

GIO PROYECTO CANARIAS

Del Campo, C.^(p); García, F.; Arancibia, G.

Abstract

The sea is considered a highly productive, capable of providing food, minerals and renewable adequate to meet the needs of their environment. Faced with the problems of impoverishment and exhaustion of resources traditionally exploited by man, the ocean offers still hopeful expectations of development so that its proximity and access have become a strategic advantage for the regions.

The most relevant data for this project is the high share of sustainability (more than 98%) which incorporates each and every one of the activities taking place in your environment, which ensures its viability with minimal impacts. Another important is the creation of jobs.

GIO Project Canary integrating energy technologies (wind and combined cycle), aquaculture, desalinization, naval construction and technology among others, was born at the initiative of Eng. Cesar del Campo of GIO (Group of Ocean Engineering), with the active participation as far as process optimization and field work to enable its construction and installation are concerned, the Research Group "Stable Team of R&D INGEMAR " La Laguna University. Background specific possible use variants found in the projects of Trafalgar Sea (Cadiz Bay) and Commonwealth Southeast in Gran Canaria.

The R & D project includes ten specific activities and developing technologies to the implementation of offshore wind parks in deep waters. This will allow to develop new products and processes for the establishment of parks in offshore waters with a depth greater than 40 metres, which is of great interest for our country, given the limitations the Spain platform coastal .

Keywords: Wind power offshore, aquaculture, combined cycle, sustainability and desalination.

Resumen

El mar es considerado un medio altamente productivo, capaz de proporcionar alimento, minerales y energías renovables suficientes para satisfacer las necesidades de su entorno. Frente a los problemas de agotamiento y empobrecimiento de los recursos tradicionalmente explotados por el hombre, el océano ofrece todavía esperanzadoras expectativas de desarrollo, de manera que su proximidad y acceso se han convertido en una ventaja estratégica para las regiones.

Uno de los datos mas relevantes de este Proyecto es la alta cuota de sostenibilidad (mas del 98%) que incorpora a todas y cada una de las actividades que se desarrollan en su entorno, todo lo cual garantiza su viabilidad con el mínimo de impactos .Otro dato importante es el de generación de puestos de trabajo tanto directos como indirectos.

GIO Proyecto Canarias que integra tecnologías energéticas (eólica y ciclo combinado), acuicultura, desalación, construcción y tecnología naval entre otros, nace por iniciativa del Ing. Cesar del Campo ,Director del grupo íter-universitario multidisciplinar GIO (Grupo de Ingeniería Oceánica), con la participación activa en lo que a optimización de procesos y trabajo de campo para viabilizar su construcción e instalación se refiere, del Grupo de investigación "Equipo Estable de I+D INGEMAR" de la Universidad de La Laguna. Antecedentes específicos de su posible utilización en sus diferentes variantes los

encontramos en los proyectos Mar de Trafalgar (Bahía de Cádiz) y Mancomunidad del Sureste en Gran Canaria.

El programa I+D del proyecto comprende diez actividades específicas y el desarrollo tecnologías que permitan la implantación de parques eólicos marinos en aguas profundas. Esto permitirá desarrollar nuevos productos y procesos para implantar parques offshore en aguas con profundidad superior a 40 metros, lo que resulta de gran interés para nuestro país, dada las limitaciones de la plataforma costera en el litoral español.

Palabras clave: Energía eólica marina, desalación, ciclo combinado, sostenibilidad, acuicultura

1. Introducción

1.1 La energía eólica en el mundo

La energía eólica es en la actualidad una de las vías industriales y tecnológicas con mayor capacidad industrial y tecnológica para hacer posible la transición hacia un modelo energético más sostenible, que permita garantizar un suministro energético de calidad respetando al mismo tiempo el equilibrio ecológico y medioambiental.

Los compromisos internacionales encaminados a reducir las emisiones de efecto invernadero, en los que la Unión Europea está jugando un papel de claro liderazgo; la volatilidad del precio de los hidrocarburos en una evidente tendencia alcista; y la inestabilidad de gran parte de los países productores, entre otros factores, encuentran un correlato positivo en el elevado crecimiento del sector eólico a nivel mundial, que según previsiones de reconocida solvencia [1], duplicará en los próximos cuatro años la potencia instalada a finales de 2006 (74.306 MW), hasta alcanzar 169.651 MW en 2010 y 203.151 MW en 2011.

