

**La estrategia y el desarrollo de los recursos renovables en la Base Naval Puerto Belgrano.**

UNIVERSIDAD DE LA DEFENSA NACIONAL

FACULTAD DE LA ARMADA

ESCUELA DE GUERRA NAVAL

**ESPECIALIZACIÓN EN CONDUCCIÓN TÁCTICA Y OPERACIONAL NAVAL**



**TRABAJO INTEGRADOR FINAL**

**LA ESTRATEGIA Y EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS RENOVABLES EN LA  
BASE NAVAL PUERTO BELGRANO.**

**Autor:** CCCDNA Andrea Elizabeth VILLAGRA

**Tutor:** Guillermo KOUTOUDJIAN

**Lugar y Fecha:** Buenos Aires 26 de octubre de 2023

## Tabla de contenido

<i>Listado de tablas</i> .....	<i>II</i>
<i>Listado de figuras</i> .....	<i>III</i>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: EL SISTEMA ENERGÉTICO Y EL IMPULSO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA MATRIZ ELÉCTRICA ARGENTINA.</b> .....	<b>3</b>
1.1. Fundamentos de las Energías Renovables: Tipos, Características, Ventajas y Desventajas. ....	3
1.2 Evolución del Sistema Eléctrico Argentino y el Rol de los Programas en la Integración de Energías Renovables: El Caso RenovAR.....	11
<b>CAPÍTULO II: DISEÑO Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS RENOVABLES.</b> .....	<b>14</b>
2.1. Análisis del Entorno Socioeconómico y Ambiental: Zona Sur de Buenos Aires y Base Naval Puerto Belgrano. ....	15
2.2 Diseño y Dimensionamiento de Sistemas de Generación de Energía Renovable: Consideraciones Normativas y de Seguridad. ....	19
2.3 Evaluación Integral de Alternativas Renovables: Técnica, Económica, Ambiental y Social .....	20
<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS DEL EMPLEO DE LOS RECURSOS RENOVABLE EN PUERTO BELGRANO.</b> .....	<b>22</b>
3.1 Energías Renovables para Sustentación de Emergencia en Sectores Vulnerables: Caso de la Base Puerto Belgrano. ....	22
3.2 Análisis Detallado de Condiciones Específicas: Demanda Energética, Recursos Disponibles y Limitaciones Logísticas.....	23
3.3 Soluciones Adaptativas de Generación Energética: Enfoque en Sistemas Híbridos, Micro-Redes y Autonomía Energética. ....	26
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>31</b>

**Listado de tablas**

Tabla 1: Consumos energéticos 2023 de la BNPN y sus dependencias. .... 16

## Listado de figuras

Figura 1 Regimiento de Infantería de Montaña 26 en volcán Lanín-Provincia de Neuquén.....	5
Figura 2 Cámara Eólica Argentina (CEA)-Aerogeneradores en Argentina.....	6
Figura 3 Represa hidroeléctrica Santiago del Estero.....	7
Figura 4: Boyas metoceánicas.....	8
Figura 5. Planta de Biogás- Córdoba.....	9
Figura 6: Áreas geotérmicas de interés en Argentina.....	10
Figura 7: se ve que la situación tiene solución que satisface estos tres factores que se presenta como “sostenible”.....	15
Figura 8: Vista aérea de la Base Naval Militar Puerto Belgrano.....	17
Figura 9: Mapa del área de Bahía Blanca con valores de gradiente geotérmico. (Dr Stuart L. Schoff, Dr. Jorge H. Salso y Dr. José García, 1964) .....	25

## Resumen

El uso de los recursos naturales asociado a la creciente demanda de energía, es un problema mundial. Para mitigar estos inconvenientes, se implementaron políticas de apoyo a la energía renovable con mayor enfoque en el sector eléctrico, dado a conocer por el Grupo Banco Mundial en su Plan de acción sobre el cambio climático 2021-25.

Luego de la crisis de salud, COVID 19, países como Suecia, Dinamarca, Noruega y España, orientaron esfuerzos y economías para encaminarse a proyectos de energía verdes. Pese a ello, en 2022 el mundo experimentó la mayor crisis energética de la última década, la cual se agravó con el conflicto entre Ucrania y Rusia.

La Armada Argentina no es ajena a la situación dinámica que el mundo está viviendo. Por ello, se debe estudiar la vulnerabilidad de dependencia de suministro eléctrico local y articular con leyes vigentes el desarrollo de política de uso racional y sustentable de energía limpia, área en la que aún no ha innovado.

Este trabajo se propone como objetivo general analizar la implementación en la Base Naval Puerto Belgrano del desarrollo de generadores locales, para sostener y aportar energía de emergencia haciendo uso de recursos renovables.

## Palabras claves

Armada Argentina- Base Naval Puerto Belgrano- energía- recursos renovables- matriz eléctrica argentina.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda una cuestión de relevancia estratégica y actualidad incontrastable: la problemática de la energía y su aplicación en un contexto singular, la Base Naval Puerto Belgrano (BNPB). La pregunta central que guía esta investigación es la siguiente: ¿Cómo implementar en la Base Naval Puerto Belgrano el desarrollo de generadores locales para sostener y aportar energía de emergencia haciendo uso de recursos renovables? Aunque los antecedentes específicos sean escasos, la urgencia de abordar esta problemática se vuelve evidente en un mundo que demanda soluciones sostenibles, eficientes y seguras.

Este proyecto se inspiró en la convicción de aportar un cambio significativo a la BNPB, una institución de importancia estratégica que ha forjado su identidad a lo largo de años de servicio.

El objetivo central de esta investigación es explorar cómo las fuentes de energía renovables pueden contribuir al aporte y al suministro eléctrico. Teniendo en cuenta la gestión de riesgos, la evaluación y mitigación de posibles contratiempos, como son los cambios en las condiciones climáticas o fallas en el equipo, para garantizar un suministro de energía confiable. La toma de decisiones estratégicas, es esencial para optimizar la eficiencia y rentabilidad de las instalaciones renovables, al considerar factores como la ubicación y el tipo de tecnología a emplear.

Además, la búsqueda de la autonomía para reducir la dependencia de fuentes de energía no renovable, promoviendo la sostenibilidad y la independencia en la generación de energía, especialmente en momentos críticos o situaciones de emergencia.

En un mundo en constante evolución, la transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible se convierte en una necesidad ineludible. La creciente conciencia ambiental, la lucha contra el cambio climático y la búsqueda de una mayor independencia energética impulsan esta transformación. No obstante, en el contexto de una base militar, donde la logística, la gobernanza y la eficiencia son cruciales, la adopción de energías renovables se presenta no solo como un desafío audaz, sino también como una oportunidad única.

Este estudio se enfoca en analizar la viabilidad de implementar energía renovable en la Base Naval Puerto Belgrano, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales. Se explorarán diferentes tipos de energías renovables, como la solar, la

eólica, la geotérmica y la mareomotriz, con el fin de determinar cuál o cuáles son las más adecuadas para la base y cómo podrían utilizarse en situaciones de emergencia.

La metodología adoptada para esta investigación combina enfoques cuantitativos y cualitativos, lo que permitirá obtener una comprensión completa y multidimensional de la implementación de generadores locales de energía renovable en la Base Naval Puerto Belgrano.

A través de la exploración de los objetivos específicos, se abordarán cuestiones relacionadas con el sistema eléctrico argentino, el impacto del Programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (RenovAr) en la promoción de estas energías, el análisis del entorno socioeconómico y ambiental en la zona sur de Buenos Aires y la base, el diseño y dimensionamiento de sistemas de generación de energía renovable, la evaluación integral de alternativas renovables, el empleo de recursos renovables como fuente de energía de emergencia en sectores vulnerables y la determinación de los medios y materiales necesarios para producir energía limpia y confiable.

