



**MATERIA: TALLER DE TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

**PLAN DE TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

**TEMA**

Las energías renovables como parte del plan de campaña antártico

**TÍTULO**

El empleo de las energías renovables como parte del plan de campaña año 2008/2009: La Antártida Argentina sostenimiento de las operaciones y actividades

**AUTOR:** Mayor Pablo Alejandro Cañete

**PROFESORA:** Alonso María Cristina

AÑO 2017

## Resumen

Antártica es el sexto continente del planeta que se caracteriza principalmente por sus factores geográficos extremos e inexistencia de población autóctona.

Las actividades en el mencionado continente están dedicadas a la paz y a la ciencia y son reguladas por el Tratado Antártico desde el año 1959 con el fin de minimizar el impacto de las actividades del hombre.

En referencia a lo señalado, las energías renovables como ser eólica, solar, de hidrógeno y otras son un medio importante porque cumplen con dos propósitos de las operaciones antárticas: disminuye el impacto ambiental y contribuye con las actividades de la ciencia.

Por lo expuesto, el presente trabajo se concentra en investigar cuáles serían las funciones que desempeñarían las energías renovables para participar del Plan de Campaña Antártico con el fin de sostener las actividades y operaciones en la Antártida Argentina.

En referencia a la hipótesis, se corroboró que las energías limpias, conforme a sus funciones relacionadas con el sostén logístico, pueden ser aplicadas a las tareas que se ejecutan en el continente blanco.

**Palabras clave:** Antártida, tratado antártico, energías renovables, plan de campaña antártico.

## **Agradecimientos**

A mi hijo Felipe Jesús y a mi esposa María del Pilar, que son la razón de ser de mi vida.

# ÍNDICE

Resumen.....	1
Agradecimientos .....	2
Introducción .....	5
Capítulo 1: El continente blanco .....	8
La Antártida .....	8
El Tratado Antártico .....	9
La Antártida Argentina .....	11
La Base Antártica Esperanza .....	13
Capítulo 2: Las Energías Renovables.....	15
Las Energías Limpias .....	15
Clasificación .....	15
Las Energías Renovables en la Antártida.....	16
Base antártica australiana Mawson.....	17
Base antártica belga Elisabeth .....	17
Bases antárticas argentinas .....	17
El Proyecto Viento – Hidrógeno.....	18
Sus Orígenes .....	18
Desarrollo .....	20
Capítulo 3: Plan de energías renovables .....	22
Definición de plan .....	22
La doctrina argentina .....	22
Las operaciones en la Antártida Argentina (OAA): .....	23
Definición de funciones, actividades y tareas .....	23
Funciones, actividades y tareas de energías renovables .....	24
Funciones de Logística de Personal .....	24
Funciones de Logística de Material .....	27
Conclusiones .....	31
Bibliografía .....	33
Anexos .....	35
Anexo 1: Síntesis de las principales leyes, normas y decretos relacionados con la actividad en la Antártida .....	35

Anexo 2: Mapa Bicontinental de la República Argentina .....	36
Anexo 3: Clasificación de las energías renovables.....	37
Anexo 4: Sistema energético de la vivienda .....	38
Anexo 5: Capacidades e informe del laboratorio de energías renovables	39
Anexo 6: Funciones de logística material y de personal.....	42

## Introducción

La campaña antártica argentina, además de ser una política de estado ininterrumpida desde el año 1904, es un claro ejemplo de las actividades conjuntas donde se ve materializado la integración de los componentes aéreos, terrestres y navales con el fin último de cumplir la misión de apoyo a la ciencia en el continente blanco a través del logro de la mayor interoperabilidad posible de las fuerzas armadas.

En relación a la acepción de energías renovables, el Centro Argentino de Energías Alternativas (2007:1), en su curso básico de capacitación de energías renovables, define que las fuentes de energías limpias: "... son las que precisamente se renuevan continuamente, lo que significa que siempre están o se interrumpen por períodos de tiempo muy pequeños" (p.1).

De allí surge entonces una división de las fuentes de energía. Por un lado las que se pueden renovar a las que se denominan energías renovables y por otro lado las fuentes que se acaban o son finitas y que llevan el nombre de energías no renovables o energías tradicionales.

En el marco de las funciones, actividades y tareas en la Antártida Argentina, el empleo de las energías renovables está cada vez más presente. Sin embargo tanto en la doctrina actual conjunta como en las específicas de cada fuerza armada la idea del concepto de energías limpias en apoyo a las operaciones en la Antártida está escasamente contemplada.

En relación a la temática se puede citar al autor argentino Quevedo Paiva, quien en el año 2001 desarrolló una obra donde describe la Antártida Argentina y su rol dentro del Tratado Antártico Internacional.

La División Antártica Australiana, la cual fue pionera en sus investigaciones sobre energías renovables realiza en el año 2004 un estudio en la base Mawson relacionado a las fuentes de energía eólica y energía de hidrógeno.

La organización antártica Política Científica de Bélgica en la campaña antártica 2006 posibilitó la construcción y mantenimiento de la estación antártica belga Elisabeth. Esta constituyó el ejemplo más sobresaliente de energías renovables al constituirse la primera base con cero emisión de dióxido de carbono.

Galloni, Magaz & Collet – Lacoste en el año 2008 desarrollaron un trabajo de investigación sobre gestión de la energía y medio ambiente. Este trabajo define el concepto de energías renovables, efectúa una clasificación de la misma describiendo cada una de ellas y las compara con las energías convencionales desde el punto de vista de la rentabilidad económica. Si bien, las energías renovables no reemplazan a las energías convencionales, la complementan y en algunas situaciones particulares hasta pueden llegar a competir en relación de costos.

El Comando Antártico de Ejército en el año 2009, conjuntamente con organismos públicos y privados, realizó estudios de energías renovables relacionadas con las energías eólica, solar y de hidrógeno.

Continuando con esta reseña bibliográfica se puede citar al Plan de Campaña Antártico Argentino del año 2008/2009, donde puso su centro de gravedad en el proyecto de energías renovables denominado Viento – Hidrógeno. Este proyecto fue ejecutado en los inicios del año 2007 con la instalación de un aerogenerador, la puesta en funcionamiento de una celda de combustible de baja potencia y la construcción del laboratorio de energías renovables. El éxito del proyecto llegó a su punto máximo en el año 2009 con la instalación de una granja eólica, la producción, almacenamiento y uso del hidrógeno producido. Además se efectuaron estudios sobre la aplicación de biogás, biodiesel y otros estudios relacionados con temas de energías limpias.

Mediante el presente trabajo de investigación se pretende aportar a la doctrina del nivel operacional relacionada con campañas antárticas argentinas, en primer lugar, la importancia que tiene la aplicación de energías renovables en apoyo a las actividades tanto logísticas como de operaciones en el continente blanco. En segundo lugar se presenta un modelo de plan de energías renovables para que forme parte de un plan de campaña antártico con el fin de sostener las operaciones y actividades en la Antártida.

En referencia a las energías renovables, solo se desarrolla las aplicaciones de fuentes de energía eólica, solar e hidrógeno; excluyéndose el resto de las fuentes renovables u otras energías alternativas.

En relación al lugar de estudio, forma parte de esta investigación solamente la base Esperanza, situada en la península antártica argentina, de-

jando de lado la aplicación de energías limpias de otras bases antárticas argentinas.

En correspondencia con lo anterior, el problema de investigación es ¿Cuáles serían las funciones que desempeñarían las energías renovables para participar del Plan de Campaña Antártico con el fin de sostener las actividades y operaciones en la Antártida Argentina?

Por lo expuesto, se fija como objetivo general analizar cuáles serían las funciones que desempeñarían las energías renovables para participar del Plan de Campaña Antártico con el fin de sostener las actividades y operaciones en la Antártida Argentina.

Los objetivos específicos son: analizar desde las normativas actuales la vigencia del tratado antártico de 1959 y la posición de la República Argentina, describir las energías eólica, solar e hidrógeno y relacionarla con el proyecto de energías renovables de la base Esperanza del año 2008/2009 y determinar qué funciones, actividades y tareas relacionadas con las operaciones desarrolladas en las bases antárticas argentinas debe contener el documento de energías renovables como parte del plan de campaña antártico.

La hipótesis establece que la aplicación de tecnologías de energías renovables debería estar contemplada como anexo al plan de campaña antártico porque a través de sus funciones, actividades y tareas contribuyen a las operaciones en el continente blanco.

Para su concreción se emplea una metodología descriptiva, se analiza distintas fuentes, tales como doctrina, reglamentos, artículos en revistas especializadas y otras fuentes publicadas en diversos sitios de internet, tanto provenientes del ámbito nacional como internacional.