Una parte cada vez más significativa de dicho crecimiento va a corresponder a la eólica marina (offshore) una tecnología en clara tendencia expansiva, que despegó en 2002 con apenas 183 MW instalados en el mundo, alcanzó 877 MW al cierre de 2006 y que se prevé instale 6.730 MW en todo el mundo – la mayor parte de ellos en Europa, con 5.950 MW- sólo en el quinquenio 2007-2011, lo que situará el total acumulado en 7.607 MW.

La eólica marina presenta algunas ventajas sobre la implantación terrestre: con carácter general, se estima que la energía eólica obtenible en el mar puede ser en torno a un 20% superior a las zonas interiores, más fácilmente predecible y de mayor calidad, debido a las menores turbulencias y ausencia de accidentes orográficos.

1.2 La energía eólica en España

España es líder en eólica terrestre, tanto por capacidad instalada –segundo mercado mundial con 11.614 MW acumulados a diciembre de 2006- como por el peso del sector industrial, que cuenta con algunos de los fabricantes más destacados a nivel global y da empleo directo a más de 35.000 personas, cifra que se aproximará a los 60.000 empleos de alcanzarse el objetivo de implantación eólica previsto a 2010.

El Plan de Energías Renovables 2005-2010 prevé alcanzar al término del período de vigencia una potencia eólica acumulada de 20.155 MW, como contribución al objetivo de que las energías renovables produzcan el 12,1% del consumo de energía primaria y del 30,3% de la demanda eléctrica. El documento ve factible que la eólica marina aporte en torno a los 1.000 MW, como punto de partida para un mayor desarrollo a partir de 2010. Aunque no se ha evaluado oficialmente el potencial eólico offshore en España se le atribuye una cifra de 25.520 MW comercialmente explotables [2].

En este sentido, la definición de un marco regulatorio favorable al avance de la eólica marina en España -que se ha materializado con la aprobación del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, regulador de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial así como en el Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación eléctrica en el mar territorial- constituye una base positiva para que el sector eólico español pueda ocupar también en el mar las posiciones de liderazgo que viene manteniendo en el ámbito terrestre.

1.3 Energía eólica marina

En eólica marina, por citar a empresas españolas, ACCIONA ha participado activamente en el desarrollo del parque eólico de Arklow Bank, de 25,2 MW de potencia, situado en el Mar de Irlanda, a 10 kilómetros de la costa. ACCIONA es propietaria, al 50% con la compañía eléctrica irlandesa Airtricity, de la sociedad promotora del parque, por lo que dispone de información de primera mano de todos los aspectos relacionados con el desarrollo, construcción, operación y mantenimiento.

Dotado de 7 turbinas de 3,6 MW de potencia unitaria, el parque de Arklow Bank se encuentra operativo desde el año 2004.



Figura 1. Ubicación Parque Offshore de Arklow Bank

2. Objetivos

2.1 Proyecto GIO CANARIAS: en vanguardia en la I+D+i

El proyecto GIO CANARIAS, tiene como objetivo desarrollar tecnologías que permitan la implantación de parques eólicos marinos en aguas profundas. GIO CANARIAS permitirá desarrollar nuevos productos y procesos para implantar parques offshore en aguas con profundidad superior a 40 metros, lo que resulta de gran interés para nuestro país, dada las limitaciones de la plataforma costera en el litoral español.

El proyecto integra tecnologías energéticas (eólica y eléctrica), acuicultura, desalación, construcción y tecnología naval, con la intencionalidad de participación activa de las empresas y divisiones del grupo energético nacional. Junto a ellas participarían en el Consorcio otras compañías de reconocido prestigio en su ámbito respectivo de actividad:

Construcciones Navales del Norte, Ingeteam, ABB, General Cable, Grupo Ormázabal, Tinamenor, Vicinay Cadenas e Imatia Innovation, entre otras.

El programa de investigación comprende diez actividades específicas, entre las que destacan las tecnologías de cimentación de aerogeneradores y de evacuación eléctrica, nuevos conceptos para estructuras flotantes, equipos navales para la instalación eólica offshore, metodología de operación y mantenimiento y aprovechamientos para acuicultura y desalación.

El presupuesto total inicial del proyecto de investigación-demostración para el período de vigencia (2007-2010) asciende a 33,88 millones de euros, del que un 32,53% será subcontratado a centros de investigación y universidades.