Este trabajo representa una invitación a considerar cómo la adopción de este tipo de energía, puede transformar no solo la infraestructura, sino también el enfoque estratégico y la resiliencia de la BNPB. Con un enfoque en la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad, se explora un camino que promete no solo contribuir al bienestar de la base sino también al avance de una matriz energética más limpia y sostenible a nivel nacional. Durante el desarrollo del presente trabajo, se detallaron los hallazgos y recomendaciones que surgen de esta investigación con la esperanza de inspirar un futuro más verde para la BNPB.

.

## **CAPÍTULO I: EL SISTEMA ENERGÉTICO Y EL IMPULSO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA MATRIZ ELÉCTRICA ARGENTINA.**

El presente capítulo aborda el sistema eléctrico argentino y su transición hacia las energías renovables, destacando el programa de abastecimiento de suministro energético en base a fuentes renovables (RenovAR). Explora los fundamentos de las energías renovables, como solar, eólica, hidroeléctrica, biomasa, mareomotriz y geotérmica, resaltando su importancia en la diversificación de la matriz energética y la reducción de emisiones de carbono. Además, se examinan las ventajas y desventajas de las energías renovables, incluyendo su intermitencia y costos iniciales.

Se sientan las bases para el análisis de la evolución del sistema eléctrico argentino, desde su dependencia de combustibles fósiles hasta su enfoque en la sostenibilidad y diversos programas que han contribuido a esta transformación, promoviendo la diversificación y reducción de emisiones de carbono.

Por lo descripto precedentemente, se cumple con el primer objetivo específico, el cual consiste en analizar el sistema eléctrico argentino y los programas que permitieron desarrollar a las energías renovables en la matriz eléctrica argentina. (RenovAR).

### **1.1. Fundamentos de las Energías Renovables: Tipos, Características, Ventajas y Desventajas.**

La energía renovable se basa en la utilización de fuentes de energía que se reabastecen naturalmente y de manera constante a través de procesos naturales. A diferencia de los combustibles fósiles, estas fuentes no se agotan con su uso y generan una menor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las fuentes de energía renovable incluyen el sol, el viento, la biomasa, la energía geotérmica y la energía hidroeléctrica. Estos recursos son prácticamente inagotables en escalas de tiempo humanas y se renuevan naturalmente.

Se considera que la energía renovable es sostenible porque su explotación no agota los recursos naturales ni daña gravemente el medio ambiente. Esto contrasta con los combustibles fósiles, que son finitos y cuya extracción y quema conlleva la liberación de

gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático y a la contaminación del aire.

Esta energía se convierte en electricidad o calor a través de diversas tecnologías, como paneles solares, turbinas eólicas, plantas de energía hidroeléctrica y sistemas de biomasa. Estas tecnologías se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde la generación de electricidad a pequeña escala en hogares y empresas hasta proyectos de energía a gran escala que abastecen a comunidades y regiones enteras.

La incorporación de fuentes de energía renovable en el suministro energético global contribuye a la diversificación y a la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles. Esto mejora la seguridad energética y reduce la volatilidad de los precios del petróleo y el gas.

Los tipos de energía renovable:

#### 1.1.1. Energía Solar

La energía solar se obtiene a partir de la radiación del sol. Se captura y convierte en electricidad o calor mediante tecnologías como los paneles solares fotovoltaicos y los sistemas térmicos solares.

Las tecnologías más avanzadas en el campo de la energía solar abarcan una amplia gama de innovaciones. Esto incluye paneles solares convencionales, así como paneles solares bifaciales que pueden capturar luz solar tanto en la parte frontal como en la parte posterior, sistemas de seguimiento solar que optimizan la captación de luz a lo largo del día, concentradores solares que aumentan la eficiencia mediante la concentración de luz, y baterías de almacenamiento avanzadas que permiten una mejor gestión de la energía solar.

Figura 1 Regimiento de Infantería de Montaña 26 en volcán Lanín-Provincia de Neuquén.



Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/energia-renovable-en-el-refugio-militar-del-volcan-lanin>

En Argentina, se encuentran 21 parques solares que se distribuyen en varias provincias, incluyendo San Juan con 9 parques, San Luis con 4, La Rioja con 3, Catamarca con 3, Salta con 1 y Jujuy con 1. Estos parques son gestionados por diversas compañías como 360 Energy, Energías Sustentables, Energía Provincial Sociedad del Estado, Total Eren, DIASER, Genneia y Jinko Solar. (mundosolares., 2023)

#### 1.1.2. Energía Eólica

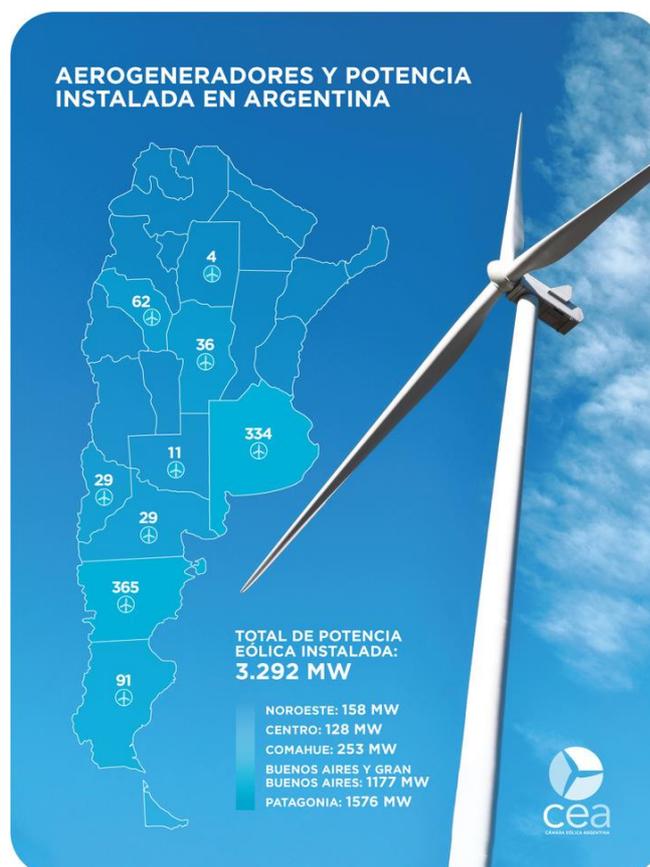
La energía eólica, aprovecha la energía cinética del viento para la producción de energía eléctrica. Este proceso se realiza a través de aerogeneradores o turbinas eólicas, donde el viento incide sobre las palas, induciendo su rotación y, consecuentemente, generando energía mecánica. Esta energía es transformada en electricidad mediante un generador.

En el ámbito de la energía eólica, se han diseñado diversas tecnologías innovadoras que prometen un futuro más robusto y sostenible. Entre estas innovaciones se destacan las turbinas eólicas off-shore de gran escala, diseñadas para aprovechar los vientos marinos más intensos y persistentes en alta mar, lo que encierra un potencial significativo en la matriz energética actual.

En la búsqueda de soluciones más amigables con el medio ambiente, los aerogeneradores de eje vertical han emergido como alternativas menos comunes pero prometedoras, destacándose por su menor impacto ambiental y su capacidad para operar en condiciones de viento variables y direccionales.

Por último, la tecnología de flotadores para eólica offshore ha abierto nuevas perspectivas al permitir la expansión de la generación de energía eólica en aguas más profundas en alta mar, potenciando así la generación de energía eólica off-shore.

Figura 2 Cámara Eólica Argentina (CEA)-Aerogeneradores en Argentina.



Fuente: <https://www.ambito.com/energia/parque-eolico/eolica-el-mapa-argentino-los-aerogeneradores-n5481895>

Argentina ya cuenta con 57 parques eólicos en pleno funcionamiento en su territorio. Sin embargo, es importante resaltar que existen proyectos en diversas etapas, desde construcción hasta ampliación en el número de aerogeneradores como en la producción de energía.