El trabajo está estructurado en tres capítulos. El primero describe las características del Tratado Antártico del año 1959, la posición de la República Argentina y en especial a la base Esperanza, ubicada en la península antártica, que es el lugar de estudio que forma parte de esta investigación. El segundo capítulo está relacionado con la descripción de las energías renovables explotadas en el continente blanco y el tercer capítulo desarrolla las actividades y tareas de las energías limpias que deben estar incluidas como anexo al plan de campaña antártico.

## Capítulo 1: El continente blanco

### La Antártida

La Antártida es el sexto continente del planeta tierra con una masa continental de aproximadamente 14.000.000 de kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>) llegando a superar los veinte millones en período invernal como consecuencia del congelamiento de sus costas marítimas.

Antártica tiene una serie de peculiaridades que la hacen única, en primer lugar no posee población autóctona. La mayoría de sus residentes que permanecen actualmente en algunas bases del continente blanco lo hacen por un período determinado de tiempo que en general no superan el año.

El segundo aspecto relevante es que el mencionado continente fue el último en ser descubierto por el hombre y gran parte de su territorio aún no ha sido explorado. A tal punto que recién en diciembre de 1911 el capitán noruego Roald Amundsen con otros cuatro compatriotas conquistaron el polo sur geográfico, ganándole la competencia al británico Robert Scott, quien junto a sus hombres llegan un mes más tarde al objetivo y lamentablemente perecen en su regreso.

El tercer punto se lo puede relacionar con su lejanía. El continente antártico está aproximadamente a 850 kilómetros (Km) de América del Sur (Cabo de Hornos), más de 2.000 Km de Oceanía y aproximadamente 3.700 Km de distancia con África.

La cuarta peculiaridad corresponde a características de factores geográficos extremos. Quevedo Paiva (2001) describe como un continente del imperio del hielo, caracterizado por ser una región bravia, sin vegetación arbórea, que está situada en los confines de la tierra. Es el continente más frígido donde se registró - 89°,2 C en la base rusa Vostok en 1983. Es el más seco, con precipitaciones menores que en el Sahara y con vientos huracanados que superan los 300 kilómetros por hora (Km/h). Sobre la masa continental está asentada una masa de hielo de un promedio de 2.000 metros (m), proporcionando a Antártica como la primera reserva mundial de agua dulce.

## **El Tratado Antártico**

Quevedo Paiva (2001) señala que entre el 1 de julio de 1957 al 31 de diciembre de 1958 se celebró el Año Geofísico Internacional (AGI). En ese marco doce países, entre ellos la Argentina, se comprometieron a realizar actividades en la Antártida con fines netamente pacíficos y principalmente con mutua cooperación científica internacional. Como corolario de la AGI y luego de intensas discusiones, los mencionados países celebraron el 1 de diciembre de 1959 en Washington, Estados Unidos de América, el Tratado Antártico (TA).

Antes de abordar de lleno en los catorce artículos del TA, es conveniente analizar esta normativa desde el punto de vista de las bases legales de la República Argentina.

La Constitución de la Nación Argentina (1994:33), en su artículo 75 inciso 22 establece: "...Los tratados y concordatos tienen jerarquía superior a las leyes..."

Por otra parte, el TA fue promulgado como ley N° 15.802 el pasado 5 de mayo de 1961.

En síntesis, el TA, dentro de la jerarquía normativa de las leyes, está al mismo nivel de la Constitución Nacional Argentina y además fue sancionado como ley de la Nación.

Quevedo Paiva (2001) efectúa una síntesis de los catorce artículos del TA, en el cual se detallan los aspectos más relevantes.

En relación al empleo del continente, el mismo solo debe ser utilizado para actividades con fines pacíficos, quedando explícitamente prohibida la ejecución de tareas castrenses relacionadas con instalaciones de bases, fortificaciones, ejecución de ejercicios militares o ensayos de cualquier tipo de armas. Además, es obligación por parte del estado, organismos no gubernamentales o cualquier otro tipo de organización, informar previamente qué expedición va a realizar en el continente, informando lugar, personal y equipos que ingresarán a la Antártida y principalmente en apoyo a qué actividades científicas y técnicas será empleada la mencionada expedición.

Otra peculiaridad que presenta el uso del continente antártico está relacionada con la cooperación científica internacional. Los investigadores, el estado u organismos no gubernamentales poseen una adecuada libertad de

acción para efectuar estudios en el mencionado continente, intercambiando resultados de los mismos con el fin último de establecer acuerdos y mutua colaboración.

Otro aspecto está relacionado con la soberanía, el TA no suspende las soberanías pretendidas por los países signatarios sino que mantiene congelada toda demanda efectuada por derechos territoriales.

En materia de energía nuclear, está terminantemente prohibido ejecutar investigación, pruebas de explosiones nucleares como así también el tratamiento o almacenamiento de desechos radiactivos.

En referencia a los límites geográficos establecidos en el TA, el mismo fija que el continente blanco está situado desde el sur del paralelo de los 60° de latitud sur hasta el polo sur geográfico.

Otro aspecto significativo que está establecido en el TA, tiene que ver con los mecanismos de supervisión y control sobre las actividades que se realizan en el continente. Los instrumentos de evaluación son llevados a cabo por los mismos integrantes de los países signatarios u otros estados que han firmado el TA. La finalidad última que persiguen estas inspecciones mutuas es evitar el incumplimiento de leyes, normas y directivas relacionadas con las actividades en el continente antártico.

En relación a las características de los miembros, es importante destacar que existen dos categorías, la primera corresponde a los países signatarios quienes en las reuniones consultivas, además del derecho a la voz tienen la facultad de votar. La segunda categoría corresponde al resto de los miembros que poseen solo el derecho a voz limitada.

Con respecto a las reuniones consultivas, el producto final de las mismas son recomendaciones y a partir de 1994 se convirtieron en resoluciones y medidas regulatorias sobre la presencia y las actividades antárticas.

Desde el punto de vista legal, una resolución antártica es considerada norma cuando el país integrante del TA, signatario o no, haya aprobado la mencionada reglamentación a través de su parlamento nacional.

Además del TA, existen a la fecha una serie leyes, normas y protocolos que lo complementan. Ver anexo 1.

## **La Antártida Argentina**

Desde el punto de vista histórico, el inicio de actividades de la nación Argentina en el continente antártico comenzó en diciembre de 1901 con la participación del Alférez José María Sobral a la expedición que se la puede denominar convenientemente como una misión noruega - argentina a cargo del profesor Otto Nordenskjöld. Enviar un marino fue la condición que puso el estado argentino a cambio del apoyo logístico que le proporcionó a la mencionada expedición.

En lo que respecta a las actividades de búsqueda y rescate en el continente blanco, se puede aseverar que la Argentina ha sido una de las pioneras porque en el año 1903, el mencionado país envió la Corbeta Uruguay, comandada por el entonces Teniente de Navío Irizar, para salvar a la expedición noruega del doctor Otto Gustaf Nordenskjöld que habían permanecido dos años en la Isla de Cerro Nevado, no pudiendo salir del continente como consecuencia del hundimiento de su nave Antarctic.

Sin embargo, desde el punto de vista formal, la República Argentina ingresó a las actividades antárticas en el año 1904 cuando compró una estación meteorológica al explorador científico escocés llamado Williams Bruce. Esta base se la denominó Orcadas y está situada en la Isla Laurie, aproximadamente en el paralelo de los 60° de latitud sur. Su principal característica está materializada por ser la primera base antártica permanente en el continente blanco, la cual funciona en forma ininterrumpida desde su creación.

Por lo tanto, es a partir de 1904 que la Argentina mantiene sus reclamos de soberanía y sus demandas son constantes. En general sus fundamentos están sustentados por ser el primer país en instalar las primeras bases dentro del continente antártico, constituirse como uno de los doce protagonistas signatarios del tratado antártico, ser pionero con la permanencia de familias a partir de 1978 con los primeros nacimientos en territorio antártico, la instalación de la primera escuela, la transmisión de la primera emisora radial, descubrimientos geográficos antárticos a cargo del entonces General Hernán Pujato y otros aspectos de relevancia muy significativa.

Es importante considerar que la presencia de población argentina en dicho continente forma parte de una política de estado que se mantiene a lo largo de más de ciento diez años de actividad antártica ininterrumpida.

En relación a su reclamo de soberanía antártica, la Constitución Nacional de 1994 (1994:60) establece:

La Nación Argentina ratifica su legítima e imprescriptible soberanía sobre las islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur y los espacios marítimos e insulares correspondientes, por ser parte integrante del territorio nacional.