3. Justificación.

3.1 El proyecto en las aguas archipelágicas de Canarias

3.1.1 Datos básicos

El Proyecto integra cuatro tipos de actuaciones interrelacionadas:

1. Instalación eólica marina de generación eléctrica complementada con una instalación de gas tipo ciclo combinado al objeto de cumplir los criterios de “generación distribuida”
2. Desalación de agua de mar en aguas profundas
3. Explotación de aprovechamiento acuícola
4. Incremento de la productividad marina
5. Infraestructura de construcción y explotación

3.1.2 Instalación eólica marina de generación eléctrica

- *Potencia total:* 82,8 MW
- *Número de aerogeneradores:* 23
- *Potencia unitaria:* 3,6 MW
- *Producción estimada:* 310.500.000 de kW/h año
- *Inversión estimada:* 179 millones de euros.
- *Emisiones de CO₂ evitadas:* 242.000 t.
- *Consumo eléctrico equivalente:* 60.000 hogares

3.1.3. Explotación de aprovechamiento acuícola

- *Jaulas suspendidas:* 23
- *Volumen de cultivo de peces:* 243.250 m³
- *Superficie de producción de moluscos:* 33.360 m²
- *Producciones anuales:*
 - o *Peces:* 2.333 Tm. / año
 - o *Moluscos:* 425 Tm. / año.

3.1.4. Incremento de la productividad marina

Se crearán biotopos y arrecifes artificiales

- *Número de conjuntos:* 23
- *Superficie de crecimiento primario:* 1.700.000 m²
- *Crecimiento marino primario:* 16.666 t.
- *Pesos:*
 - o *Hormigón:* 61.250 t.
 - o *Escollera:* 45.416 t.
- *Experiencias similares:* El Algarbe (Portugal)
- *Resultados.* Mayor biodiversidad y producción pesquera

3.1.5. Infraestructura de construcción y explotación

- *Muelles de operación (t./año):*
 - o *Terminales de graneles:* 200.000
 - o *Terminales de mercancías:* 12.000
- *Industrias de transformación (t./año)*
 - o *Producción de hormigón:* 150.000
 - o *Prefabricados de hormigón:* 17.500
 - o *Acero y estructuras:* 17.500
 - o *Cadena de montaje:* 84.000
 - o *Fábrica de piensos:* 20.000
 - o *Procesamiento de pescado:* 17.000
 - o *Nursery (alevines/año)* 30.000.000

3.2. Signos distintivos

De forma sintética, los aspectos diferenciales de este proyecto se engloban en los siguientes aspectos:

- *Proyecto sólido avalado por la experiencia, capacidad y rigor técnico de los promotores y profesionales que participan en el.*
- *Gestado en Andalucía: anteproyectos, estudios ambientales, dirección, ejecución de áreas especializadas por profesores de universidades andaluzas, apoyo de centros de investigación, etc.*
- *Creador de un nuevo sector industrial y productivo en la región, orientado al desarrollo sostenible, que aúna el aprovechamiento eólico con dispositivo que garantiza la "generación distribuida" y el acuícola*
- *Innovador: al permitir la instalación en mar abierto, a mayor profundidad y distancia de la costa, con una tecnología de construcción propia.*
- *De suficiente envergadura como para tener bien acotados los riesgos.*

3.3. Ubicación

El parque eólico propuesto esta previsto instalarlo en varias zonas de las Islas de Gran Canaria, Tenerife, Lanzarote-Fuerteventura y Gomera.