Entre estos proyectos, destacan el Parque Eólico La Elbita en la provincia de Buenos Aires, el Parque Eólico San Luis Norte en San Luis, el Parque Vivotatá en Buenos Aires, el Parque Eólico Aluar en Puerto Madryn y el Parque Eólico Arauco en La Rioja. (Cámara eólica Argentina, 2022)

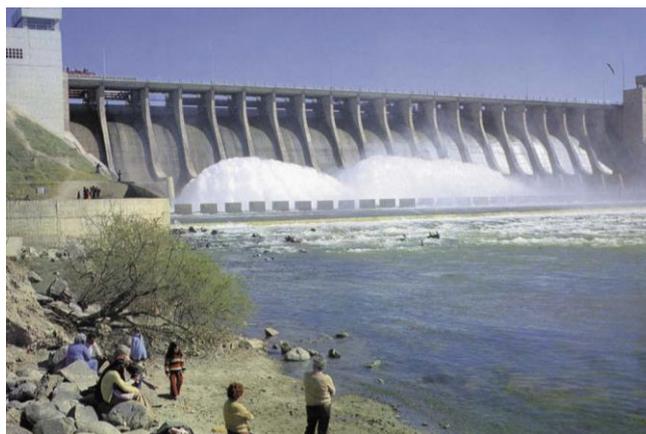
### 1.1.3. Energía Hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica aprovecha la energía cinética del agua, generalmente a través de la construcción de represas y la utilización de turbinas. Esta forma de energía renovable es altamente eficiente y constante, ya que no depende de las condiciones climáticas. Sin embargo, la construcción de grandes represas puede tener impactos ambientales significativos, como la alteración de los ecosistemas fluviales.

Algunos de los avances y tendencias más notables incluyen las centrales hidroeléctricas (PCH), conocidas como micro hidroeléctricas. Estas instalaciones aprovechan pequeños flujos de agua, a menudo en ríos y arroyos, para generar electricidad de manera sostenible y local. Son especialmente útiles en regiones remotas o rurales.

Las centrales de bombeo son una forma de almacenamiento de energía hidroeléctrica.

*Figura 3 Represa hidroeléctrica Santiago del Estero*



*Fuente: <https://site.panedile.com/2j-rio-hondo/>*

En Argentina, aproximadamente un tercio de la capacidad total de generación de energía proviene de fuentes hidroeléctricas, lo que se traduce en alrededor de 95 proyectos de aprovechamiento hidroeléctrico. Este conjunto abarca 17 notables represas, entre las que resaltan las instalaciones binacionales de Yacyretá, con una capacidad de 3200 MW, ubicada en la provincia de Corrientes, y Salto Grande, con 1890 MW de potencia, situada en Entre Ríos. Además, se encuentran en operación centrales de relevancia como Piedra del Águila, con 1400 MW, y El Chocón, con 1260 MW, ambas ubicadas en la provincia de Neuquén. Sumado a esto, existen otros 78 proyectos de menor escala contribuyendo al panorama energético del país. (*Ministerio de Economía, 2023*)

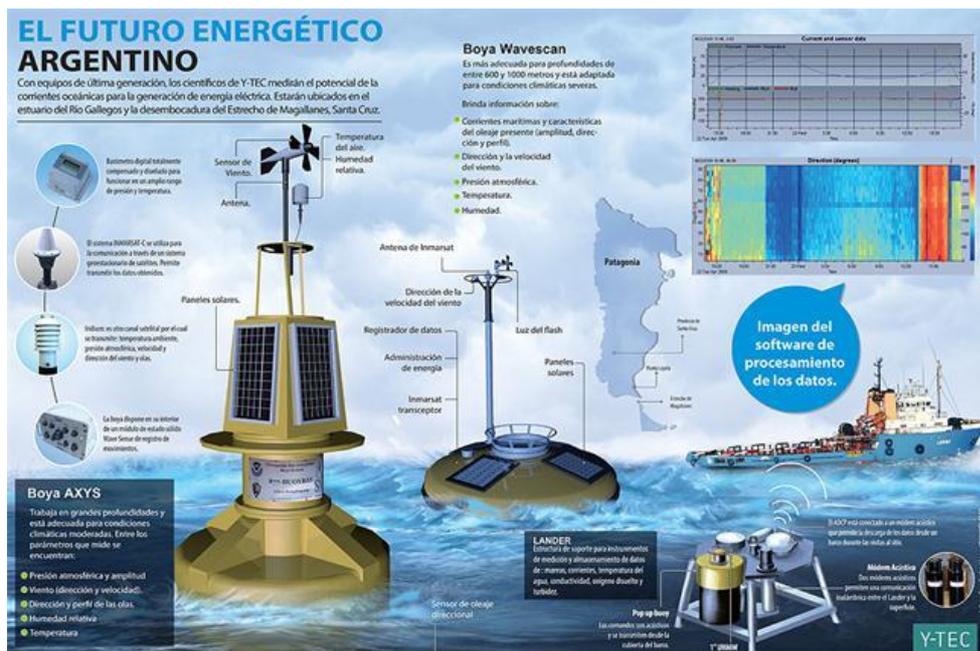
También se están desarrollando proyectos de energía mareomotriz, aprovechando las mareas y la undimotriz, que aprovecha la energía de las olas.

La energía undimotriz o de olas, aprovecha la energía cinética de las olas producidas por el viento para el movimiento electricidad. Para ello se utilizan turbinas de mareas para convertir la energía cinética del agua en energía mecánica. Aunque es una fuente constante y predecible de energía renovable, la tecnología está en desarrollo y enfrenta desafíos como la ubicación geográfica limitada y las difíciles condiciones marinas.

El país cuenta con un extenso litoral Atlántico y áreas propicias para generar este tipo de energía.

En diciembre de 2014, YPF Tecnología (Y-TEC), una empresa conjunta entre YPF y el CONICET, instaló dos boyas en el Mar Austral Argentino. Estas boyas recopilan información sobre corrientes marinas, amplitud de olas y datos meteorológicos relevantes. Una de ellas Axis, boya de origen canadiense, se ubica en Punta Loyola, midiendo datos de olas y velocidad del viento. Wavescan, boya de origen noruego, está posicionada en el Estrecho de Magallanes, en una región de fuertes corrientes, con el objetivo de evaluar el potencial de generación de energía eléctrica en el Mar Austral Argentino, esto sin impactar la fauna marina. (Sarmiento, 2014)

Figura 4: Boyas meteoceánicas



Fuente: CONICET

#### 1.1.4. Energía de Biomasa

La energía de biomasa se deriva de materia orgánica, como madera, residuos agrícolas y desechos sólidos urbanos. Puede utilizarse para generar calor o electricidad. Aunque es una fuente de energía renovable, es importante gestionarla de manera sostenible para evitar la deforestación y la degradación del suelo.

*Figura 5. Planta de Biogás- Córdoba.*



*Fuente: <https://news.agrofy.com.ar/noticia/202846/energia-cascara-mani-cordoba-cuales-son-plantas-instaladas-y-cuantos-mw-generan>*

En Argentina, se está viviendo una verdadera revolución en el campo de la energía renovable, liderando este cambio con la biomasa. Lo que es aún más alentador es que este avance va más allá de la innovación tecnológica; está generando un impacto positivo en la conciencia social y ambiental de la población.

Esta fuente de energía no solo reduce la dependencia de los combustibles fósiles, sino que también contribuye a la gestión sostenible de los recursos naturales y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La creación de plantas de generación de energía a partir de cáscaras de maní en Córdoba, por ejemplo, es un ejemplo elocuente de cómo la biomasa está revolucionando la matriz energética en Argentina. (Mellado, 2023)

#### 1.1.5. Energía Geotérmica

La energía geotérmica se obtiene aprovechando el calor natural del interior de la Tierra. Las plantas geotérmicas utilizan el vapor o el agua caliente para generar electricidad y

proporcionar calefacción. Las regiones con actividad geotérmica, como volcanes y géiseres, son especialmente propicias para esta fuente de energía.

Algunas de estas innovaciones incluyen: Tecnología de ciclos binarios avanzados, mejoras en la perforación geotérmica, tecnologías de conversión directa, almacenamiento térmico, tecnología de generación descentralizada y geotermia de baja temperatura.

