

LIFE WINDRO: SISTEMA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA DE UNA AEROTURBINA PARA DESALINIZAR Y DEPURAR AGUA MEDIANTE OSMOSIS INVERSA

EL PASADO 3 DE OCTUBRE DE 2016 EMPEZÓ EL PROYECTO LIFE WINDRO, ENMARCADO EN LA PRIORIDAD MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y CON LA REFERENCIA LIFE15 CCM/ES/000040. EL OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO, ES LA PRODUCCIÓN DE AGUA DULCE MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS APROVECHANDO LA ENERGÍA EÓLICA DEL VIENTO.

El proyecto LIFE WINDRO consiste en la desalación de agua mediante medios mecánicos, en concreto, se utiliza la energía eólica como fuente energética. Se trata por tanto de un proyecto limpio y respetuoso con el medioambiente, que satisface una de las necesidades más importantes del ser humano: el suministro de agua dulce apta para el consumo. Además de esto, el proyecto también puede tener un claro carácter social humanitario, ya que, como se comentará con posterioridad, se buscará replicar el proyecto en países subdesarrollados y que tengan carencias en el abastecimiento de agua potable.

El esquema de funcionamiento básico del conjunto de la aeroturbina mecánica y la desaladora, se describe en la figura 1 y es el siguiente:

El movimiento del viento provoca un giro de las aspas del molino como si se tratase de una turbina convencional. En cambio, en lugar de convertir dicha energía mecánica en electricidad, modificaremos el interior de la torre para transmitir el giro a un árbol vertical, que a su vez, transmitirá la energía a otro árbol, en este caso horizontal. Éste será el encargado de impulsar la bomba de alta presión necesaria para realizar la desalación mediante el proceso de ósmosis inversa. Las relaciones de transmisión de los engranajes buscarán aumentar la velocidad del eje de salida respecto al rotor del molino, pero siempre buscando un equilibrio con el par mecánico necesario, ya que no debe ser demasiado bajo.

Además del funcionamiento anteriormente descrito, se debe indicar que el molino tendrá la capacidad de auto-orientarse para maximizar en todo momento la energía proveniente del viento, y con ello, aumentar la velocidad de giro.

Objetivos del proyecto

Tras introducir brevemente el proyecto, es necesario comentar los objetivos del mismo, que podemos dividir en objetivos técnicos y objetivos medioambientales.

Los objetivos técnicos están relacionados con la construcción y validación de un prototipo demostrativo:

- Diseño de la transmisión de la energía mecánica eólica desde el aerogenerador hasta las bombas de alta. Incluirá el diseño de los sistemas de engranajes, multiplicadores, árboles y acoplamiento.

LIFE WINDRO: MECHANICAL TRANSMISSION SYSTEM INTEGRATED INTO A WIND TURBINE FOR WATER DESALINATION AND DEPURATION BY REVERSE OSMOSIS

THE LIFE WINDRO PROJECT KICKED OFF ON OCTOBER 3RD 2016. IT FALLS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE CLIMATE CHANGE MITIGATION PRIORITY AREA OF THE LIFE PROGRAMME. WITH REFERENCE NUMBER LIFE15 CCM/ES/000040, THE MAIN OBJECTIVE OF THE PROJECT IS TO PRODUCE FRESHWATER BY MECHANICAL MEANS, AVAILING OF WIND ENERGY.

The LIFE WINDRO projects aims to desalinate water by mechanical means, using wind as an energy source. It is, therefore, a clean, eco-friendly project that meets one of the most important needs of the human being, i.e., the supply of freshwater fit for consumption. Moreover, the project also has a clear social and humanitarian dimension because the aim is to replicate the project in developing countries afflicted by drinking water supply problems.

Figure 1 is a schematic diagram showing the basic functioning of the combination of the mechanical wind turbine and the desalination plant. The system operates in the following way:

The movement of the wind causes the vanes of the turbine to rotate in the same way as a conventional turbine. However, instead of converting the mechanical energy into electricity, we will modify the inside of the tower to transmit the rotation to a vertical shaft, which will, in turn, transmit the energy to a horizontal shaft. This shaft will drive the

high-pressure pump needed to carry out desalination by reverse osmosis. The gear ratios of the transmission system will seek to increase the speed of the output shaft with respect to the wind turbine rotor, whilst always seeking a balance with the mechanical torque required, which cannot be too low.

