las mochilas en cada soldado desplegado en el teatro de operaciones. Al ser este equipamiento más ligero permitirá mas libertad de acción al personal desplegado, y elimina la necesidad regresar a la retaguardia para el cambio de baterías de las comunicaciones y de los visores nocturnos. El equipo tendrá la ventaja de absorber la energía que emite el cuerpo, reduciendo también como consecuencia la dificultad de ser detectado por equipos termales. Este proyecto se lleva adelante en la Universidad de Glasgow (Inglaterra). Otros países, como Australia, se suman al proyecto. He aquí algunos de sus prototipos.



Prototipo de uniforme con celdas solares<sup>24</sup>



<sup>24</sup> Aussie soldiers to go into combat with solar power. Disponible en: <http://econews.com.au/news-to-sustain-our-world/aussie-soldiers-to-go-into-combat-with-solar-power/>



Paneles térmicos en el uniforme<sup>25</sup>



En el Reino Unido ya puede escucharse el término “SOLAR SOLDIERS”<sup>26</sup>



Una forma de combinar distintos tipos de energías renovables y de este modo optimizar su uso dentro del ámbito militar, lo podemos observar en el siguiente equipo, el cual combina la energía solar con la energía eólica, brindando la libertad de acción adecuada y pudiendo adaptar esto a las diferentes características meteorológicas pueden convivir en una misma región.

---

<sup>25</sup> *Ibíd.*

<sup>26</sup> *Ibíd.*

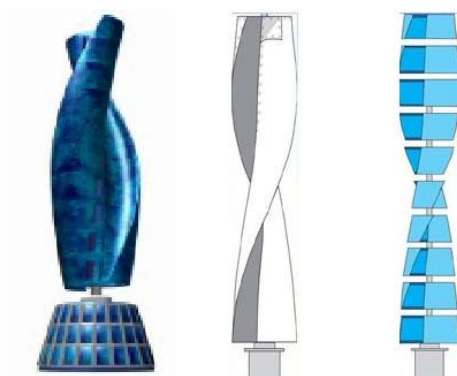
El sistema generador de electricidad aprovecha dos fuentes renovables de energía, como es el viento y la luz solar, por medio de una estructura de doble helicoidal recubierta de paneles solares.

Algunas características a destacar de esta tecnología son:

- La proporción energía eólica/energía solar es de 70/30.
- Las celdas solares están recubiertas con teflón para mejorar el rendimiento en condiciones de movimiento.
- Trabaja en un rango de vientos que va desde los 4 a las 90 millas por hora.
- Las celdas solares son enfriadas por la rotación, por lo que aumenta su rendimiento.

Y algunas de las ventajas que proporciona esta tecnología híbrida son:

- Generación homogénea de energía durante todo el año. Más viento en invierno y más sol durante el verano.
- Utiliza relativamente poco espacio.
- Produce cerca de 50% más de electricidad que las tradicionales turbinas de hélice horizontal.
- Absorción de luz y aprovechamiento de viento en cualquier dirección.
- Posee bajo costos de producción, de mantenimiento y reparación.



Turbina SolarWind Turbine

Dentro de una unidad de despliegue o para un puesto de comando, la utilización de este tipo de equipamiento evita dependencia del combustible y/o gas para la producción de electricidad sin quedar supeditados a la red eléctrica, en el caso que

existiera.

### **República Argentina inmersa en Latinoamérica. Proyectos sustentables de energía renovable en el ámbito militar.**

Sudamérica pareciera encontrarse a la espera de los resultados benignos de los proyectos encauzados por los países pioneros en la utilización de energías renovables. Con inversiones menores, algunos países de dicha región intentan esbozar prototipos de motores y equipamientos, basados en fuentes de este tipo de energía. La gran mayoría de estos proyectos surgen desde el espacio civil y comienzan a extenderse como una posibilidad hacia el ámbito militar. Entre las excepciones, Argentina logra destacarse con proyectos ambiciosos.

Brasil está desarrollando motores de hidrógeno para vehículos terrestres con sus correspondientes pilas de combustible. En la actualidad “sus mayores adelantos se encuentran en las temáticas siguientes:

- Producción de hidrógeno.
- Celdas de combustible PEM.
- Celdas de óxido sólido.
- Sistemas de integración
- Aplicaciones de hidrógeno y pilas de combustible”<sup>27</sup>

Estos elementos pueden ser utilizados en vehículos aptos para el combate.