Figura 6: Áreas geotérmicas de interés en Argentina



Fuente: SEGEMAR

El potencial geotérmico de alta entalpía en Argentina, que es adecuado para la generación de electricidad, se encuentra principalmente en los sistemas hidrotermales activos de origen volcánico en la región cordillerana. En otras áreas del país, los proyectos geotérmicos se centran en entalpías de nivel medio a bajo, destinadas al

aprovechamiento directo del calor. Esto se evidencia en regiones como Tierra del Fuego, Bahía Blanca y Termas de Río Hondo. (Gonzalez, 2019)

#### Ventajas de las Energías Renovables

La adopción de fuentes de energía renovable contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, desempeñando un papel crucial en la lucha contra el cambio climático.

Además, la sostenibilidad a largo plazo se convierte en un pilar de esta transición energética, ya que las fuentes renovables son inherentemente inagotables.

Asimismo, al diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles, se mejora la seguridad energética y se disminuye la volatilidad de los precios del petróleo y el gas.

Por último, no se debe pasar por alto el impacto económico positivo, ya que la transición hacia las energías renovables genera la creación de empleos en la industria y promueve la innovación en tecnologías limpias. Estos beneficios respaldan la transición hacia un futuro energético más sostenible y equitativo.

#### Desventajas de las Energías Renovables

La intermitencia de algunas fuentes, como la solar y eólica, que dependen de factores climáticos, plantean la necesidad de desarrollar sistemas de almacenamiento de energía efectivos para garantizar un suministro continuo.

Además, los altos costos iniciales de inversión, la infraestructura necesaria y las redes de transporte eléctrico para la implementación de proyectos renovables pueden ser una barrera aunque a menudo se amortizan a largo plazo. (ECONOMÍA)

### **1.2 Evolución del Sistema Eléctrico Argentino y el Rol de los Programas en la Integración de Energías Renovables: El Caso RenovAR.**

Durante las primeras décadas del siglo XX, Argentina comenzó a establecer su sistema eléctrico, que se basó principalmente en la generación de energía a partir de fuentes convencionales, como el gas natural y el petróleo. Sin embargo, esta dependencia de los combustibles fósiles presentó desafíos económicos y medioambientales a medida que el mundo avanzaba hacia una mayor conciencia sobre la sostenibilidad.

En la década de 1990, Argentina implementó un proceso de privatización de su sistema eléctrico, con la esperanza de atraer inversión extranjera y mejorar la eficiencia del sector.

El Sistema Eléctrico Argentino (SEA) se debilitó aún más cuando el país experimentó una grave crisis económica en 2001, lo que afectó negativamente la inversión en infraestructura energética.

Argentina es uno de los países que ha participado en el Protocolo de Kyoto, un acuerdo internacional destinado a reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero (GEI) con el fin de abordar el cambio climático. (Unidas, PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO, 1998). Lo que implicó la implementación de políticas, que incluyeron medidas y acciones en áreas como la eficiencia energética, la promoción de energías limpias y la reducción de emisiones en sectores industriales y de transporte.

Es importante destacar que, a lo largo de los años, la política y las acciones relacionadas con el cambio climático han evolucionado, y Argentina ha continuado participando en acuerdos y conferencias internacionales sobre cambio climático, como el Acuerdo de París ((COP21), 2015). Cada lustro, los países participantes deben presentar una Contribución Determinada a Nivel Nacional (CDN), un plan nacional con estrategias a largo plazo para mejorar el marco de sus esfuerzos frente a los compromisos asumidos internacionalmente.

#### 1.2.1. Leyes y programas:

- Ley de Energías Renovables (N° 27.191): Esta ley, promulgada en 2015, establece un marco regulatorio para el desarrollo de fuentes de energía renovable. Incentiva la inversión en energía solar, eólica, y otras fuentes limpias para la generación de energía renovable. (ARGENTINA, Ley 27191/2015, 2015)
- Plan Nacional de Acción Nacional de Cambio Climático: Este plan nacional aborda la adaptación al cambio climático, que incluye medidas para fortalecer la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas frente a los efectos del calentamiento global. (Ministros, 2022) incluyen las medidas de acción para diversos sectores, como el transporte, la energía, la agricultura y la industria.

- Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación al Cambio Climático (N° 27.520): Esta ley, sancionada en 2019, establece el presupuesto mínimo para garantizar recursos para abordar los impactos del cambio climático en diversas áreas.
- Ley de Fomento al Uso de Fuentes de Energía Renovable (N° 27.424): Promulgada en 2018, esta ley promueve la inversión en energías renovables mediante incentivos fiscales, créditos y otras medidas para fomentar la generación de energía limpia.
- Incorporación de la Agenda de Desarrollo Sostenible: Argentina ha adoptado la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, que incluye el Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 (Acción por el Clima). Esto compromete al país a tomar medidas para combatir el cambio climático y promover la sostenibilidad.

Estas leyes y programas tienen como objetivo promover el desarrollo y la utilización de estos recursos en el país. Implementando políticas y en la consecución de sus objetivos climáticos a nivel nacional e internacional.

## CAPÍTULO II:

### DISEÑO Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS RENOVABLES.

En el presente capítulo se adentra en un análisis exhaustivo del diseño y la evaluación de alternativas renovables, centrándose en el contexto de la República Argentina, y más específicamente, en la BNPB. Se alinea estrechamente con el segundo objetivo específico del proyecto, que es estudiar la viabilidad de generar energía a través de recursos renovables en la zona Sur de Buenos Aires, en particular en la BNPB.

El análisis se inicia explorando el entorno socioeconómico y ambiental. Por otro lado se destaca la reciente adhesión parcial de la provincia de Buenos Aires a la Ley Nacional de Generación Distribuida, una legislación que promueve el desarrollo sostenible y el crecimiento económico a través de la implementación de fuentes de energía renovable. Finalmente, se resalta la importancia de esta medida, no solo por su impacto positivo en el medio ambiente, sino también por su capacidad para impulsar el desarrollo económico y mejorar el bienestar de la comunidad local.

Sin embargo, la singularidad de la base naval, requiere un enfoque específico al analizar el entorno socioeconómico y ambiental. Los diversos requerimientos funcionales y operativos generan necesidades energéticas actuales y futuras, así como limitaciones y regulaciones de seguridad que deben ser consideradas al implementar proyectos de energía renovable.

La interacción con diversos actores, desde agencias gubernamentales hasta entidades técnicas, se vuelve imperativa para garantizar el cumplimiento de normativas y regulaciones específicas, y para comprender el marco legal que rige la generación de energía renovable en la región.

Finalmente, se culmina con una evaluación integral de alternativas renovables que abarca cuatro aspectos fundamentales: técnico, económico, ambiental y social. Esta evaluación combina estos aspectos para proporcionar una visión completa de la viabilidad y los efectos de los proyectos de energía renovable.

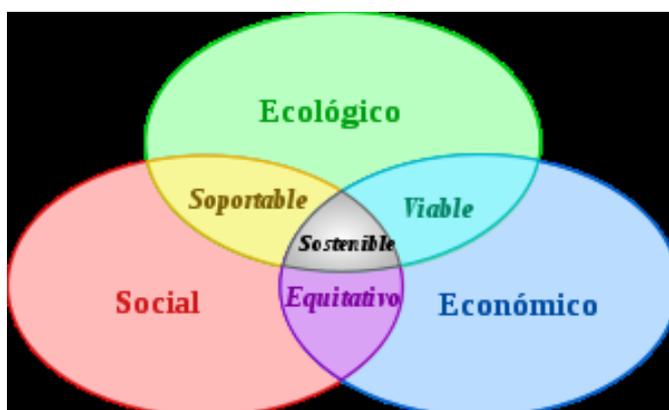
## 2.1. Análisis del Entorno Socioeconómico y Ambiental: Zona Sur de Buenos Aires y Base Naval Puerto Belgrano.