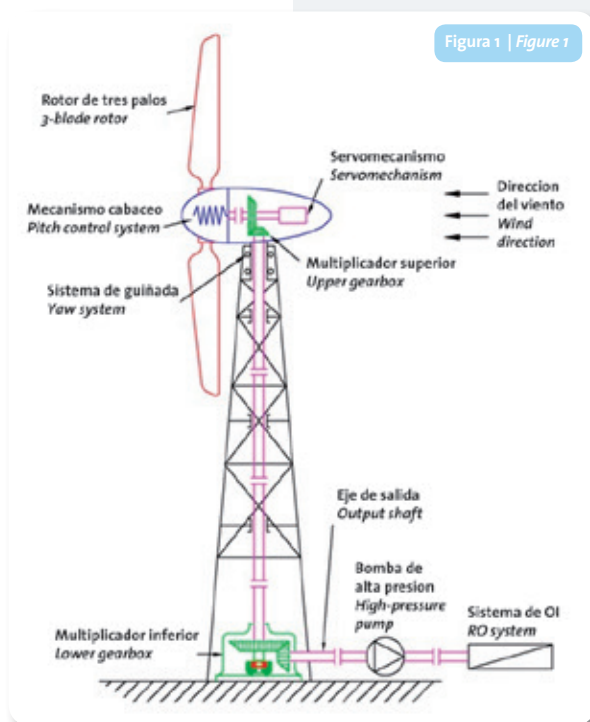
Apart from the foregoing operational description, it should be pointed out that the turbine will feature self-acting pitch control to maximise the power from the wind, thus increasing rotation speed.

Project objectives

Following on from the brief introduction of the project provided above, we would point out that the project objectives can be divided into technical goals and environmental goals.

The technical goals are associated with the construction and validation of a demonstration prototype:

- Design of the transmission of the mechanical wind energy from the generator to the high-pressure pumps. This includes



los sistemas acuáticos y el desarrollo de herramientas y productos para una gestión sostenible de los recursos hídricos.

Orbitas: Con sede social en Zaragoza, desde su constitución la empresa ha venido centrando su actividad en el desarrollo de nuevos materiales aplicados, con especial relevancia a las nuevas tecnologías que están encaminadas a la eficacia y mejora térmica y acústica de los edificios de nueva construcción así como los destinados a rehabilitación, locales y centros comerciales, utilizando técnicas que puedan mejorar la eficiencia energética y acústica de los mismos. Entroncando con estos trabajos, diversificó su campo de acción y se orientó hacia proyectos de I+D+i, especializándose en servicios técnicos así como en la difusión y diseminación para las empresas en este tipo de proyectos.



of knowledge of the functioning of aquatic systems, and the development of tools and products for sustainable water resource management.

Orbitas: Since its foundation, this Zaragoza-based company has specialised in the development of new applied materials, with particular emphasis on new technologies aimed at energy efficiency and enhancement of thermal and acoustic systems in newly constructed buildings, renovated buildings, business premises and shopping malls.

The company has also diversified into R&D+i projects, specialising in the provision of technical and dissemination services for companies working on these types of projects.

PROGRAMA LIFE

El programa LIFE se puso en marcha en 1992. Cofinancia proyectos en favor del medio ambiente en la Unión Europea y terceros países (países candidatos a la adhesión a la UE, países de la AELC miembros de la Agencia Europea de Medio Ambiente, y países de los Balcanes Occidentales incluidos en el proceso de estabilización y asociación). Los proyectos financiados pueden estar propuestos por agentes, entidades o instituciones públicos o privados.

Tres ámbitos temáticos

El programa LIFE se divide a su vez en tres ámbitos temáticos:

- LIFE «Eficiencia y Recursos Medioambientales».
- LIFE «Naturaleza y Biodiversidad».
- LIFE «Gobernanza Medioambiental y Información».

Las prioridades de cada área temática se describen extensamente en el anexo III del Reglamento LIFE.

Duración y recursos presupuestarios

El presupuesto para la implementación del subprograma medioambiental del programa LIFE asciende a 2.592.491.250 euros para el período comprendido entre el 1 de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2020. El presupuesto para la implementación del presente proyecto LIFE WINDRO asciende a 1.572.043 euros, con una contribución de la UE de 943.193 euros, que corresponde al 60% del total de costes elegibles del proyecto, para el período comprendido entre el 3 de Octubre de 2016 y el 31 de diciembre de 2019.