En la actualidad, la aerolínea brasilera TAM “realizó con éxito el primer vuelo experimental de Latinoamérica utilizando biocombustible de aviación, elaborado a partir del aceite de piñón manso, una biomasa vegetal brasilera”.<sup>28</sup> Este vuelo fue realizado por un avión Airbus A320; es de destacar que aeronaves similares son las que se utilizan para realizar los traslados de personal y carga a los Teatros de Operaciones y dentro de ellos.

A diferencia de Brasil, Chile se encuentra recién comenzando el desarrollo de este tipo de nuevas energías. No obstante, la empresa de aviación civil LAN CHILE, ha realizado con éxito el primer vuelo en Latinoamérica con biocombustibles de “segunda generación” (proviene en especial de materias primas que en su producción no

---

<sup>27</sup> Diego Lizana Rojas, Universidad de Zaragoza. Proyecto final de diploma, Estado Actual de la Tecnología de Hidrógeno en Países de Sudamérica. Argentina, Brasil, Chile y Colombia.

<sup>28</sup> Revista Aeroespacio. Energías renovables en la Fuerza Aérea Número 597 Pagina 15 Año 2012.

compiten con los alimentos ni con recursos básicos, escasos y de primera necesidad).

Ambos países cumplen estos pasos para comenzar a incursionar en el mundo de las energías renovables. Poco puede observarse en el ámbito militar.

Argentina, en cambio, logra encauzar proyectos interesantes de conocer en el teatro operacional.

Su desarrollo para el instrumento militar en lo referente a energías renovables se basa en la energía eólica y en los biocombustibles.

En cuanto a la energía eólica, podemos mencionar el programa de investigación y desarrollo que lleva adelante el Ministerio de Defensa conjuntamente con el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) en la base Marambio, en la Antártida Argentina.

Este proyecto se basa en la colocación de turbinas eólicas, que están adaptadas para las condiciones climáticas extremas que se encuentran en la Antártida.

El objetivo de este programa es la instalación de un parque eólico “con la consiguiente disminución de las emisiones típicas de los motores de combustión interna, tales como las de monóxido de carbono en un ambiente no contaminado como es el territorio antártico”<sup>29</sup>.



Modelo mecánico del aerogenerador Ventus para evaluación de estructuras<sup>30</sup>

Las características técnicas de esta turbina, le brindan la capacidad de poder ser empleada en cualquier tipo de terreno, dado que al ser “concebido con eje de giro vertical con palas de geometría helicoidal que permiten adaptarse a ráfagas de viento del

<sup>29</sup> BOLETÍN 116/2010 MINDEF. mindef.gob.ar

<sup>30</sup> BOLETÍN 116/2010 MINDEF. mindef.gob.ar

orden de los 150 Km/h y bajas temperaturas ambientales en el orden de los 40 Grados Celsius bajo cero y que se presentan durante tiempos prolongados”<sup>31</sup>.

Este diseño lo hace utilizable en cualquier tipo de ambiente operacional, siendo una ventaja para optimizar su desarrollo, brindando además la suficiente libertad de acción e independencia de la intromisión de otros países en su construcción, ya que es en su totalidad de industria argentina.

En cuanto a los biocombustibles, el 30 de marzo de 2007 en la Fábrica Militar de Aviones (Córdoba) se realizó el primer vuelo del hemisferio sur y el segundo de la aeronáutica mundial de un avión militar propulsado por biocombustible. El combustible que se utilizó fue el Biojet 20, “un cóctel integrado en un 20% por derivados de aceites de soja y en un 80% por JP1”<sup>32</sup>



El Pucará A-561 levanta vuelo propulsado por un biocombustible elaborado a partir de la soja  
Foto: Víctor Talomeni/Fundación Innova-T

33

Las prestaciones alcanzadas con la turbina propulsada con el biojet fueron exactamente iguales a la propulsada por el kerosene aeronáutico (JP1), siendo este el primer paso en el desarrollo de este nuevo propulsante. Este desarrollo fue llevado a delante por la Dirección General de investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Argentina.