La provincia de Buenos Aires en el año 2022, se ha adherido parcialmente a la Ley Nacional de Generación Distribuida (Ley N° 27424) que fue promulgada en el año 2017. Esta medida promueve la energía renovable, el desarrollo sostenible y el crecimiento productivo en la región, a su vez, reduce la dependencia de fuentes de energía no renovables y fortalecerá su infraestructura energética. Esta inversión en energías limpias no solo beneficia al medio ambiente, sino también impulsa el crecimiento económico y el bienestar de la comunidad.

La explotación se define como la extracción de recursos naturales de manera responsable, con un enfoque en la preservación del entorno ambiental. Esto se enmarca dentro del concepto de desarrollo sostenible, cuya definición más ampliamente aceptada proviene de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, conocida como Comisión Brundtland. En 1987, esta comisión estableció el Desarrollo Sostenible como: "el tipo de desarrollo que garantiza el abastecimiento de las necesidades actuales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". (Unidas, Sostenibilidad, 2023)

Para estudiar la viabilidad de generar energía utilizando recursos limpios, es esencial realizar un análisis del entorno socioeconómico y ambiental. Este análisis proporcionará una comprensión de los factores que afectan la implementación de estos proyectos en esta ubicación específica.

*Figura 7: se ve que la situación tiene solución que satisface estos tres factores que se presenta como "sostenible". Comisión Brundtland*



Fuente: <https://www.cambioclimatico.org/contenido/el-informe-brundtland-nuestro-futuro-en-comun>

La zona sur de la Provincia de Buenos Aires es una región densamente poblada con una mezcla de áreas urbanas y rurales. Es fundamental comprender la estructura demográfica y las necesidades energéticas de la población local.

En el presente análisis, se sugiere una composición de la economía local, desentrañando los pilares fundamentales que la sustentan, tales como la industria, la agricultura y el turismo.

Este enfoque permitirá arrojar luz sobre la demanda energética existente y, al mismo tiempo, desvelar las posibilidades latentes para la generación de energía renovable. Adicionalmente, se pondrá en marcha el principio de eficiencia energética, siguiendo la definición de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), que la describe como "la búsqueda rentable de una mayor seguridad en el suministro energético, mientras se protege el medio ambiente". En otras palabras, se trata de producir más con menos energía, una premisa fundamental en el contexto actual. (España, 2023)

Estas aspiraciones renovadas nos enfrentan al desafío de modernizar la infraestructura eléctrica existente, fortaleciendo su capacidad de incorporar fuentes de energía renovables y garantizar la estabilidad de la red. En este contexto, es de vital importancia establecer un marco de organización que permita coordinar las diversas iniciativas propuestas por entidades comprometidas con el propósito de avanzar hacia un consumo sostenible.

Esto implica la creación de un "conjunto de elementos interconectados que colaboran para definir políticas y metas energéticas, junto con los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos". (ISO, 2018)

En la evaluación del entorno ambiental, de la zona sur de la Provincia de Buenos Aires, se debe valorar la disponibilidad de recursos naturales, con zonas de preponderancia para la generación de energía renovable.

Es de relevancia considerar en los proyectos los riesgos ambientales y sus posibles impactos negativos, incluidos efectos en la biodiversidad, el agua y la calidad del aire. El tenerlos identificados, es fundamental para la mitigación de los mismos.

La BNPB, se localiza en el Partido de Coronel de Marina Leonardo Rosales, en las proximidades de la ciudad de Punta Alta en el sur de la Provincia de Buenos Aires. Esta jurisdicción militar contiene diversas edificaciones como una dársena, diques de carena, hospital, talleres especializados del arsenal naval, institutos de formación militar, *CCCDNA Andrea E. VILLAGRA*

escuelas públicas y barrios residenciales para el personal naval. Con una extensión de 18.600 hectáreas o 186 kms<sup>2</sup> de superficie.

*Figura 8: Vista aérea de la Base Naval Militar Puerto Belgrano.*



*Fuente: <https://intelligenceservicechile.blogspot.com/2010/05/argentina-potenciara-su-mas-importante.html>*

Es esencial adaptar el análisis del entorno socioeconómico y ambiental teniendo en cuenta las particularidades de una instalación militar.

Al evaluar las funciones y operaciones específicas de esta base, se debe tener presente sus necesidades energéticas actuales y futuras. Para poder evaluar la incorporación de energías renovables para la disminución en la red local y priorizando las dependencias críticas o vulnerables de acuerdo a las necesidades operativas de dicha base.

**La estrategia y el desarrollo de los recursos renovables en la Base Naval Puerto Belgrano.**

*Tabla 1: Consumos energéticos 2023 de la BNPN y sus dependencias.*

DEPENDENCIA	CONSUMO KWH								
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
CITT	6243	8152	11130	7900	12103	12416	6582	10783	12405
APSC	32822	24461	25044	26287	47539	32052	30321	31352	46525
ARCE	272	353	481	874	879	1406	499	1147	762
ARPB	176721	183968	160115	182102	220782	250084	192513	228802	266731
BNIM	25237	40687	48764	51868	80273	67814	46376	41592	70054
HNPB	98415	101686	109673	82631	88746	92392	109750	68267	117063
COFM	841469	603904	822692	668136	549532	516726	551354	601434	660097
COAA	57675	16551	26899	14161	19980	20403	14960	15278	22236
ESSA	42722	59345	58757	33561	68419	78009	28463	53420	90537
ESOA	604	3484	9928	6988	17620	20512	7576	21100	18736
IBPB	16795	14598	13130	12293	22048	13992	10396	15587	13608
JEMA	2337	6684	6447	2185	7334	6021	3239	8064	5658
SIAG	2098	3301	3891	4057	4096	4996	2382	5115	7447
SISA	308	287	1846	2100	2214	3185	1667	3147	2323
CANT. BANCO NACION	26930	17827	19328	16792	19858	20635	7484	15355	21589
EMP. Y BUQUES	42400	10237	56932	65730	32728	37104	14052	33552	41471
FAR. Y EDIFICIO IOSFA	13810	153446	11046	10703	11790	13548	14550	11916	12304
HABITABILIDAD	71858	88578	78071	80084	129048	122590	137463	141601	110576
COOPERATIVA OBRERA	100380	60720	60648	46884	67596	53712	51372	50988	50784
BNPB	385626	590994	682363	493701	523403	698360	851411	868772	544012
CONSUMO MEDIDO POR DISTRIBUIDORA	1944720	1989264	2207184	1809036	1925988	2065956	2082408	2227272	2114916

*Fuente: Servicio eléctrico de la BNPB*

Reconocer las limitaciones y regulaciones de seguridad que pueden afectar la implementación de proyectos de energía renovable.

Se debe identificar los actores con los que se va a interactuar como agencias gubernamentales, autoridades militares, entes técnicos, etc. para garantizar el cumplimiento de normativas y regulaciones específicas de la base naval. A su vez, arbitrando el acatamiento con las políticas y regulaciones energéticas a nivel local y nacional para comprender el marco legal que rige la generación de energía renovable en la zona.

Esto traerá aparejado la evaluación del impacto de las operaciones de la base naval en la comunidad local y cómo los proyectos de energía renovable pueden contribuir al desarrollo sostenible de la región en cuanto a lo económico y energético.

Este análisis del entorno socioeconómico y ambiental proporciona una base sólida para la toma de decisiones, considerando aspectos económicos, medioambientales y sociales, garantizando que la implementación de energías limpias sea beneficiosa para la región como para el país en su conjunto.

## **2.2 DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE: CONSIDERACIONES NORMATIVAS Y DE SEGURIDAD.**

El diseño y dimensionamiento de sistemas de generación de energía renovable es un proceso que implica varios factores, incluyendo la evaluación de la demanda de energía, la disponibilidad de recursos renovables, las consideraciones técnicas y económicas, y las regulaciones y normas de seguridad aplicables.

En términos de consideraciones normativas, Argentina tiene un marco regulatorio para las energías renovables que incluye varias leyes nacionales como la Ley 27.424, Ley 27.191, Ley 26.190, Ley 25.019 y Ley 26.0936. Estas leyes establecen el régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública, para la producción y uso sustentable.