3.3.1 Datos del viento de uno de los lugares elegidos en la Isla de Gran Canaria

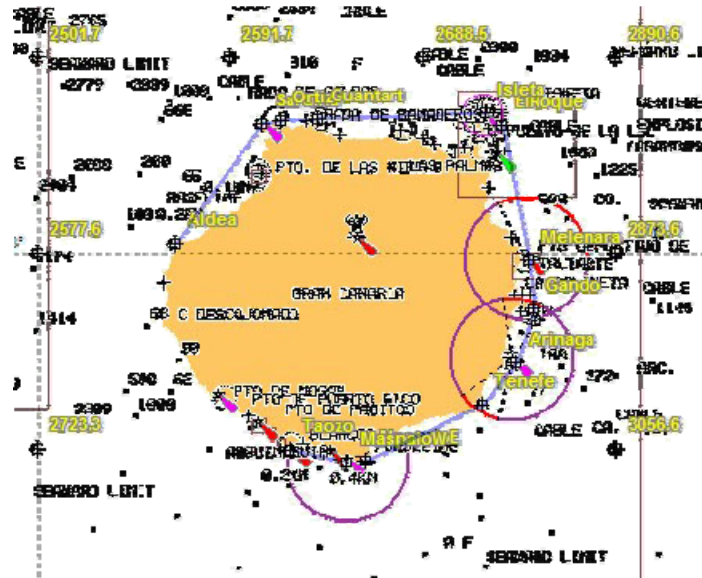


Figura 3. Datos de viento Observatorio Gando

Datos de observatorio de Gando: Horas equivalentes de viento **3.750**

Algunos datos ilustrativos del emplazamiento son:

- *Distancia media a la costa:* 22 a 30 km. primera línea de aerogeneradores
- *Distancia media a poblaciones:* 22 km. (Playa de Arinaga) y 32 km. (Salinas).
- *Distancia entre aerogeneradores:* de 400 a 600 m.

Otras zonas potenciales para la instalación de futuras infraestructuras eólicas son las áreas 53, 55, 56, 57, 58, 61, 62, indicadas como zonas aptas en el Informe de Sostenibilidad Ambiental y Estudio Estratégico Ambiental del Litoral Español para la Instalación de Parques Eólicos Marinos.

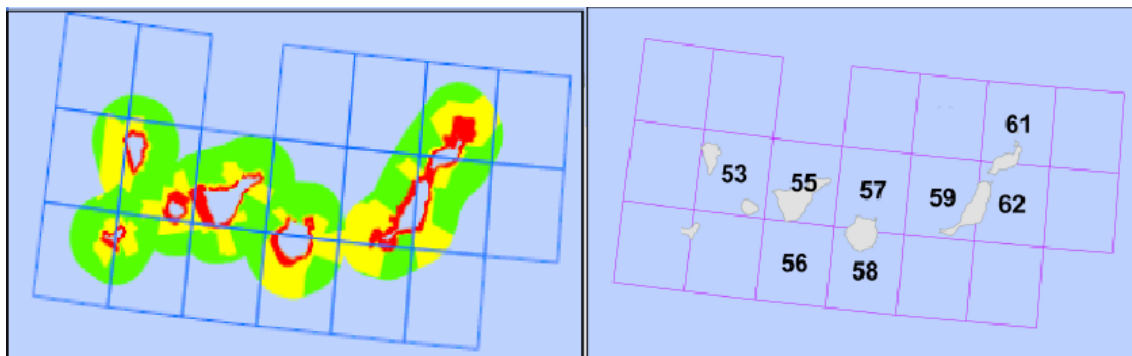


Figura 3.1.- Zonas aptas en el Informe de Sostenibilidad Ambiental y Estudio Estratégico Ambiental del Litoral Español para la Instalación de Parques Eólicos Marinos

3.4. Resultados esperados

3.4.1. Energía

- **Diversificación del mix energético español**

Los combustibles fósiles cubren en la actualidad (2006) el 82,5% del consumo de energía primaria en España: petróleo (49,0%), carbón (12,6%) y gas natural (20,9%). La energía nuclear representa el 10,8%, mientras que el 6,8% corresponde a las energías renovables, principalmente biomasa (2,9%), hidráulica (1,6%) y eólica (1,3%). En generación eléctrica, los combustibles fósiles suponen el 60% de la producción, la nuclear el 19,8% y las renovables el 18,8%, destacando entre éstas la hidráulica 9,7%) y la eólica (7,5%). [3]

La materialización del proyecto representaría una contribución muy significativa a la diversificación del citado mix energético, incrementando el peso de las energías renovables en línea con los objetivos comprometidos por España para estas tecnologías (12,1% de la energía primaria y 30,3% de la demanda eléctrica en 2010).

- **Calidad y eficiencia de la generación eólica marina**

La energía eólica marina permite producciones destacadas (en torno a un 20% superiores) a las instalaciones terrestres, y la energía producida es de mayor calidad, dado el régimen de los vientos marítimos, con menores turbulencias y ausencia de accidentes orográficos, lo que favorece también su predictibilidad de cara a la operación del sistema eléctrico.

- **Emplazamiento de alto recurso eólico**

El emplazamiento seleccionado para ubicar el parque propuesto registra un alto recurso eólico, por encima de las tres mil horas equivalentes de funcionamiento anual, cuando la media de los parques terrestres españoles en 2007 fue de 2.000 horas [4].