Aplicación del sistema WINDRO

El sistema de LIFE WINDRO está diseñado y desarrollado para abastecer de agua desalada a un coste más económico que el actual, sobre todo con un importante ahorro energético. Este ahorro se magnifica en zonas donde el tendido eléctrico está menos implantado y por tanto, el coste energético es mayor. Por lo tanto, el principal objetivo será replicar el sistema en islas y zonas costeras con carencias energéticas y de abastecimiento de agua. Esto podría dar una solución al transporte de agua que en muchos puntos se tiene que realizar incluso en barcos cisternas a esas zonas, una solución cara y poco eficiente.

Además, el proyecto tiene un marcado carácter social humanitario, ya que el sistema podrá ser instalado en países pobres, con poco acceso a agua potable. De este modo se podrán abastecer de agua zonas que tenían una carencia considerable de este recurso.

LIFE PROGRAMME

The LIFE Programme began in 1992. It co-funds environmental projects in the European Union and third countries (countries who have applied for membership, EFTA Member States, European Environment Agency member countries and Western Balkan Countries included in the Stabilisation and Association Process. Funding for projects can be applied for by agents, companies, and private or public institutions.

Three areas

The LIFE Programme is divided into three areas:

- LIFE «Environment & Resource Efficiency».
- LIFE «Nature & Biodiversity».
- LIFE «Environmental Governance & Information».

The priorities of each are described in detail in annex 111 of the LIFE Regulation.

Duration and budgetary resources

The environmental sub-programme of the LIFE Programme has a budget of €2,592,491,250 for the period between January 1st 2014 and December 31st 2020.

The LIFE WINDRO project has a total budget of €1,572,043, including an EU contribution of €943,193, which represents 60% of the total eligible project costs. This budget has been allocated for the period between October 3rd 2016 and December 31st 2019.

Application of the WINDRO system

The LIFE WINDRO system is designed and developed to supply desalinated water at a lower cost than at present and, above all, with significant energy savings. These savings are even greater in areas with less developed electricity transmission systems and correspondingly higher energy costs. Therefore, the main objective is to replicate the system on islands and coastal areas with energy and water supply deficiencies. This could provide a solution to the problem of water supply in these areas, where the water often has to be transported in tanker ships, an expensive and inefficient solution.

Moreover, the project also has a clear social and humanitarian dimension, because the system can be installed in poor countries with little access to potable water. It will thus be possible to supply water to areas with considerable water supply deficiencies.

tos, apoyos, rodamientos y soportes de fijación a la estructura portante.

- Modificación de un aerogenerador comercial para su implementación en el sistema.
- Acoplamiento de la transmisión mecánica.
- Optimización del módulo de ósmosis inversa y selección de membranas para el régimen de trabajo irregular debido a las variaciones del viento.

En cuanto a los objetivos medioambientales:

- Mitigación del cambio climático mediante la reducción de emisiones de GEI como consecuencia del uso de energía sostenible para desarrollar el proceso de desalación mediante ósmosis inversa.
- Suministro de agua en zonas con problemas de abastecimiento, tanto para consumo humano como agrícola.

Cumpliendo los objetivos técnicos lograremos confirmar la viabilidad técnica del proyecto y tras alcanzar dicho hito, nos veremos capacitados de llevar a cabo la replicación del proyecto. Con el cumplimiento de los objetivos medioambientales trataremos de cambiar el modelo de desalación actual, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y llegando a zonas donde antes no era posible llevar agua.

Socios del proyecto

Para llevar a cabo el proyecto es necesario contar con los conocimientos de empresas, universidades y centros de investigación punteros en los ámbitos de agua y energía. Por tanto, se ha formado un consorcio de seis miembros con amplia experiencia en dichos ámbitos y en el desarrollo proyectos I+D+i.

Gasa: Actúa en el proyecto LIFE WINDRO como coordinador, Generación de Agua S.A. tiene su sede en Valencia. Es una sociedad que nace con el objetivo de investigar y desarrollar nuevas soluciones para el tratamiento de aguas, desalación y desarrollos agrícolas basados en necesidades hídricas, siempre respetando el medio ambiente. Centra sus esfuerzos en las siguientes áreas: combatir el cambio climático, desalación de agua, energía renovable, crecimiento sostenible en entornos urbanos y rurales.