En cuanto a las consideraciones de seguridad, es importante tener en cuenta que los sistemas de generación de energía renovable deben diseñarse e instalarse de acuerdo con las normas técnicas y de seguridad aplicables para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente. Esto puede incluir la protección contra sobretensiones, cortocircuitos, incendios y descargas eléctricas, entre otras.

Cuando se aborda el diseño y dimensionamiento de sistemas de generación de energía renovable, es esencial tener en cuenta consideraciones normativas y de seguridad.

Es fundamental cumplir con las regulaciones ambientales y de energía a nivel local y nacional. Esto incluye permisos de generación, autorizaciones de impacto ambiental y cumplimiento de objetivos de energía renovable establecidos por el gobierno.

Dada la ubicación de la BNPB, es crucial respetar las normativas específicas de zonas militares. Estas pueden incluir restricciones de acceso, regulaciones de seguridad y procedimientos para la aprobación de proyectos.

Cumplir con las regulaciones de interconexión y estándares de seguridad para garantizar la integración adecuada de la energía generada en la red eléctrica local. Esto implica la coordinación con la empresa Cooperativa Eléctrica de Punta Alta, dado que el funcionamiento de varios de los servicios que se prestan dentro de la base depende todo o en parte de organismos provinciales o municipales ajenos a la institución.

Se debe asegurar la seguridad de los sistemas de gestión y monitoreo de energía para proteger los datos y la infraestructura crítica contra amenazas externas.

Entre las consideraciones de seguridad a tener en cuenta el personal que trabaja en la instalación y operación de sistemas de energía renovable mediante la capacitación y la implementación de protocolos de seguridad.

Considerar la ubicación geográfica y la exposición a riesgos ambientales, como inundaciones, tormentas o incendios, y diseñar sistemas que minimicen los riesgos y aseguren la resiliencia ante desastres naturales y antrópicos.

Proteger la instalación y garantizar que los proyectos de energía renovable no comprometan la seguridad militar.

Establecer procedimientos de mantenimiento y operación segura para garantizar el rendimiento continuo de los sistemas de generación de energía renovable.

### **2.3 Evaluación Integral de Alternativas Renovables: Técnica, Económica, Ambiental y Social**

La evaluación integral de alternativas renovables es un proceso esencial para determinar la viabilidad y eficacia de proyectos de energía renovable. Este enfoque considera cuatro aspectos fundamentales: técnicos, económicos, ambientales y sociales, garantizando una toma de decisiones informada y equilibrada.

La evaluación técnica se enfoca en la viabilidad y eficiencia de las tecnologías de energía renovable propuestas. Valúa la idoneidad de la tecnología de energía renovable en función de la ubicación geográfica y las necesidades energéticas. Se analizan los diseños y la infraestructura requeridos.

En cuanto a la eficiencia energética se considera a la tecnología propuesta y su capacidad para satisfacer las demandas energéticas de la zona. Se determina la disponibilidad de recursos naturales y se evalúa si es suficiente para la generación de energía renovable de sustentación. Además, se analiza la viabilidad de conectar el sistema a la red eléctrica local y la estabilidad de dicha conexión.

En cuanto a la evaluación económica se centra en los costos, los beneficios y la rentabilidad de la implementación de proyectos de energía renovable. Se calculan los costos iniciales, incluyendo la inversión en equipos y la infraestructura, así también los costos operativos y de mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Se estiman los ahorros asociados a la reducción de la factura de energía convencional y los factores que afectan la rentabilidad del proyecto.

La evaluación ambiental se enfoca en los impactos al ecosistema y la sostenibilidad de los proyectos de energía renovable. Se realiza una evaluación del impacto ambiental (EIA), se proponen medidas de mitigación para reducirlos o eliminar los impactos negativos. Se analiza cómo los proyectos de energía renovable contribuyen a la sostenibilidad, la mitigación del cambio climático y la conservación de los recursos naturales.

La evaluación social considera la afectación a las comunidades locales y la sociedad en general.

Se evalúan los beneficios sociales y económicos, en caso de implementarse las energías sustentables en los barrios militares, hospital y las escuelas de zona común. Se implementan programas de educación y sensibilización para promover la aceptación de los proyectos y la comprensión de sus beneficios.

La evaluación integral de alternativas renovables combina estos cuatro aspectos para proporcionar una visión completa de la viabilidad y los efectos de los proyectos de energía renovable. Este enfoque garantiza que se tomen decisiones informadas que equilibren las consideraciones técnicas, económicas, ambientales y sociales, promoviendo la sostenibilidad y el beneficio general.

### **CAPÍTULO III:**

## **ANÁLISIS DEL EMPLEO DE LOS RECURSOS RENOVABLE EN PUERTO BELGRANO.**

Este capítulo, conduce a un análisis exhaustivo del empleo de recursos renovables en la BNPB, con un enfoque en la sustentación de energía en sectores vulnerables. Responde a dos objetivos específicos: analizar cómo los recursos renovables pueden servir como fuente de energía confiable en situaciones de emergencia y determinar los medios y materiales necesarios para producir energía limpia y contribuir a la red local.

El contexto de la BNPB, en su calidad de ubicación estratégica y, a veces, remota, plantea desafíos únicos y oportunidades significativas.

Este análisis permitirá determinar cómo los recursos renovables pueden contribuir a la sustentación de emergencia en sectores vulnerables, garantizando un suministro de energía limpio y confiable en situaciones críticas, mientras se consideran los aspectos medioambientales y de seguridad.

El enfoque en sistemas híbridos, micro-redes y la autonomía energética refleja el compromiso con el diseño de soluciones adaptativas que fortalezcan la base y su capacidad de respuesta en casos de emergencia.

### **3.1 Energías Renovables para Sustentación de Emergencia en Sectores Vulnerables: Caso de la Base Puerto Belgrano.**

Se aborda la aplicación de recursos renovables para la sustentación de emergencia en sectores vulnerables. Para cumplir con los dos objetivos específicos planteados, es necesario analizar detalladamente el empleo de energías renovables en situaciones de emergencia y determinar los medios y materiales necesarios para producir energía limpia y confiable.

Se debe considerar el contexto de la esta jurisdicción naval como una ubicación estratégica y, a veces, remota.

La identificación de sectores vulnerables, en sectores en la base naval y las comunidades circundantes se consideran vulnerables en caso de emergencia. Esto podría incluir la necesidad de comunicaciones en una central de comando, control y comunicación, inteligencia e información (C3I2), servicio ininterrumpido de energía eléctrica en una

central de Rescate en el Mar (SAR), hospital, instalaciones de suministro de agua, refugios, entre otros.

Desarrollar sistemas de energía de emergencia que utilicen fuentes renovables para garantizar un suministro continuo en situaciones críticas. Estos sistemas pueden incluir sistemas de almacenamiento de energía y sistemas de sustentación de emergencia. Además, se puede establecer protocolos de respuesta ante contingencias que incluyan la activación y el funcionamiento de los sistemas de energía renovable en caso de desastres o eventos críticos.

Evaluar los recursos renovables disponibles en esta base, como la radiación solar para la energía solar, la intensidad del viento para la energía eólica, la temperatura del agua en las napas subterráneas para la energía geotérmica y la corriente de marea para la energía mareomotriz, según la disponibilidad de recursos. Se debe desarrollar la planificación y diseño de la Infraestructura, incluyendo la ubicación y la integración en la red eléctrica local.

La planificación de obtención de recursos para la viabilidad económica de los proyectos de energía renovable y determinar los recursos financieros necesarios.

Este análisis permitirá determinar cómo los recursos renovables pueden contribuir a la sustentación de emergencia en sectores vulnerables del puerto militar, garantizando un suministro de energía limpio y confiable en situaciones críticas.

Esta dependencia naval tiene un gran potencial para proyectos de energía renovable, considerando la seguridad y las restricciones en cuanto a la vulnerabilidad de áreas focales de interés dentro de zona militar restringida. Incluso, el impacto ambiental de estos proyectos, se deben analizar en función de la protección de áreas naturales circundantes, proximidad de la población civil y la mitigación de impactos negativos.