- **Elevada capacidad de producción de energía limpia**

El parque eólico previsto instalar en la zona sureste de Gran Canaria produciría, con un recurso autóctono y renovable, electricidad equivalente al consumo de 5000 hogares (más de 15.000 de personas)

3.4.3. Medio Ambiente

- **Reducción de emisiones de efecto invernadero**

La producción libre de emisiones del parque evitaría anualmente la emisión de 242.000 toneladas de CO₂ –principal causante del efecto invernadero y el calentamiento global- en centrales térmicas de combustibles fósiles, con un efecto depurativo para la atmósfera equivalente al de 12 millones de árboles en el proceso de fotosíntesis.

- **Mínima afección visual desde la costa**

La distancia del parque a la costa (14 Km. al punto más próximo, 18 Km. a Playa de Arinaga) –muy superior a los parques offshore en el Báltico- garantiza la práctica inexistencia de impacto visual

- **No afección a la actividad pesquera tradicional**

La actividad pesquera tradicional de la zona, no se verá afectada negativamente por la instalación del parque eólico.

- **No afección a las rutas migratorias de las aves**

El parque eólico no afecta negativamente a las rutas migratorias de las aves que se concentran en la zona.



Figura 4. Recreación virtual del parque visto desde la costa desde litoral.

3.5 Productivo

- **Creación de un biotopo de producción y regeneración del caladero**

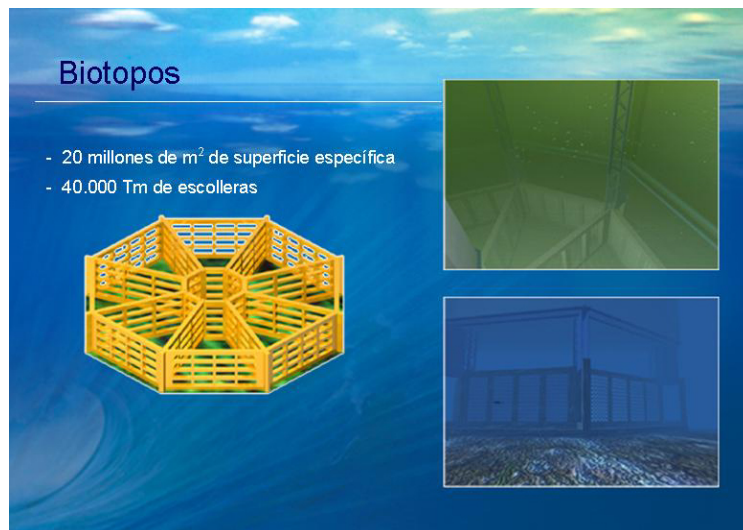


Figura 5. Biotopo de producción y regeneración del caladero

- **Desarrollo de la acuicultura y reducida afección litoral**

La instalación del parque en mar abierto permite el desarrollo de la acuicultura como actividad complementaria y compatible con el mismo. La distancia notable de la costa reduce o elimina, por lo demás, la afección a actividades litorales.

3.6. Repercusión socioeconómica

3.6.1. Síntesis

La construcción e instalación del parque y las actividades asociadas que se plantean en este proyecto supondrá para Gran Canaria en general y para la comunidad canaria en particular un impulso dinamizador muy significativo para su actividad industrial y económica, así como

para la creación de empleo en un sector de tecnología avanzada y claras perspectivas de expansión en el futuro [5].

A continuación se sintetizan las magnitudes más relevantes que permiten objetivas dicha afección positiva en el tejido socioeconómico andaluz.

- **Valor añadido regional en productos y servicios:** *125 millones de euros*
(69% de la inversión total)
- **Creación de empleo:**
 - o *Vinculados a la construcción:* *2.000 jornadas/hombre/año*
 - o *Estables (parque operativo):* *2.300 jornadas/hombre/año*
- **Implantación de nuevos sectores industriales:**
 - Sector eólico*
 - o *Complejo industrial de fabricación de cimentaciones y estructuras (plataformas)*
 - o *Planta de ensamblaje de aerogeneradores*
 - o *Planta de palas eólicas*
 - o *Planta de torres eólicas [6]*
 - o *Otros suministros por proveedores regionales.*
 - Acuicultura*
 - o *Planta de procesamiento y envasado de pescado*
 - o *Planta de procesamiento y envasado de moluscos*
 - o *Otras fábricas auxiliares*
- **Mejora y desarrollo de infraestructuras:**
 - o *Terminal de construcción y explotación en el puerto*
 - o *Almacenes de componentes y equipos, talleres diversos, etc.*
- **Promoción de la imagen tecnológica de Canarias:**
 - o *Referente internacional en el desarrollo de la eólica marina*