La recuperación de dichos territorios y el ejercicio pleno de la soberanía, respetando el modo de vida de sus habitantes, y conforme a los principios del derecho internacional, constituyen un objetivo permanente e irrenunciable del pueblo argentino. (p.60)

Es conveniente destacar este texto constitucional porque parte del reclamo de soberanía de la Antártida Argentina está íntimamente ligado con el límite este de las Islas Sandwich del Sur (25° longitud oeste). Zona que actualmente la República Argentina mantiene en litigio con el Reino Unido de Gran Bretaña desde el año 1.833 en lo que se denomina como Conflicto de las Islas Malvinas.

Conforme a las siguientes normas: Constitución Nacional de la República Argentina, el Tratado Antártico y la Ley N° 26.651 Obligatoriedad del uso del Mapa Bicontinental de la República Argentina, se puede apreciar en la siguiente tabla, los límites de la Antártida Argentina:

Tabla 1: Límite antártico reclamado por la Argentina

Norte	Paralelo de los 60° sur.
Sur	Polo sur geográfico.
Este	Meridiano de 25° longitud oeste de Greenwich. Corresponde a la jurisdicción marítima del punto más al este de las Islas Sandwich del Sur.
Oeste	Meridiano de 74° longitud oeste de Greenwich. Corresponde al punto más extremo del oeste de nuestro país y está situado en el Parque Nacional Los Glaciares de la provincia de Santa Cruz.

Fuente: Quevedo Paiva (2001). *Medio Siglo del Ejército Argentino en Nuestra Antártida 1951 – 2001*.

Quevedo Paiva (2001), en referencia a la geografía de la Antártida Argentina describe: “Ocupa una superficie terrestre aproximada de 965.597 Km<sup>2</sup> y, las de las barreras o plataformas de hielo, 496.000 Km<sup>2</sup>, todo lo cual totaliza una extensión de 1.461.597 Km<sup>2</sup>, de los cuales 75.596 Km<sup>2</sup> son islas” (p.231).

De los 3.761.274 Km<sup>2</sup> de superficie que tiene la República Argentina, se puede inferir que al menos un tercio de su territorio está en el continente Antártico. Por lo tanto, para esta nación, la Antártida reviste una importancia de estrategia nacional y su política de estado desde el año 1904 muestra su clara importancia y prioridad.

### **La Base Antártica Esperanza**

La Base Esperanza, como se puede visualizar en el Anexo 2, está situada en el extremo septentrional de la península antártica. Localizada en la Bahía que lleva su nombre a 63° de latitud Sur y 57° de longitud Oeste, en cercanías del estrecho Antarctic.

Quevedo Paiva (2001) describe que tiene aproximadamente 5 Km de largo por 2 Km de ancho. Caracterizada por sus fuertes vientos que superan los 200 Km/h. Tiene tres montes que se elevan en el área y son el Taylor de 1.000 metros m, el Whitten, de 445 m y el Flora, de 520 m, siendo éste el más característico por sus abundantes restos de plantas fosilizadas.

La Estación fue fundada el 17 de diciembre de 1952 por el entonces Capitán Jorge Leal.

A partir de 1978, por ser considerada una zona benigna para el hábitat humano, sumado a ello su proximidad a la Base Aérea Marambio de tal forma que facilite la conexión aérea con el Continente Americano; la mencionada base se empleó para la colonización con familias argentinas. Esta actividad fue un hito en la historia antártica mundial y actualmente la Argentina lo mantiene en forma permanente.

Esperanza es una de las seis bases permanente del país, es la estación argentina que más personal posee en período estival, tiene un vasto valor histórico mundial y nacional que va desde la supervivencia

por parte de los integrantes de la nave noruega Antarctic de 1901 – 1904<sup>1</sup>, pasando por la primera expedición terrestre invernal que unió las Bases Esperanza - San Martín en 1962 a cargo del entonces Capitán Gustavo Giró Tapper hasta la llegada de las familias y los primeros nacimientos de niños antárticos.

La Fundación Marambio (2017) describe las principales actividades que se llevan a cabo en la base Esperanza:

- Logística y de mantenimiento de la base y de refugios.
- Reconocimientos y exploración.
- Apoyo a la actividad turística.
- Mantenimiento de la capacidad de búsqueda, salvamento y rescate.
- Apoyo sanitario.
- Comunicaciones y meteorología a las expediciones, bases, buques y aeronaves nacionales y extranjeras.
- Sostén logístico a la actividad científica.
- Funcionamientos de la escuela antártica.
- Funcionamiento de la emisora radial LRA 36.
- Funcionamiento de la oficina del Registro Nacional de las Personas.
- Funcionamiento de la Estafeta Postal del Correo Argentino.
- Mantenimiento de antenas satelitales.

---

<sup>1</sup> Los hombres de la mencionada expedición que permanecieron aproximadamente un año en la Bahía Esperanza fueron Gunnar Andersson, S.A. Duse y Toralf Grunden.

## Capítulo 2: Las Energías Renovables

### Las Energías Limpias

Se observa en el siglo actual que una de sus características es su dependencia energética, que de alguna manera se relaciona con el desarrollo y bienestar de los habitantes de un país o estado.

Al vincularlo con el contexto energético de la República Argentina, se advierte que tiene serios inconvenientes principalmente en su infraestructura y autoabastecimiento, producto de su dependencia energética de terceros a pesar de contar con grandes reservas de petróleo.

Argentina posee además una limitada explotación de fuentes renovables que son una de las más importantes a nivel mundial, como ser los vientos de la región patagónica, la energía de las olas a lo largo de todo su litoral marítimo y el sol del noroeste argentino.

Con respecto al significado de energías limpias o renovables. La Real Academia Española (2017) define al concepto como algo que se puede renovar y a éste último se refiere a hacer algo como de nuevo o volverlo a su primer estado.

CADEA<sup>2</sup> (2007), en su curso básico de capacitación de energías renovables, define a las fuentes de energías limpias: "... son las que precisamente se renuevan continuamente, lo que significa que siempre están o se interrumpen por períodos de tiempo muy pequeños" (p.1).

De allí surge entonces una división de las fuentes de energía. Por un lado las que se pueden renovar a la que se denomina energías renovables y por otro lado las fuentes que se acaban o son finitas y que llevan el nombre de energías no renovables o energías tradicionales.

### Clasificación

Dentro de las dos grandes divisiones de las fuentes de energía, existen subclasificaciones de diferentes tipos, efectuada por diversos autores como ser, CADEA (2007) y Galloni, Magaz & Collet – Lacoste (2008).

En el Anexo 3 se citan estas clasificaciones.

---

<sup>2</sup> Centro Argentino de Energías Renovables.

## Las Energías Renovables en la Antártida

De acuerdo a la clasificación de las fuentes energéticas efectuada en el título anterior, se destaca que las fuentes principales de energía en la Antártida son las siguientes:

- Viento: es una de las características meteorológicas más relevantes en el continente blanco, llegando a superar en varios puntos del territorio velocidades de más de 200 Km/h.
- Sol: solo podrá ser considerado en periodo estival y en algunas regiones, principalmente en la península antártica como consecuencia de su alto valor de radiación solar.
- Océanos y mares: los mares del litoral antártico son en general calmos y permanecen congelados varios meses en el año, por lo tanto son casi imposible de utilizarlos como fuentes de energía.
- Agua: el continente posee entre un 70 % y 80 % del agua dulce del planeta y está rodeado de mares y del océano antártico. El agua es un importante vector energético, significa que se debe emplear otro tipo de energía para obtener el combustible, en este caso el hidrógeno a través de la ruptura de la molécula de agua.

A modo de síntesis, la fuente principal de empleo es el viento, seguido del agua como vector energético y por último el sol en periodo de verano y en determinados sectores del continente antártico.

Relacionado con la investigación y desarrollo de tecnologías de energías limpias en la Antártida, se destaca una organización denominada Consejo de Administradores de Programas Nacionales Antárticos, el COMNAP<sup>3</sup>, el cual efectúa un foro anual internacional, en el que reúne a sus integrantes para abordar temas referidos a la administración del continente blanco, finalizada la reunión se redacta un informe.

En su reporte de la reunión del año 2008 ya destacaba las oportunidades que ofrece la aplicación de energías renovables con el propósito de optimizar la generación energética antártica y reducir el impacto ambiental que provoca el uso de los combustibles fósiles.

---

<sup>3</sup> COMNAP: Council of Managers of National Antarctic Program.

Asimismo, señala la importancia de complementar los nuevos desarrollos energéticos con diseños de edificios eficientes, con un buen sistema de aislamiento, utilizando la luminosidad natural, empleando artefactos eléctricos de bajo consumo y aprovechamiento el tratamiento de residuos para la producción de energía complementaria.