### **3.2 Análisis Detallado de Condiciones Específicas: Demanda Energética, Recursos Disponibles y Limitaciones Logísticas.**

Para llevar a cabo una implementación exitosa de energías renovables, es necesario realizar un análisis detallado de las condiciones específicas que influyen en el diseño y dimensionamiento de los sistemas de generación de energía. Esto incluye la demanda energética, los recursos disponibles y las limitaciones logísticas.

### 3.2.1. Demanda Energética:

Identificación de Sectores Críticos: Se debe identificar y priorizar los sectores críticos que requieren un suministro de energía continuo en la base naval.

Perfil de Consumo: Se analiza el perfil de consumo de estos sectores críticos para comprender las variaciones horarias y estacionales en la demanda energética.

Situación de emergencia: se considera el crecimiento futuro de la demanda energética.

### 3.2.2. Recursos Disponibles:

La implementación de molinos eólicos tiene varios impactos ambientales, y estos pueden variar según la ubicación, el diseño y la gestión de los proyectos. Tales como: impacto visual y paisajístico, especialmente en áreas rurales o zonas costeras, donde la estética puede ser un factor significativo. La operación de los molinos eólicos puede generar ruido, que puede afectar a las comunidades cercanas. Es importante destacar que la mayoría de estos impactos son mitigables.

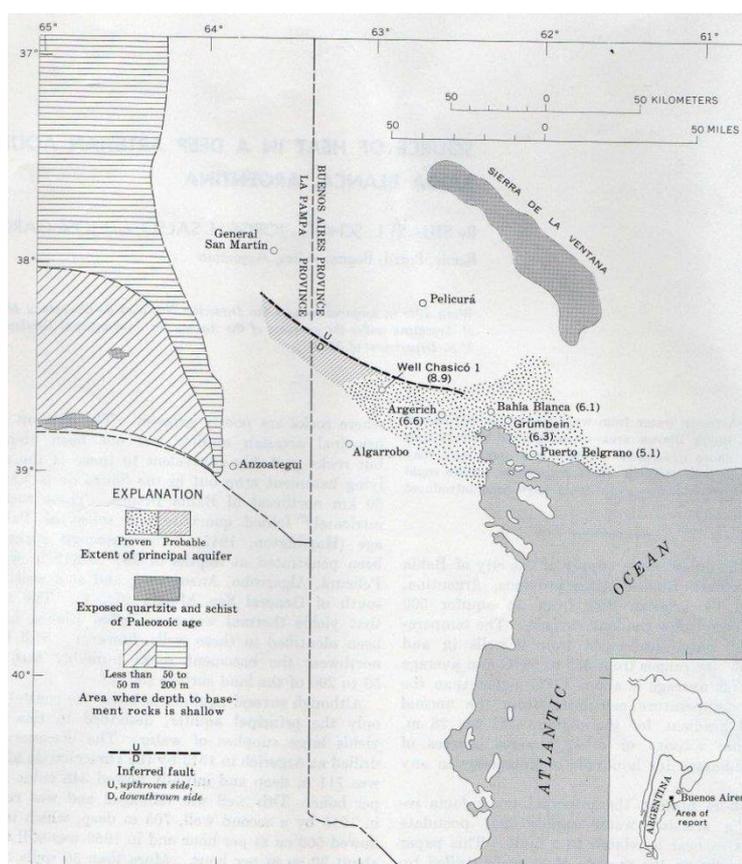
La utilización de la energía mareomotriz, también tiene impactos ambientales, aunque tienden a ser menos perjudiciales. Algunos de estos son: la alteración de ecosistemas marinos locales por ruidos o vibraciones en las turbinas, impacto en la migración de peces, erosión costera en caso de construcciones de contenciones o barreras y en la construcción y operación de plantas mareomotrices pueden implicar la liberación de sustancias químicas y residuos.

En el caso de evaluar la posibilidad de utilizar la energía geotérmica hay que tener en cuenta la Cuenca Bahiense en Argentina destacada por la presencia de aguas termales con temperaturas que oscilan entre 55 y 72 °C. La base naval obtiene la mayor parte de su suministro de agua de perforaciones que acceden al acuífero artesiano conocido como el Sistema Hidrotermal Profundo de Bahía Blanca (SHP). Es de destacar que la contaminación de aguas subterráneas, en el proceso de perforación, podría afectar la calidad del agua potable procedente de las napas subterráneas existentes en el lugar. En algunas áreas, la extracción de calor geotérmico puede desencadenar actividad sísmica inducida por la inyección de agua en pozos geotérmicos profundos. Esto puede representar un riesgo para la seguridad y la estabilidad del suelo. También, no es de descartar que se pueda liberar gases de efecto invernadero, como dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno, que estaban atrapados bajo la superficie de la Tierra.

## La estrategia y el desarrollo de los recursos renovables en la Base Naval Puerto Belgrano.

Este trabajo busca evaluar y destacar la viabilidad de aprovechar la energía geotérmica en la base como parte de un proyecto más amplio destinado a mejorar la eficiencia y la gestión de los recursos energéticos. Esto podría generar beneficios tanto económicos como medioambientales para calefacción en las instalaciones edilicias, lo que podría reducir la dependencia de fuentes convencionales de energía y contribuir a una mayor sostenibilidad energética en la base.

Figura 9: Mapa del área de Bahía Blanca con valores de gradiente geotérmico. (Dr. Stuart L. Schoff, Dr. Jorge H. Salso y Dr. José García, 1964)



Fuente: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Mapa-del-area-de-Bahia-Blanca-con-valores-de-gradiente-geotermico-Dr-Stuart\\_fig1\\_348182337](https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Mapa-del-area-de-Bahia-Blanca-con-valores-de-gradiente-geotermico-Dr-Stuart_fig1_348182337)

En la utilización de paneles solares, se puede tomar como proyecto referencia el estudio de eficiencia energética en edificio Escuela de Suboficiales de la Armada, realizado por el Sr. CFCPIN Eduardo Marcos BALIÑO y la Sra. AGCV María Eugenia ORTEGA. (ORTEGA., 2023), el cual está siendo objeto de estudio por parte de las autoridades navales competentes de zona.

Considerando las posibles desventajas ambientales se debe tener presente la gestión del depósito final de los paneles al término de su vida útil. Dado que los paneles solares

CCCDNA Andrea E. VILLAGRA

contienen materiales potencialmente tóxicos, como plomo y cadmio, que deben ser manejados y reciclados adecuadamente para evitar la contaminación ambiental.

### 3.2.3. Limitaciones Logísticas:

Se analiza la capacidad de almacenamiento de energía, ya sea a través de baterías, sistemas de almacenamiento térmico o métodos alternativos, para garantizar un suministro continuo en momentos de emergencia.

Se deben tener en cuenta los procedimientos y regulaciones, así como las posibles limitaciones técnicas a la interconexión con la red eléctrica. Asimismo, planes de mantenimiento y reparación para garantizar la confiabilidad y durabilidad de los sistemas de generación de energía renovable.

Este análisis de condiciones específicas es crucial para determinar la estrategia más adecuada para la implementación de proyectos de energía renovable en la BNPB. Al comprender la demanda energética, los recursos disponibles y las limitaciones logísticas, se pueden diseñar sistemas de generación de energía que sean eficientes, confiables, redundantes y adaptables a las necesidades cambiantes de la base naval.

## **3.3 Soluciones Adaptativas de Generación Energética: Enfoque en Sistemas Híbridos, Micro-Redes y Autonomía Energética.**

Estas soluciones se centran en sistemas híbridos, micro-redes y la autonomía energética, con el objetivo de garantizar un suministro confiable de energía en un entorno complejo y en constante cambio.