Facsa: Con sede en Castellón y fundada en 1873, Facsa es una de las empresas punteras en la gestión del ciclo integral del agua. Entre los servicios ofrecidos, destaca el abastecimiento, la depuración y el saneamiento de aguas. Cuentan con una amplia experiencia en la desalación de agua y tienen varias instalaciones de ósmosis inversa en funcionamiento.

Ciemat: Centro de investigaciones energéticas, medioambientales y tecnológicas. Con sede en Madrid, tiene varias áreas de investigación, con amplia experiencia en los proyectos de I+D+i. Como organismo público, busca servir de puente entre la I+D+i y los objetivos de interés social. La Unidad de Energía Eólica (UEE) del CIEMAT cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de la pequeña eólica a nivel nacional, europeo e internacional; ya que ha coordinado proyectos importantes de energía eólica.

Adepro Ingeniería: Con sede en Asturias, Adepro centra su actividad en solucionar las necesidades de I+D+i de las empresas. Su principal labor es la construcción de plantas piloto, equipos didácticos y otros prototipos. Cuentan con 26 años de experiencia y más de 500 diseños propios realizados, relacionadas con temáticas diversas como son: energías renovables, electrónica, ingeniería química, neumática, etc.

Universidad de Granada: El Instituto del Agua es un instituto de investigación de la Universidad de Granada cuyo principal objetivo es la investigación científica, el asesoramiento técnico y la enseñanza especializada en todos los temas relacionados con el agua, el apoyo de la biosfera y el agente geodinámico. Desde su fundación, ha asumido la ambiciosa misión de tener un enfoque multidisciplinario, especialmente en la profundización del conocimiento del funcionamiento de

the design of the transmission systems, gearboxes, shafts and couplings, supports, bearings and brackets.

- Modification of a commercial wind turbine for implementation in the system.
- Coupling of the mechanical transmission.
- Optimisation of the reverse osmosis module and selection of membranes for an operating regime that is irregular owing to wind variations.

The environmental objectives are:

- To mitigate climate change by reducing GHG emissions through the use of sustainable energy to drive the reverse osmosis desalination process.
- To supply water for human consumption and agriculture in areas with supply problems.

By achieving the technical objectives, we will be in a position to confirm the technical viability of the project and having reached this milestone, we will be able to undertake project replication. On achieving the environmental targets, we will attempt to change the current desalination model, by reducing greenhouse gas emissions and bringing water to areas which were previously impossible to supply.

Project partners

In order to carry out a project such as this, it is necessary to have the know-how of leading companies, universities and research centres in the areas of water and energy. For this reason, a consortium made up of six partners with experience in these areas and in the development of R&D&i projects was set up.

Gasa: LIFE WINDRO project coordinator Generación de Agua S.A. is based in Valencia. This company was set up with the objective of researching and developing new, environmentally friendly solutions for water treatment, desalination and agricultural developments based on water needs. The company focuses on the following areas: combating climate change, desalination of water, renewable energy, and sustainable development in urban and rural environments.

Facsa: Founded in 1873 and based in Castellón, Facsa is a leading global urban water cycle management company. Highlights of the services offered by this company include water supply, purification and treatment. Facsa has extensive experience in the field of desalination and has several reverse osmosis facilities in operation.

CIEMAT: Research Centre for Energy, Environment and Technology. Headquartered in Madrid, the CIEMAT focuses on a number of different research areas and has extensive experience in R&D&i projects. As a public body, it seeks to serve as a bridge between R&D&i and objectives with social interests. The Wind Power Unit (Unidad de Energía Eólica - UEE) of the CIEMAT has a long track record in the development of small-scale wind farms and has coordinated a number of important wind energy projects in Spain, Europe and worldwide.

Adepro Ingeniería: Based in Asturias, Adepro specialises in satisfying the R&D&i needs of companies. Its main activity is the construction of pilot plants, educational equipment and other prototypes. The company has 26 years of experience and has created over 500 proprietary designs in different fields that include: renewable energies, electronics, chemical engineering and pneumatics.

University of Granada: The Instituto del Agua (Water Institute) is a research institute belonging to the University of Granada. Its main objective is scientific research, the provision of technical advisory services and specialised training in all areas related to water, the biosphere and geodynamics. Since its foundation, it has assumed the ambitious mission of taking a multidisciplinary approach, particularly with a view to facilitating a greater depth