Posterior a este vuelo y a los otros dos vuelos de la serie, la cartera de Defensa solicitó buscar una alternativa de material no comestible como materia prima. Con este nuevo objetivo, se desarrolló un nuevo biocombustible el cual recibió la designación BioGOA B15 (15% biocombustible y 85% de GasOil Antártico). La ventaja de este nuevo biocombustible es que se basa en aceite de ricino, que no es de uso alimenticio, y

<sup>31</sup> BOLETÍN 116/2010 MINDEF. mindef.gob.ar

<sup>32</sup> Un avion argentino volo movido a soja. Disponible em: [www.lanacion.com.ar/895673](http://www.lanacion.com.ar/895673).

<sup>33</sup> *Ibidem*.

“se lo conoce como un biocombustible de *segunda generación*, es decir que:

- Se produce con materias primas que no se pueden utilizar como alimentos.
- Se cultiva en áreas generalmente no aptas para la agricultura o marginales.
- Se obtiene en procesos tecnológicos más avanzados.”<sup>34</sup>

El vehículo utilizado para esta nueva prueba fue el Unimog de dotación de la Base Marambio. La prueba fue un éxito, ya que presuponía una resistencia de 100 horas de funcionamiento y llevó más 270 horas funcionado con este biocombustible.



Argentina pone en marcha su primer vehículo terrestre en la Antártida a base de biocombustibles de segunda generación.<sup>35</sup>

El próximo paso es reconvertir todos los vehículos de esta base al igual que los generadores eléctricos que posee, para desarrollar “una usina que funcione con biocombustible, denominada Usina Verde”<sup>36</sup>.

---

<sup>34</sup> Revista Aeroespacio. Energías renovables en la Fuerza Aérea. Número 597 Pagina 14 Año 2012.

<sup>35</sup> Disponible em: [www.marambio.aq](http://www.marambio.aq)

<sup>36</sup> Revista Aeroespacio. Energías renovables en la Fuerza Aérea. Número 597 Pagina 14. Año 2012.

## CONCLUSIONES

¿Cómo pueden emplearse las fuentes de energía renovable en apoyo a las tropas desplegadas en un Teatro de Operaciones sin disminuir la capacidad ni efectividad de las operaciones militares? ¿Qué tipo de impedimentos pueden surgir si estas operaciones se restringen al uso de este tipo de energías?

¿Es conveniente utilizar energías renovables en el nivel operacional, sin disminuir la capacidad en la operación?

El ámbito operacional precisa el uso de componentes robustos que puedan resistir todo tipo de situaciones problemáticas aún en lugares donde la energía eléctrica de las redes convencionales no está disponible. No obstante, los componentes energéticos a base de combustibles fósiles presentan hoy dilemas de utilización basados en su coste, su compromiso con el cuidado del medio ambiente y su restricción en uso conforme a los tratados internacionales y leyes locales.

Las experiencias en el ámbito militar a lo largo de la historia demuestran que el tema energético puede ser determinante en una campaña. Actualmente, los factores antes mencionados presentan la necesidad de entablar un camino alternativo para el suministro energético en los escenarios operacionales.

Estados Unidos destina aproximadamente unos 20 mil millones de dólares anuales en materia de combustibles no renovables, gas y diesel. Teniendo en cuenta que estas materias se están agotando, se vislumbra la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías para suplantar estas necesidades. Por lo tanto, en gran parte del conjunto de los países del mundo se convierte en un tema de sensibilidad y actualidad.

A lo largo de la presente investigación se observó que es posible pensar en un futuro espacio militar basado en energías renovables, fundamentalmente eólica, solar y biocombustibles. Tal paso no afectará la capacidad ni efectividad de las tropas desplegadas, en la medida que se prevean alternativas factibles en caso de no funcionar una u otra posibilidad de suministro. Por eso se piensan en cada uno de los proyectos y en cada uno de los mecanismos que ya están en funcionamiento en energías duales, ya sea solar-eólica, o bien de almacenamiento, para enfrentar períodos de falta.