### **Base antártica australiana Mawson**

En relación a las bases antárticas, la División Antártica Australiana (2017) sostiene que una de las estaciones pioneras en energías renovables en la Antártica es la Base Mawson, situada al sudeste del continente blanco a 67° 36' de latitud sur y 62° 53' de longitud oeste. El antecedente más importante es el que lleva a cabo la División Antártica Australiana desde el año 2003, donde se instalaron dos turbinas de origen alemán Enercon E 30 de 300 KW<sup>4</sup> cada una, proporcionando una contribución significativa a los requisitos de potencia de la estación.

Esto beneficia notablemente al medio ambiente, debido a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, como así también al ahorro del elevado costo del transporte de combustibles fósiles para el funcionamiento normal de la base.

### **Base antártica belga Elisabeth**

La Política Científica de Bélgica (2017) establece que el proyecto de energías limpias antártico más trascendental fue el de la Estación Científica Princesa Elisabeth de Bélgica, localizada en los 71° 34' de latitud sur y 23° 12' de longitud oeste.

La Base se fundó en julio de 2007 durante el Año Polar Internacional y comenzó sus estudios científicos durante la campaña de verano 2008/ 2009.

Se caracteriza por ser la primera Estación Antártica Científica que trabaja con cero emisiones de dióxido de carbono. Empleó un sistema de energías limpias, combinando la energía solar proporcionada por paneles fotovoltaicos y el empleo de energía eólica a través de aerogeneradores.

### **Bases antárticas argentinas**

Respecto al empleo de energías limpias en la Antártida Argentina, Galloni (2008) describe que en 1980 la Armada de la Nación Argentina consideraba

---

<sup>4</sup> Medida de potencia energética del Sistema Internacional de Unidades (Kilowatts por hora).

que el empleo de combustibles fósiles en sus bases antárticas era muy costosa, por lo tanto era importante trabajar con un programa de energías no convencionales.

La Secretaría de Energía comenzó con el proyecto de energías renovables, designando al ingeniero Ricardo Alfredo Bastianon como jefe del emprendimiento por ser un profesional con conocimiento en energía del viento.

Luego de varios años de trabajo se realizó un prototipo de Turbina Eólica de 10 Kw para la Base Antártica Orcadas, situada en 60°44' de latitud sur y 44°44' de longitud oeste. Sin embargo el aerogenerador no llegó a instalarse en el continente blanco.

A partir de la década del noventa se instalaron pequeños aerogeneradores en otras bases argentinas con escasa potencia y a manera de pruebas.

En el Año 2007, la Argentina efectuó un salto significativo. Se instaló en la Base Esperanza el Primer Laboratorio de Energías Alternativas en el Territorio Antártico Nacional, dando inicio de esta manera al Proyecto Sistema Viento Hidrógeno. Se instalaron dos aerogeneradores con una potencia total aproximada de 10 Kw, una planta de producción hidrógeno con aplicaciones en un motor a explosión, en cocción de alimentos y en soldadora autógena. También se desarrollaron trabajos con biodiesel y biogás.

## **El Proyecto Viento – Hidrógeno**

### **Sus Orígenes**

El Comando Antártico del Ejército (2006:2), en la situación contextual del Proyecto Viento – Hidrógeno destaca: “La Antártida es un complejo ambiente, donde se trata de minimizar los factores externos que actúan sobre el ecosistema. Disminuir el impacto ambiental, es uno de los aspectos más relevantes”.

Por lo tanto hay que considerar el cambio climático, el efecto invernadero, la contaminación ambiental, el empleo de reservas de combustibles fósiles y el crecimiento de la demanda energética en las bases antárticas, que de alguna u otra manera afectan al ecosistema del continente.

De allí surge la importancia del empleo de las energías renovables porque garantizan el cuidado del medio ambiente, a través del aprovechamiento de las fuentes renovables existentes en el continente antártico, como ser el sol, el agua y los vientos.

A comienzos del año 2006, el Ejército Argentino, a través de la Dirección de Investigación, Desarrollo y Producción, y el Comando Antártico de Ejército conjuntamente con la Dirección Nacional del Antártico decidieron impulsar la investigación y desarrollo de tecnologías de energías limpias aplicables al mantenimiento de las bases antárticas, en especial a su logística.

El programa de energías renovables que se trabajó se denominó Sistema Viento – Hidrógeno. Este proyecto se enmarcó en las normas políticas, científicas y medioambientales del Tratado Antártico y en los principios y objetivos de la Política Nacional Antártica.

Desde 2006 a 2008, se han firmado varios acuerdos marco que lograron vincular tanto a instituciones públicas como a organismos privados de significativa trayectoria.

Este grupo se conformó para estudiar y desarrollar tecnologías tendientes a dar solución a los problemas energéticos y de infraestructura de las bases antárticas argentinas. El lugar seleccionado para llevar a cabo los estudios iniciales fue la Base Esperanza.

Las finalidades principales del proyecto fueron contribuir a la protección del medio ambiente antártico, motivar la investigación y desarrollo nacional de energías renovables y transformar el sistema logístico de la Base Antártica Esperanza.

Además contaba con finalidades secundarias focalizadas en el medio ambiente, en aspectos políticos, tecnológicos, económicos, financieros y sociales. Siendo el aspecto más relevante la idea de vincular ámbitos científicos, industriales y gubernamentales tanto nacionales y extranjeros, centrándose siempre al cuidado del medio ambiente, incrementando la calidad de vida de los habitantes de la base y la reducción de sus costos logísticos. Todo ello, en el marco del cumplimiento de las normas del Tratado Antártico.

La meta principal del proyecto consistió en reducir el consumo de combustibles fósiles en un 50 % en un período de aproximadamente 15 años.

Como se puede apreciar, el programa está orientado a cumplir metas en el largo plazo y abarca desde la aplicación de energías renovables de diferentes tipos y la instalación de un laboratorio de energías limpias hasta la modernización de infraestructura de la estación antártica.

## Desarrollo

Antes de iniciar con la descripción del desarrollo del mencionado programa, es necesario comprender en qué consistía el Proyecto Viento – Hidrógeno. Comando Antártico del Ejército (2009), en su programa de aplicación de energías limpias a una vivienda, la que fue empleada como laboratorio de energías renovables describe:

El sistema energético general se denomina Viento – Hidrógeno, a través de la energía eólica se obtendrá energía eléctrica para calefaccionar el edificio, una parte del sobrante de energía se empleará para la producción de hidrógeno y el resto pasará por un inversor que será utilizado para artefactos eléctricos.

En los días en que no se contara con la fuente del viento se utilizará el hidrógeno almacenado en celdas de combustible que convertirán la energía química en energía eléctrica, utilizándose la corriente continua en la iluminación con LED<sup>5</sup> de bajo consumo y la corriente alterna (que se obtiene a través del inversor) para los artefactos eléctricos.

En período estival se aprovechará también la energía solar para la iluminación del edificio y funcionamiento de algunos artefactos eléctricos.

Para la cocción de alimentos se utilizará el biogás obtenido a través de los residuos orgánicos y efluentes cloacales de la Base, el hidrógeno almacenado complementará al biogás.

La Energía proveniente del generador propio del Edificio se empleará como backup y utilizará como combustible el Gas Oil Antártico (GOA) complementado en un 7 % con Biodiesel obtenido a través de los residuos de aceites vegetales y animales de la Base.

Todo el componente eléctrico será monitoreado por un sistema de control automatizado que supervisará, controlará y asignará las fuentes de energías de acuerdo a las prioridades de consumo. (pp.1-2).

A modo de síntesis, el concepto del sistema viento hidrógeno viene relacionado con el empleo principal de estas dos fuentes energéticas convencionales a través del uso de aerogeneradores para producir la suficiente potencia energética que permite proporcionar a la vivienda calefacción y electricidad.

---

<sup>5</sup> LED: light-emitting diode.

Con la energía sobrante generada por las turbinas eólicas se produce hidrógeno a través de la electrólisis para almacenarlo. Una vez que cesan los vientos, se emplea el hidrógeno acumulado a través de un quemador de hidrógeno para la calefacción y celdas de combustible para la utilización de electricidad.

El resto de los tipos de energías son complementarias (solar, biogás y biodiesel). Todo el sistema está conectado al generador de la base que utiliza combustibles fósiles y funciona como respaldo o backup en caso que el sistema viento – hidrógeno no produzca la energía necesaria.

A modo de complementar la descripción del sistema energético, se esboza el mismo en el Anexo 4.

## **Capítulo 3: Plan de energías renovables**

### **Definición de plan**

Durante el planeamiento de una campaña militar, cuando el comandante operacional resuelve adoptar la mejor solución al problema militar para cumplir con la misión impuesta por el nivel estratégico, es necesario elaborar un documento para que el conductor militar pueda transmitir a sus subordinados el propósito de la misión y las actividades que deberán cumplir en un tiempo, espacio y escenario determinado.

Ese documento se denomina plan general y podrá contener varios escritos que lo complementen a los que se los denomina planes de apoyo, que son anexos al cuerpo del plan.