### 1. Sistemas híbridos:

Se analiza la posibilidad de integrar múltiples fuentes de energía renovable, sistemas híbridos de energía, como la solar, eólica, biomasa y geotérmica, junto con sistemas de almacenamiento de energía. Estos sistemas híbridos pueden optimizar el suministro de energía en función de la disponibilidad de recursos naturales.

Se puede estudiar la generación complementaria mediante la combinación de tecnologías, como paneles solares y turbinas eólicas, para garantizar un suministro de energía constante en condiciones variables. Así también, la posibilidad de utilizar los sistemas de almacenamiento avanzados.

## 2. Micro-Redes Energéticas:

Este concepto incluye la creación de redes de generación y distribución de energía más pequeñas y autosuficientes. Se considera cómo las micro-redes pueden aumentar la resiliencia del suministro de energía y proporcionar una mayor seguridad en situaciones de emergencia.

## 3. Autonomía Energética:

Generación de energía descentralizada, que permite operar de manera más autónoma y resistente a posibles cortes de energía externos. Permite tener capacidad de respuesta en casos de emergencia, con planes de contingencia, asegurando la operación continua de los sectores críticos.

## CONCLUSIONES

En la búsqueda de alternativas más limpias y sostenibles, Argentina ha demostrado compromiso con la aplicación de energía renovable, y la biomasa se encuentra en el centro de esta transformación.

La transición hacia la energía renovable es esencial tanto en contextos militares como civiles. Además de reducir la huella de carbono y mejorar la sostenibilidad, la energía renovable aumenta la autonomía operativa y reduce la dependencia de fuentes de energía externas.

La introducción de sistemas de energía renovable en la logística naval podría ser beneficioso desde una perspectiva estratégica al reducir la vulnerabilidad de las fuerzas militares a interrupciones en el suministro de combustibles fósiles.

Aplicar fuentes de energía renovable en bases militares ofrece ventajas estratégicas, como la reducción de la vulnerabilidad logística, la mitigación de riesgos asociados con ataques y la preservación de la operatividad en situaciones adversas.

Argentina cuenta con un vasto potencial en energía mareomotriz gracias a su extensa costa a lo largo del océano Atlántico. A pesar de la falta de proyectos a gran escala, el país está en la fase inicial de investigación para evaluar esta prometedora fuente de energía.

Aunque la inversión inicial en infraestructura y en las redes de transporte eléctrico de energía renovable puede ser significativa, a largo plazo, los beneficios incluyen ahorros de costos operativos y mantenimiento, así como una mayor autonomía.

La gobernanza y la colaboración son elementos cruciales en la implementación de proyectos de energía renovable. La participación activa de la comunidad local y la colaboración de diversas instituciones son esenciales para garantizar la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos.

La adaptación a fuentes de energía renovable adaptativas, como sistemas híbridos y micro-redes, es esencial para garantizar un suministro de energía confiable en situaciones cambiantes o de emergencia.

La evaluación integral de alternativas renovables combina estos cuatro aspectos para proporcionar una visión completa de la viabilidad y los efectos de los proyectos de energía renovable. Este enfoque garantiza que se tomen decisiones informadas que

equilibren las consideraciones técnicas, económicas, ambientales y sociales, promoviendo la sostenibilidad y el beneficio general.

La consumación de energía renovable también puede beneficiar a las comunidades circundantes, no solo a través de la sostenibilidad y la reducción de emisiones, sino también a través de la creación de empleo y el desarrollo económico.

En función del concepto del “Arte Operacional” con las energías renovables, podría exponer una conexión más abstracta, si considero que la transición hacia la energía renovable en Argentina, como en otros lugares del mundo, es un proceso creativo que implica la planificación estratégica y la implementación de políticas para lograr objetivos de sostenibilidad y reducción de emisiones de carbono. Esto no se relaciona directamente con el arte operacional en el ámbito militar, pero puedo deducir que ambas áreas requieren una planificación estratégica y un enfoque a largo plazo.

En síntesis, la implementación estratégica de energía renovable en contextos militares, como la Base Naval Puerto Belgrano, no solo garantiza un suministro de energía confiable y limpio, sino que también fortalece la resiliencia en situaciones de emergencia y contribuye a la sostenibilidad en un contexto militar y comunitario.

Su aprovechamiento energético supone asimismo una contribución a su adecuada gestión, y con ello la mitigación de impactos ambientales indeseables y la diversificación de la matriz energética a partir del aprovechamiento de recursos renovables de disponibilidad local.

Las instalaciones de energía renovable, desde el punto de vista táctico, como paneles solares o pozos geotérmicos, pueden ser menos visibles y menos vulnerables a ataques que los sistemas de generación de energía convencionales, como plantas de energía diésel o generadores de respaldo.

Para evitar impactos futuros, se debería utilizar fuentes de energía renovables cerradas y controlables para evitar influencias externas en las operaciones militares y al mismo tiempo mejorar la eficiencia de la misión.

En los últimos años el presupuesto militar es cada vez más exiguo, el desafío que enfrenta la institución hoy está centrado en mantener actualizadas las técnicas y tácticas navales, también sostener y garantizar el nivel operacional de su personal y medios.

Así mismo, avanzar en desarrollos tecnológicos que permitan consolidar la autonomía

operativa. La atención a sectores críticos, la adaptación a las condiciones específicas y el enfoque en soluciones adaptativas respaldan la hipótesis planteada.

## BIBLIOGRAFÍA

- (COP21), C. d. (2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- ARGENTINA, H. C. (2015). *Ley 27191/2015*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27191-253626/texto>
- ARGENTINA, H. C. (2019). LEY DE PRESUPUESTOS MINIMOS DE ADAPTACION Y MITIGACION AL CAMBIO CLIMATICO GLOBAL. *Ley 27520*. Argentina.
- Cámara eólica Argentina*. (2022). Obtenido de <https://camaraeolicaargentina.com.ar/>
- ECONOMÍA, M. D. (s.f.). *Boletín Oficial de la Republica Argentina. Resolución 507/2023*. Obtenido de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/288063/20230612>
- España, M. d. (2023). *Relaciones energeticas Internacionales*. Obtenido de <https://energia.gob.es/REI/relaciones-energeticas-internacionales/organismos-internacionales/Paginas/agencia-internacional-energia.aspx>
- Gonzalez, M. (Septiembre de 2019). *Estado del Arte de generación de energía eléctrica a partir de la geotermia*. Ministerio de Hacienda. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/geotermia\\_-\\_septiembre\\_2019.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/geotermia_-_septiembre_2019.pdf)
- ISO, S. C. (2018). ISO 50001. *Sistemas de gestión de la energía*. Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza.
- Justicia, M. d. (2015). *Secretaría de Energía*. Obtenido de Informacion Legislativa: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>
- Lynch, L. R. (2010). ARMY ENERGY VISION 2017.
- Mellado, L. (2023). *energypress*. Obtenido de <https://energypress.com.ar/avances-en-la-industria-de-biomasa-en-argentina-innovacion-y-sostenibilidad-en-la-matriz-energetica-nacional/>
- Ministerio de Economía*. (2023). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/hidroelectrica>
- Ministros, J. d. (2022). *Plan Nacional de adaptacion y mitigacion al cambio climático*.

mundosolares. (2023). Obtenido de <https://mundosolares.com/energia-solar-en-argentina-cuantas-centrales-solares-existen-en-argentina/>

ORTEGA., C. E. (2023). *Estudio de eficiencia energética en edificio Escuela de Suboficiales de la Armada*. BNPB.

Renewable energy for military installations. (2014). *American Council on Renewable Energy (ACORE)*.

Sarmiento, G. (2014). *LA ENCICLOPEDIA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS EN ARGENTINA*. Obtenido de [https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Energ%C3%ADa\\_mareomotriz\\_en\\_Argentina](https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Energ%C3%ADa_mareomotriz_en_Argentina)

Unidas, N. (1998). *PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO*.

Unidas, N. (2023). *Sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>

(ARGENTINA, LEY DE PRESUPUESTOS MINIMOS DE ADAPTACION Y MITIGACION AL CAMBIO CLIMATICO GLOBAL, 2019)