3.6.2. Fabricación de equipos eólicos

La instalación del parque eólico lleva aparejada la construcción en la región de tres plantas de equipos eólicos (aerogeneradores, palas y torres), que durante los cinco primeros años de actividad estarían dedicadas al suministro del proyecto, a partir de los cuales producirían para otros desarrollos eólicos offshore en España y en el mundo, especialmente África y América.

En la tabla siguiente se detalla el cálculo de nuevos empleos imputable a la fabricación de equipos eólicos aquí planteada:

Empleo en fabricación de equipos eólicos		
Actividad	Empleos directos	Empleos indirectos e inducidos
Plantas		
Ensamblaje de aerogeneradores	70	210
Fabricación de palas	140	420
Fabricación de torres	100	300
Pedidos a empresas andaluzas		
Accesorios	45	135
Total anual	365	1.065
	1.420	
Total cinco años (jornadas/hombre/año)	1.775	6.325
	7.100	

Tabla 1. Nuevos empleos imputables a la fabricación de equipos eólicos

3.6.3. Promoción y construcción

La promoción y construcción del parque se prolongarán durante un plazo estimado de cinco años. Además de la instalación del parque eólico y las infraestructuras acuícolas asociadas, el proyecto contempla habilitar una terminal de construcción y explotación de 41.000 m² de superficie. Esta Terminal gestionará durante el período de construcción más de dos millones de toneladas de distintos aprovisionamientos.

Empleo en promoción y construcción		
Actuación	Empleos directos	Empleos indirectos e inducidos
Evaluación recurso, EIA, promoción y dirección, trabajos preliminares	32	96
Construcción (terminal operaciones, hormigón, estructuras)	303	909
Transporte y montaje	64	192
Canalizaciones eléctricas	65	195
Total anual	464	1.392
	1.856	
Total cinco años (jornadas/hombre/año)	2.320	6.960
	9.280	

Tabla 2. Empleos correspondientes a la promoción y construcción

En la tabla anterior se desglosa los empleos correspondientes a la promoción y construcción del parque y de las infraestructuras asociadas al mismo.

Asimismo se instalarán en el entorno gran número de talleres de materiales –acero, ferralla, enconfrado, calderería pesada, premontajes y otros- así como almacenes de componentes y equipos [7].

4. Conclusiones

Con la realización de GIO CANARIAS se fortalecerán las siguientes líneas de acción:

- **Reducción de la dependencia energética de Canarias y de España**

España importa en la actualidad alrededor del 85% de la energía que produce -15 puntos por encima de la media de la Unión Europea-, lo que pone en riesgo la seguridad del abastecimiento e incrementa la dependencia exterior. La generación

eólica es autóctona y contribuye por tanto a mejorar el nivel de autoabastecimiento energético. La dependencia energética del Archipiélago canaria es del 96 % del que el 44 % se destina a desalación de agua de mar para consumo humano y agrícola.

- **Participación de la industria española en el despegue de la eólica offshore**

España es líder en eólica terrestre, pero no cuenta todavía con parques en el medio marino. Nuestro país debe participar en este subsector desde el momento de su despegue y abrir con ello una oportunidad para que la industria española pueda ocupar también posiciones de liderazgo tecnológico en el mercado offshore.

- **Creación de un nuevo sector industrial en Canarias vinculado al desarrollo sostenible**

El proyecto contribuiría a que Canarias sea pionera en la implantación de la eólica marina en España, propiciando el surgimiento de un sector productivo de indudable futuro en una zona afectada por la reconversión industrial.