### **La doctrina argentina**

Con respecto al planeamiento operacional antártico, su resultado es el Plan de Campaña Antártico, éste contiene un cuerpo y varios planes de apoyo que lo complementan; uno de ellos, debiera ser el anexo Energías Renovables.

El PC – 20 – 01 Planeamiento para la Acción Militar Conjunta (2017) describe que el plan es una previsión, en el cual la profundidad del mismo dependerá de nivel de conducción.

El ROD – 71 – 01 – I Organización y Funcionamiento de los Estados Mayores (1998) señala que el documento denominado plan debe reunir una serie de peculiaridades como ser claridad, significa que el documento deberá expresar la idea exacta del comandante con el fin de evitar interpretaciones ambiguas respecto a la misión y tareas a cumplir. Otra característica es la concisión, o sea prescindir de la complejidad y superfluidad del documento. La última singularidad es la perentoriedad, quiere decir que las expresiones del documento deberán ser concluyentes, decisivas y determinantes.

Todo plan se basa en supuestos, o sea dar por cierto algo partiendo de una serie de conjeturas y es además permanentemente actualizado.

Entra en vigencia cuando el emisor del documento transmite la orden para materializarlo o cuando se cumple ciertas condiciones que imponen indefectiblemente la ejecución del plan.

El mencionado reglamento señala además que el plan debe reunir una serie de condiciones esenciales tales como: precisar la mejor manera de cumplir con la misión, basarse en hechos y suposiciones verificables, ser ejecutables, permitir la flexibilidad, ser sencillo, facilitar el ejercicio del comando, control y la coordinación entre los comando paralelos.

### **Las operaciones en la Antártida Argentina (OAA):**

El ROB – 01 – 00 Conducción para las Fuerzas Terrestres (2015) destaca que la OAA se clasifican en dos grandes grupos. El primer grupo se refiere a las Operaciones de Apoyo a la Ciencia. Esta operación comprende la Campaña Antártica de Verano (CAV), La Campaña Antártica de Invierno (CAI) y la Precampaña Antártica de Verano (Pre CAV). Las principales actividades que desarrollan las Fuerzas Armadas tienen que ver con las operaciones y el mantenimiento de las bases antárticas con el fin de proporcionar apoyo a la ciencia, la ejecución de apoyo logístico y el adiestramiento del personal en el ambiente particular antártico.

El segundo grupo se refiere a las Operaciones Antárticas de Apoyo, ellos son: la proyección logística cuyo fin es contribuir a lograr mayor presencia del país en el continente blanco. Se logra mediante el apoyo a la comunidad científica – tecnológica – nacional y en la capacidad de proporcionar apoyo de servicios y conocimientos a las bases antárticas extranjeras.

Otra subclasificación de este grupo es el Apoyo SAR<sup>6</sup>/Protección de personas y vidas humanas en el sector antártico argentino, continental y marítimo.

### **Definición de funciones, actividades y tareas**

Es necesario definir las acepciones de funciones, actividades y tareas desde el punto de vista de las operaciones militares.

El PC – 00 – 02 Glosario de Términos de Empleo Militar para la Acción Militar Conjunta (2010) describe que una función es: “una actividad diferenciada dentro de un conjunto orgánico. Deber, responsabilidad o tareas propias o asignadas a un individuo, cargo u organización” (p.F-11-12).

Desde el punto de vista de la doctrina específica, el RFD – 99 – 01 Terminología Castrense de Uso en el Ejército Argentino (2001) agrega además

---

<sup>6</sup> SAR: Search and Rescue por sus siglas en inglés. Significa Búsqueda y Salvamento.

que: "... cada función agrupa a un conjunto de actividades que le son propias y particulares" (p.139).

Con respecto a la acepción de actividades, el mencionado reglamento define como acciones que se ejecutan en una determinada función, y las actividades son agrupamiento de tareas.

En relación a la definición de tarea, ésta consiste en la acción o trabajo que se ejecuta para el cumplimiento de una determinada actividad.

A modo de síntesis, un agrupamiento de tareas conforman una actividad y las acciones de un conjunto de actividades dan como resultado el cumplimiento de una función.

### **Funciones, actividades y tareas de energías renovables**

El presente trabajo, se enfoca en las OAA de apoyo a la ciencia que corresponde a la clasificación del primer grupo y en especial a las funciones, actividades y tareas relacionadas con el sostén logístico de las bases antárticas.

Se toma como referencia lo desarrollado sobre energías renovables en la Antártida Argentina (Proyecto Viento – Hidrógeno del año 2009).

Se describen las funciones de logística, material y personal, con sus respectivas actividades y tareas que pueden ser incluidas en los planes de apoyo del plan de campaña antártico.

#### **Funciones de Logística de Personal**

La doctrina base empleada para desarrollar las funciones de logística de personal es el PC – 14 – 02 Logística de Personal para la Acción Militar Conjunta (2012). Establece 11 funciones y las mismas están nombradas en el Anexo 6.

Se complementa el estudio con la doctrina específica del Ejército Argentino, el ROD – 19 – 01 Logística de Personal (2004).

Las funciones, actividades y tareas que se desarrollan a continuación son las que están relacionadas con energías renovables y no se contempla la presencia de un oponente o enemigo, debido a que las OAA están enmarcadas en el Tratado Antártico (Ley N° 15.802).

#### **Función Reemplazos**

La función reemplazos consiste en capacitar al personal para que desarrolle una determinada competencia con el fin último de ocupar una vacante

en una organización. El reemplazo podrá ser individual o por medio de un elemento orgánico que se denomina unidad.

Esta función, desde el punto de vista de las energías renovables, normalmente es individual.

Las actividades son las siguientes: obtención, recepción, clasificación, distribución, instrucción y finaliza con la asignación de destino.

Para implementar la función de reemplazos en materia de la aplicación de energías limpias en la Antártida, es importante resaltar dos actividades señaladas precedentemente. La primera es la clasificación, donde la tarea primordial es registrar las aptitudes y experiencia del personal en lo concerniente a energías limpias, como ser ingenieros con experticia en hidrógeno, técnicos con conocimientos profundos en energía eólica, entre otros.

La segunda actividad prioritaria tiene que ver con la instrucción y las tareas principales son: la determinación de exigencias para alcanzar el nivel requerido, la instrucción propiamente dicha sobre teoría, medios o instalación de energías renovables y la evaluación del nivel de adiestramiento alcanzado.

### ***Función Administración de Personal***

Esta función está relacionada con el empleo óptimo de los recursos humanos disponibles, con el fin de lograr la máxima eficiencia a través de la explotación de sus aptitudes en materia de energías limpias.

Las actividades son: incorporación, clasificación, reclasificación, asignación, traslado, ascenso y eliminación.

Para obtener una eficiente administración de personal con orientación en energías renovables, las actividades más importantes están reflejadas en primer término con la clasificación. Sus tareas principales son la identificación y registro de aptitudes, habilidades y experiencia del individuo en materia de energías limpias.

Otra actividad relevante de esta función es la asignación, o sea el cargo o puesto que debe cumplir el individuo dentro de una organización, en base a sus aptitudes.

A modo de ejemplo, un mecánico electricista puede ser asignado a la base Esperanza y cumplir además con el rol de mecánico de un generador eó-

lico, previamente haber sido adecuadamente capacitado sobre el mencionado aerogenerador.

### ***Función Personal Civil***

La presente función tiene correspondencia con el personal civil, que en forma permanente o transitoria, ejecutan actividades de energías renovables bajo control o supervisión militar.

Las actividades son: administrativas, de maestranza, de dirección. Esta última incluye el asesoramiento, coordinación y fiscalización.

En referencia a las energías limpias, el papel del personal civil es muy importante, principalmente en las actividades de maestranza y dirección.

Relacionado con las actividades de maestranza, los trabajos del personal civil están vinculados con la instalación, operación y mantenimiento de los medios de energías renovables.

Otro trabajo a contemplar tiene que ver con las construcciones y mantenimiento de ecoviviendas antárticas con aplicaciones de energías limpias.

Con respecto a la actividad de dirección, las tareas del personal civil están focalizadas a trabajos de planeamiento, organización, control y supervisión de proyectos de energías alternativas.

### ***Función Seguridad contra Accidentes***

La finalidad de esta función está orientada a evitar daños, no solamente a las personas sino también a los bienes. Incluye además la identificación y control de las causas de los accidentes.

Las actividades son: prevención, auxilio, investigación y educación.

En referencia a la seguridad del empleo de las energías renovables en el continente blanco y debido a que los accidentes se potencian como consecuencia de las características del Continente Antártico. La actividad prioritaria está direccionada a la educación en primer término a través de las tareas de clases, conferencias, afiches de prevención y carteles indicadores.