Ha quedado demostrado que países adelantados en desarrollos científico-tecnológicos apuestan a la conveniencia del uso de las energías alternativas sin implicancias mayores en la operatividad. Por el contrario, tales energías vienen a colaborar en varios dilemas que se presentan en los escenarios bélicos del mundo, tales



como el sabotaje y las bajas humanas en busca de suministro de energía cerca de la línea enemiga.

De todas maneras, hemos de pensar en un proceso largo, de ensayos y comprobaciones, de resultados positivos y fallas eventuales, para concebir al espacio militar como un lugar de concentración solamente de energías renovables, y quizá podamos pensar en energías complementarias a las tradicionales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Boletín 116/2010 MINIDDEF.minidef.gob.ar
2. Diego Lizana Rojas, Universidad de Zaragoza. Proyecto final de diploma, Estado Actual de la Tecnología de Hidrógeno en Países de Sudamérica. Argentina, Brasil, Chile y Colombia.
3. Revista Aeroespacio. Energías renovables en la Fuerza Aérea Número 597 Pagina 14. Año 2012.
4. Revista de Publicaciones Navales. Tomo CXXXIX. Pág. 18. Centrales Termosolares. Proyecto Desertc. REVISTA ESPAÑOLA DE DEFENSA. Suplemento del N° 226. (Enero 2007)

## ENLACES EXTERNOS.

1. Anthony Beachey Ejército de EE.UU. encuentra Energías Alternativas. Disponible en: <http://www.army-technology.com/features/feature44313/>
2. Aussie soldiers to go into combat with solar power. Disponible en: <http://econews.com.au/news-to-sustain-our-world/aussie-soldiers-to-go-into-combat-with-solar-power/>
3. Biodisol. Los biocombustibles. Disponible en <http://www.biodisol.com/que-son-los-biocombustibles-historia-produccion-noticias-y-articulos-biodiesel-energias-renovables/>
4. Disponible em: [www.marambio.aq](http://www.marambio.aq)
5. El Ejército de Estados Unidos apuesta por el vehículo eléctrico. Disponible en: [http://www.evwind.com/noticias.php?id\\_not=12390](http://www.evwind.com/noticias.php?id_not=12390)
6. Energía Renovable... ¿para la Guerra? Disponible en: <http://erenovable.com/energia-renovable-para-la-guerra/>
7. Ejército Estadounidense hace la guerra con energía renovable . Infobae.com . 30 de junio de 2010. Disponible en: <http://america.infobae.com/notas/10938-Ejrcito-estadounidense-hace-la-guerra-con-energa-renovable>
8. Fuente consultada: Steve Leona, Editor Asociado, RenewableEnergyWorld.com, La emergente batalla por la seguridad energética , disponible en: [www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2012/03/the-emerging-](http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2012/03/the-emerging-)

battle-for-energy-security

9. Global Wind Energy Council News. Disponible en: (<http://www.gwec.net/index.php?id=28>).
10. Keith Aliberti y Thomas L. Bruen Energía sobre la demanda. Disponible en: [http://translate.google.com.ar/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.almc.amy.mil/alog/issues/JanFeb07/energy\\_demand.html](http://translate.google.com.ar/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.almc.amy.mil/alog/issues/JanFeb07/energy_demand.html)
11. Un avión argentino voló movido a soja. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/895673-un-avion-argentino-volo-movido-a-soja>
12. Una matriz energética es un esquema en el que se contabilizan las diferentes fuentes de energía de las que dispone una región, indicando la importancia de cada una de éstas en cuanto a su uso y su modo de consumo. Básicamente, en ella se visualiza la generación, oferta y consumo de Energía. MODELO ENERGÉTICO. Disponible en: [http://www.tramatierra.org.ar/?page\\_id=41](http://www.tramatierra.org.ar/?page_id=41)
13. Uniformes Militares con Celdas Solares. Disponible en: <http://larazon.es/noticia/2951-uniformes-militares-con-energia-solar>
14. Verde Militar: Objetivos de la energía en el campo de batalla. Disponible en : <http://www.earthtechling.com/2012/03/us-militarys-bold-energy-goals-get-a-roadmap/>
15. World Market for Wind Turbines recovers and sets a new record: 42 GW of new capacity in 2011, worldwide total capacity at 239 GW. Disponible en: <http://www.wwindea.org/home/index.php>