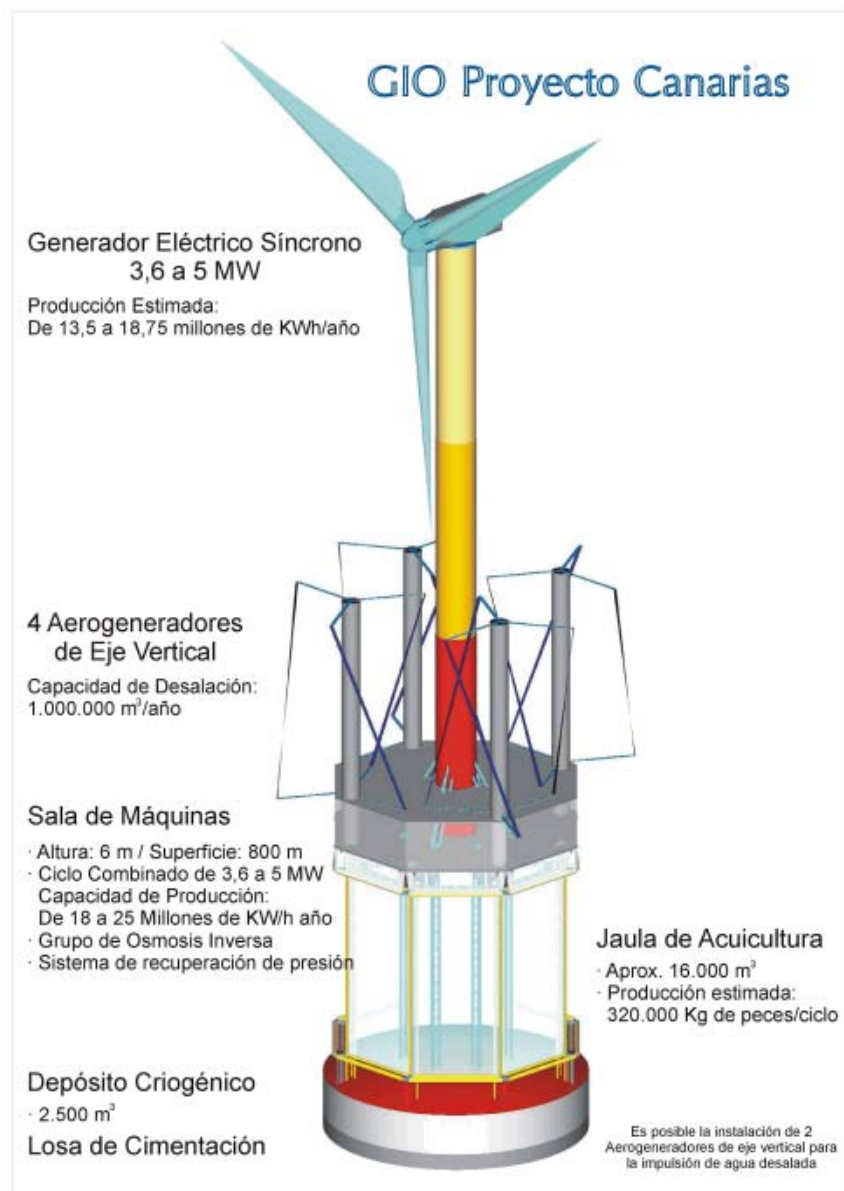


Figura 6. Estructura genérica de Planta multipropósito

Referencias

[1] BTM Consult ApS Market assessment/analysis for wind power, wind farm management, etc.

[2] Garrad Hassan Group Limited is registered in England (4668515) and has its registered office at St Vincent's Works, Silverthorne Lane, Bristol, BS2 0QD, UK.

[3] Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE).

[4] Asociación Empresarial Eólica (AEE)

[5] USE OF PROJECT FINANCE FOR OFFSHORE WIND, Henrik Balle , DONG Energy Renewables, Commercial, Denmark.

[6] DAMAGE COMPUTATION FOR CONCRETE TOWERS UNDER MULTI-STAGE AND MULTIAXIAL FATIGUE LOADING, Joachim Goehlmann , Institute of Concrete Construction, University of Hannover, Germany.

[7] Delivering Offshore Wind Power in Europe, POLICY RECOMMENDATIONS FOR LARGE-SCALE DEPLOYMENT OF OFFSHORE WIND POWER IN EUROPE BY 2020, European Wind Energy Association.

Correspondencia

Feliciano García García
Equipo Estable de I+D INGEMAR
Universidad de La Laguna Tenerife, España
Avda. Francisco La Roche, s.n. 38001 Santa Cruz de Tenerife, España
Tel. 922 319823 móvil +34 650850356
E-mail: fegarcia@ull.es; edingmar@ull.es