En segundo aspecto está la prevención, donde se direcciona las siguientes tareas: investigación de causas generadoras de accidentes, estudio de informes, desarrollo de estudios de seguridad contra accidentes, confección de planes, programas y procedimientos de seguridad contra accidentes, impartición de instrucción, inspección y supervisión.

### ***Función Sanidad***

La mencionada función tiene por finalidad mantener y recuperar la aptitud psíquica y física del personal.

Las actividades son: selección psicofísica de personal, medicina preventiva, evacuación, hospitalización, recuperación, abastecimiento y mantenimiento de efectos de sanidad y actividades contribuyentes a otras funciones.

Desde la perspectiva de la función de sanidad concerniente a energías renovables, la actividad más trascendental está relacionada con la selección psicofísica de personal por la peculiaridad del ambiente geográfico antártico donde trabajarán, normalmente lo harán en forma aislada y por un tiempo muy prolongado.

Las tareas de la mencionada actividad incluyen examen psicofísico, evaluación, clasificación y su correspondiente registro.

### **Funciones de Logística de Material**

La doctrina base de logística de material, es el PC – 14 – 01 Logística de Material para la Acción Militar Conjunta (2012). Se complementa además con la doctrina específica del Ejército Argentino, el EI ROD – 19 – 02 Logística de Material (2004).

En similar lineamiento con las funciones de logística de personal, se desarrollan las funciones en un contexto bajo las normas del Tratado Antártico, sin presencia del enemigo y relacionando las actividades y tareas con la aplicación de energías renovables en el continente blanco.

### ***Función Abastecimiento***

Esta función está relacionada con el suministro de materiales necesarios para el equipamiento y sostenimiento de la capacidad operativa de una determinada organización.

Las actividades son las siguientes: determinación de necesidades, obtención, almacenamiento, distribución, evacuación, ulterior aprovechamiento, y disposición final de efectos.

En el marco del empleo de las energías alternativas en la Antártida Argentina, las actividades más relevantes son: en primer lugar la obtención porque las tecnologías de energías renovables más avanzadas, normalmente, son de origen extranjero.

Las tareas que incluye la mencionada actividad son: establecer la dirección de la obtención, que consiste en la fabricación, compra y eventualmente donaciones aceptadas de materiales de energías renovables.

La segunda actividad importante es el almacenamiento de efectos porque en un lugar aislado y remoto, como lo son las bases antárticas argentinas, la acumulación de materiales esenciales de energías limpias es de gran relevancia para mantener los equipos e instalaciones de energías renovables en funcionamiento permanente.

Las tareas relacionadas con esta actividad son: el control patrimonial, la clasificación de los materiales a almacenar, la organización de las instalaciones de almacenamiento, la recepción, registro y contabilización de los efectos, y la guarda, conservación y protección de los efectos.

### ***Función Mantenimiento***

La finalidad de esta función está orientada a conservar el material en adecuadas condiciones de servicio o restituirlo cuando no están dadas las condiciones de uso.

Las actividades son: inspección, prueba, servicios, evacuación, clasificación y recuperación.

Tomando como referencia el empleo de las energías limpias en el Continente Antártico, las actividades más sobresalientes de la función mantenimiento son: en primera instancia, la inspección porque tendrá por finalidad verificar, controlar y comprobar las deficiencias o fallas de los medios e instalaciones de energías limpias.

Esta inspección sería conveniente realizarla antes de enviar el material al continente blanco porque permitiría detectar los aspectos que pudieren mejorarse sobre un determinado efecto y reduciría los costos logísticos de transporte.

Es importante señalar que dentro de la inspección se debe incluir como tarea adicional el control de la capacitación del especialista o usuario que opera un material de energías alternativas.

Otra tarea relevante de la mencionada actividad es la confección de la documentación correspondiente al efecto inspeccionado, con el fin de obtener un registro del mismo.

La segunda actividad, que está muy vinculada con la inspección, es la prueba. Consiste en realizar una serie de tareas para establecer si un material de energías renovables podrá o no seguir proporcionando un servicio.

Las tareas principales son: observación, detección de fallas, control y/o experimentación.

### ***Función Transporte***

En relación a la función transporte, la misma consiste en ejecutar el movimiento con medios no orgánicos del usuario.

Incluye el transporte de personal capacitado en energías limpias y el movimiento de materiales del continente americano al continente blanco.

Las actividades son: planeamiento, preparación, ejecución y control de los movimientos.

La actividad fundamental de esta función es el planeamiento porque una adecuada previsión de transporte antártico permite asegurar el movimiento de los medios de energías renovables, personal y material, en el lugar y oportunidad adecuada.

### ***Función Construcciones***

Esta función está relacionada con la edificación, mantenimiento y reparación de las instalaciones, ya sean permanentes o temporarias.

La actividad más sobresaliente de la mencionada función en las bases antárticas es la construcción, mantenimiento y reparación de instalaciones de energías renovables y ecoviviendas con aplicaciones de energías limpias.

Las tareas que incluyen están relacionadas con la instalación y sostenimiento de aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, producción de hidrógeno y biogás.

Otra tarea relevante es la construcción y mantenimiento de infraestructuras y ecoviviendas con aplicaciones de energías alternativas.

### ***Función Lucha contra el Fuego***

Es una función que está vinculada a la prevención, provisión de material de lucha contra el fuego, la extinción del mismo y las acciones posteriores a la sofocación del incendio.

Las actividades son: las medidas y previsiones a adoptar para evitar incendios, el procedimiento en caso de incendio, la solicitud de concurrencia

de dotaciones de bomberos ante incendios de gran magnitud y el procedimiento posterior a la extinción del incendio.

Un aspecto de relevancia es la presencia de fuertes vientos porque es uno de los factores meteorológicos que incrementan el foco de incendio.

La actividad principal que se considera es la prevención y las tareas que incluye son las siguientes: el establecimiento y cumplimiento normas, directivas; PON<sup>7</sup> y planes contra incendio, las inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas, la capacitación al personal sobre lucha contra el fuego, la ejecución de prácticas regulares, las instalación de un sistema de iluminación de emergencias, la adopción de medidas de seguridad y el cumplimiento de normas estandarizadas como ser las IRAM<sup>8</sup> o ISO<sup>9</sup>.

### ***Función Investigación y Desarrollo (I&D)***

La función I&D, desde el punto de vista del presente trabajo, consiste en un conjunto de actividades creativas y sistemáticas con el fin de generar o incrementar conocimientos en el campo de las energías renovables para ser aplicadas en el continente blanco.

Las actividades son: investigación, desarrollo, difusión, formación de recursos humanos, evaluación, homologación y vigilancia tecnológica.

Desde el punto de vista del proyecto viento hidrógeno es importante señalar que la primera actividad fundamental es la formación de recursos humanos.

Sin la capacitación del personal no es posible obtener conocimientos y experticia en la materia de energías limpias en los niveles de educación superior o posgrado, universitaria, superior no universitario y media técnica especializada.

Otra actividad prioritaria es la que hace a la homologación de las instalaciones y medios de energías renovables. Esto está relacionado con las acciones que se realizan con el fin de verificar si por ejemplo el sistema de producción de hidrógeno cumple con los requerimientos y especificaciones definidas en las estandarizaciones de operación.

---

<sup>7</sup> Procedimiento Operativo Normal

<sup>8</sup> Instituto Argentino de Normalización y Certificación

<sup>9</sup> International Organization for Standardization

## Conclusiones

Luego de finalizado el trabajo de investigación se arriba a las siguientes conclusiones.

Del capítulo 1:

Si bien la Antártica posee una serie de características muy particulares, especialmente en lo relacionado a sus factores geográficos extremos, se observa una intensa actividad humana.

Las tareas más destacadas que se desarrollan en el continente blanco están relacionadas con: trabajos dedicados a la paz y a la ciencia, actividades logísticas para sostener bases y refugios antárticos, reconocimientos y exploración, apoyo a la actividad turística, actividades de búsqueda, salvamento y rescate, entre otras.

Para realizar la regulación de las actividades en el continente blanco, existe una norma que se denomina Tratado Antártico. El presente acuerdo dictamina que la Antártida solo debe ser utilizada para fines pacíficos y con una adecuada cooperación científica internacional.

En relación a la República Argentina, esta nación es uno de los países signatarios del Tratado Antártico. Además es pionera en diferentes actividades antárticas desde los comienzos del siglo XX hasta la actualidad.

Argentina mantiene la base Esperanza como una estación antártica permanente.

La mencionada base fue protagonista en la campaña de verano 2008/2009, donde se desarrolló el proyecto de energías limpias denominado Viento – Hidrógeno, obteniéndose resultados satisfactorios.

Del capítulo 2:

Se observa que en la Antártida existen varias fuentes para la aplicación de energías renovables. Por ejemplo: el viento para la energía eólica, el agua como vector energético para energía de hidrógeno y el sol como fuente de energía solar para ser empleado en periodo de verano y en determinados sectores del continente antártico.

En relación a la investigación, es Australia quien lideró la investigación y desarrollo de energías renovables desde el año 2003 por medio de su base Mawson.

Sin embargo, el gran salto tecnológico lo dió Bélgica por medio de su base Elisabeth. Fue la primera estación estival antártica con cero emisión de dióxido de carbono desde el año 2007. Su fuente energética está basada en una combinación de energía eólica y solar.

Hay que resaltar que la República Argentina comenzó sus tareas de energías limpias en la Antártida en el año 1980 con el proyecto de una turbina eólica de 10 Kw para la Base Antártica Orcadas, este plan no se concretó efectivamente.

En el Año 2007, la Argentina instaló en la Base Esperanza el Primer Laboratorio de Energías Alternativas en el Territorio Antártico Nacional, dando inicio de esta manera al Proyecto Sistema Viento – Hidrógeno, obteniéndose resultados satisfactorios.

Del capítulo 3:

Hay que destacar que el planeamiento operacional antártico da como resultado el Plan de Campaña Antártico. Este plan está organizado en un cuerpo y varios planes de apoyo que son anexos que lo complementan; uno de ellos es el anexo Energías Renovables.

Es importante resaltar que las actividades de energías renovables están relacionadas con el sostén logístico de las bases antárticas, por lo tanto corresponde a la clasificación del primer grupo: Operaciones de Apoyo a la Ciencia.

Por lo expuesto anteriormente, las funciones, actividades y tareas de logística de personal en función de las energías limpias relacionadas con el proyecto viento hidrógeno son: reemplazos, administración de personal, personal civil, seguridad contra accidentes y sanidad.

De manera análoga, las funciones, actividades y tareas de logística de material son: abastecimiento, mantenimiento, transporte, construcciones, lucha contra el fuego e investigación y desarrollo.

Finalmente, los objetivos fueron desarrollados a lo largo de la investigación y se corroboró la hipótesis sobre las energías renovables, que de acuerdo a sus funciones podrían ser aplicadas a las operaciones y actividades en el continente antártico argentino.

## Bibliografía

### Libros

Galloni, María, Graciela Magaz, y Collet - Lacoste. *Gestión de la Energía y Ambiente. Fuentes Convencionales y Alternativas*. La Plata: UCES, 2008.

Quevedo Paiva, A. *Medio Siglo del Ejército Argentino en Nuestra Antártida 1951 - 2001*. CABA: Dunken, 2001.

### Recursos Electrónicos

División Antártica Australiana. *Base Mawson*. 2009.

<http://www.antarctica.gov.au> (último acceso: 20 de mayo de 2017).

Honorable Congreso de la Nación. *Ley Tratado Antártico N° 15.802*. 1961.

<http://www.infoleg.gob.ar> (último acceso: 29 de mayo de 2017).

Política Científica de Bélgica. *Base Elisabeth*. 2007.

[http://www.belspo.be/belspo/bepoles/publ/psf\\_fr.pdf/](http://www.belspo.be/belspo/bepoles/publ/psf_fr.pdf/) (último acceso: 20 de mayo de 2017).

### Proyectos

Comando Antártico de Ejército. *Proyecto Viento – Hidrógeno año 2008/2009*. CABA: Comando Antártico de Ejército, 2009.

### Doctrinas Conjuntas y Específicas de la República Argentina

Ejército Argentino (1998). *ROD – 71 – 01 – I Organización y Funcionamiento de los Estados Mayores*. CABA: Ejército Argentino.

Ejército Argentino (2001). *RFD – 99 – 01 Terminología Castrense de Uso en el Ejército Argentino*. CABA: Ejército Argentino.

Ejército Argentino (2004). *ROD – 19 – 01 Logística de Personal*. CABA: Ejército Argentino.

Ejército Argentino (2004). *ROD – 19 – 02 Logística de Material*. CABA: Ejército Argentino

- Ejército Argentino (2015). *ROB – 01 – 00 Conducción para las Fuerzas Terrestres*. CABA: Ejército Argentino.
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas. (2010). *PC – 00 – 02 Glosario de Términos de Empleo Militar para la Acción Militar Conjunta*. CABA: Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas.
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (2012). *PC – 14 – 01 Logística de Material para la Acción Militar Conjunta*. CABA: Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas.
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (2012). *PC – 14 – 02 Logística de Personal para la Acción Militar Conjunta*. CABA: Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas.
- Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (2017). *El PC – 20 – 01 Planeamiento para la Acción Militar Conjunta*. CABA: Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas.

## Anexos

### **Anexo 1: Síntesis de las principales leyes, normas y decretos relacionados con la actividad en la Antártida**

- Ley Conservación de Focas Antárticas N° 21.676: adoptada por la Conferencia sobre la Conservación de Focas Antárticas reunida en Londres, Gran Bretaña entre los días 3 y 11 de febrero de 1972 y suscripta por la República Argentina el día 9 de junio de 1972.
- Ley Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos N° 22.584: el texto fue adoptado en la Conferencia Diplomática efectuada al efecto en la ciudad de Camberra, el 20 de mayo de 1980 y suscripta en la misma ciudad, por nuestro país, el 11 de septiembre de ese año.
- Ley Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente N° 24.216: adoptado por la XI Reunión Consultiva Especial del Tratado Antártico, en Madrid, España, el 3 de octubre de 1991 y suscripto por la República Argentina el 4 de octubre de 1991. La mencionada norma establece que la Antártida deberá ser considerada como “Reserva natural consagrada a la paz y a la ciencia”. Otro aspecto relevante de esta ley, es que prohíbe expresamente cualquier tipo de actividad que esté vinculada con la explotación de recursos minerales del continente blanco por el lapso de cincuenta años. Además dicta una innumerable cantidad de normas destinadas a la protección del medio ambiente antártico.
- Decreto 1457/2001: el mismo trata sobre la Recomendación y determina siete medidas adoptadas en las reuniones consultivas Decimoctava, Decimanovena y Vigésima, celebradas en Kioto, Japón; Seúl, República de Corea y Utrecht, Reino de los Países Bajos, respectivamente. Los temas centrales son los siguientes: Actividades Turísticas y No Gubernamentales, Zonas Protegidas, Emplazamientos de Interés Científico Particular, Sitios de Especial Interés Científico, Efecto Invernadero y Calentamiento Global.

## Anexo 2: Mapa Bicontinental de la República Argentina

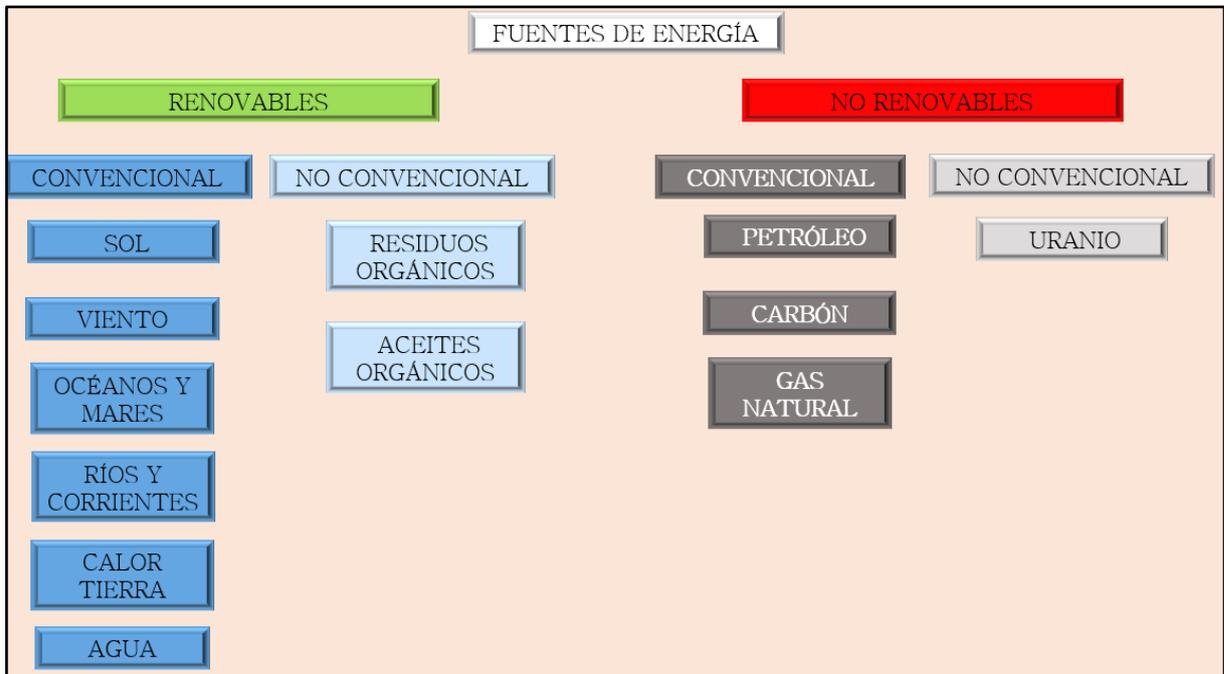
Ilustración N° 1: Mapa Bicontinental de la República Argentina (Ley 26.651)



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (2015, 1)

### Anexo 3: Clasificación de las energías renovables

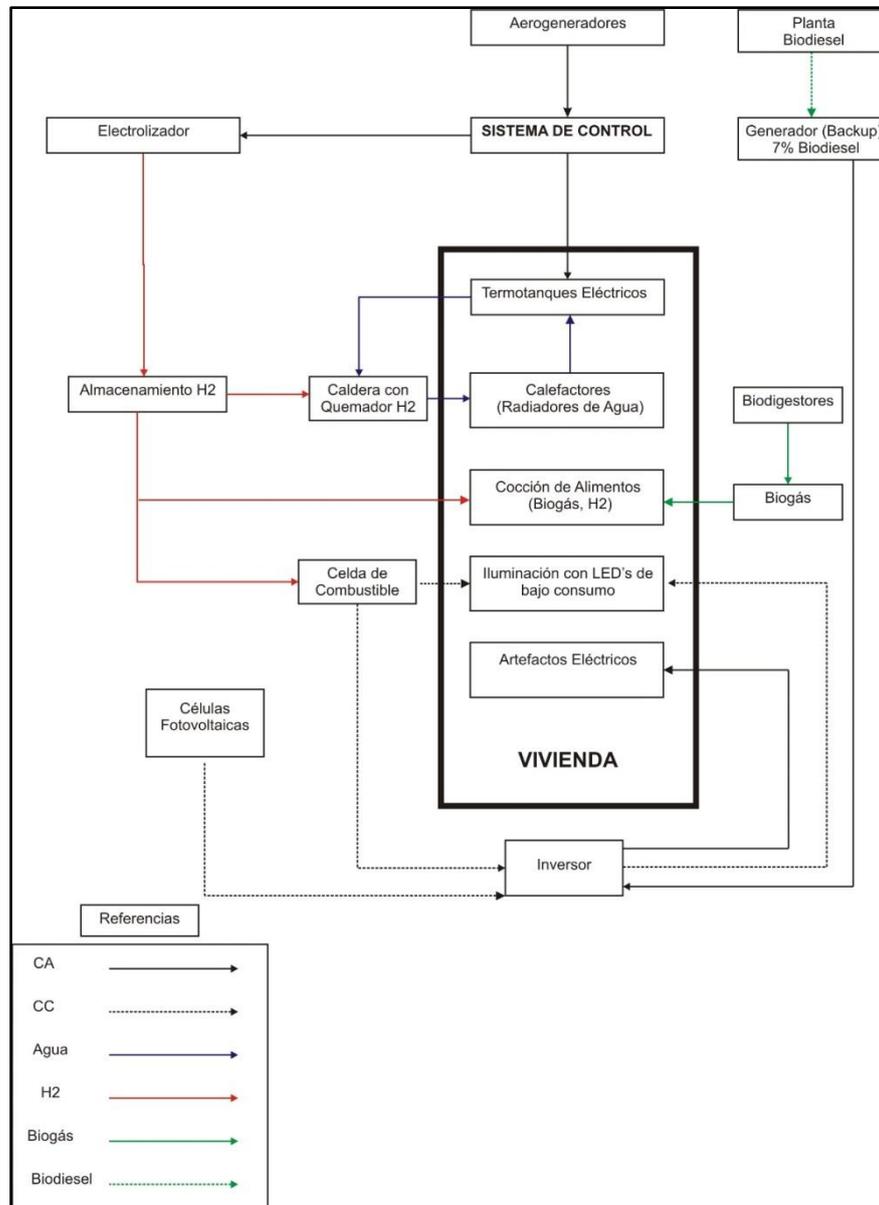
Ilustración N° 2: Clasificación de las fuentes energéticas



Fuente: propia. Sobre la base de Galloni (2008). *Gestión de la Energía y Ambiente. Fuentes Convencionales y Alternativas.*

## Anexo 4: Sistema energético de la vivienda

Ilustración N° 3: Sistema energético de la vivienda



Fuente: Comando Antártico del Ejército (2009). *Proyecto de Aplicación de Energías Renovables para la Vivienda de los Docentes año 2009.*

Es importante señalar que el edificio está concebido para trabajar con las siguientes energías limpias: eólica, hidrógeno, solar (en período estival), biogás (uso de biodigestores) y biodiesel (empleo de planta biodiesel).

## Anexo 5: Capacidades e informe del laboratorio de energías renovables

Ilustración N° 4: Capacidades del laboratorio de energías limpias



Fuente: Comando Antártico de Ejército (2008). *Proyecto Viento – Hidrógeno año 2008/2009.*

Realizando un resumen de las conclusiones de los Informes de avance del proyecto<sup>10</sup> del año 2009, sus aspectos más relevantes se detallan a continuación:

1. En 60 días de trabajo, se cumplieron todos los objetivos de corto plazo.
2. La República Argentina se posicionó entre los países pioneros de energías limpias en el continente blanco, conjuntamente con Australia (Base Mawson) y Bélgica (Estación Princesa Elisabeth). Capacidades:
  - 2 Aerogeneradores de 5 Kw y 4,5 Kw para calefacción del laboratorio y producción de hidrógeno.
  - Producción, almacenamiento y aplicaciones de hidrógeno en generador, horno, quemador y soldador).
  - Funcionamiento de una celda de combustible de 24 W, con aplicaciones en reloj de pared y televisor portátil.
  - Pruebas de Biodiesel en generadores de 4,5 Kw y vehículos Unimog MB 416.
  - Seguimiento del control de anemómetros para la confección del mapa de vientos.
3. La producción, almacenamiento y aplicaciones de hidrógeno funcionan en forma eficiente.
4. Se realizaron estudios de energía solar y consumo eléctrico de la vivienda conjuntamente con la Universidad Politécnica de Madrid (España).
5. El aerogenerador de INVAP<sup>11</sup> ha llegado a las 330 horas de funcionamiento en forma ininterrumpida.
6. El edificio es el único que no posee instalación de gas propano – butano porque utiliza hidrógeno para la cocción de alimentos.

---

<sup>10</sup> Informe N° 1 (6 de febrero de 2009) y N° 2 (4 de marzo de 2009) del Proyecto Viento Hidrógeno.

<sup>11</sup> Empresa INVAP Sociedad del Estado. Creada en la década de 1970 a partir de un convenio firmado entre la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina (CNEA) y el Gobierno de la Provincia de Río Negro.

7. Sería conveniente, integrar al resto de las FFAA (Armada y Fuerza Aérea Argentina) para investigación y desarrollo de proyectos futuros de energías limpias y extender el desarrollo actual a otras Bases.
8. Alentar la I+D de un aerogenerador de 30 Kw para dar un paso cualitativo real en la disminución del consumo de combustibles fósiles.

A estos trabajos, se han sumado estudios de heliofanía relacionado con la cantidad de horas de luz y radiación solar para la aplicación de paneles fotovoltaicos y colectores solares. También han hecho relevamientos de residuos orgánicos y efluentes cloacales para la aplicación de biogás. Por otra parte se recolectaron residuos de grasas de animales y vegetales para el empleo de una pequeña planta de biodiesel.

En la base funciona un mareógrafo y las tablas de mareas están actualizadas, por lo tanto han efectuado estudios iniciales para la posibilidad de explotar esta fuente de energía.

## Anexo 6: Funciones de logística material y de personal

Tabla 2: Funciones de Logística de Personal y de Material

Logística	Funciones
De Personal	Sostenimiento de los efectivos
	Reemplazos
	Administración del personal
	Disciplina, ley y orden
	Prisioneros de guerra
	Sostenimiento de la moral
	Registro necrológico
	Personal civil
	Administración interna del Comando
	Seguridad contra accidentes
	Sanidad
	De Material
Mantenimiento	
Transporte	
Construcciones (incluye bienes raíces)	
Lucha contra el Fuego	
Veterinaria	
Investigación y Desarrollo	
Control de Daño Zonal	
Seguridad de la Zona de Comunicaciones	

Fuentes:

- PC – 14 – 01 Logística de Material para la Acción Militar Conjunta (2012).
- PC – 14 – 02 Logística de Personal para la Acción Militar Conjunta (2012).