

Título del proyecto: Nuevas metodologías para el desarrollo de palas de aerogenerador de elevada longitud basadas en el estudio y aplicación de materiales alternativos.

El **objetivo** es desarrollar e integrar una nueva metodología de diseño y cálculo de palas que posibilite el uso de nuevos materiales y conceptos constructivos para obtener palas optimizadas, más ligeras, resistentes y fiables, para generadores de alta potencia. Para lograrlo se cuenta con la colaboración estratégica de la Universidad de Hanyang (Korea del Sur), centro de referencia en el cálculo de estructuras con materiales compuestos, quienes asesorarán a Acciona Windpower en el empleo de novedosas teorías de cálculo (Micro Mechanics of Failure MMF, o Análisis de los Fallos Mecánicos del componente producidos a nivel microscópico) y métodos de ensayos acelerados de componentes (Accelerated Testing Methods. ATM), nunca antes utilizados en la industria eólica.

Estará dividido en las diferentes tareas:

- Estudio de nuevos materiales (fibras y resinas).
- Desarrollo de metodología (MMF-ATM).
- Desarrollo e integración de las nuevas herramientas.
- Desarrollo conceptual de la nueva pala.

Duración: 15/02/2012 a 30/11/2014.

Title of the project: New methodologies for the development of long wind turbine blades based on the study and application of alternative materials.

The **objective** is develop and integrate a new design methodology and calculation of blades that allows the use of new materials and construction concepts to obtain optimized blades, lighter, stronger and more reliable, for high power generators. To achieve this, it has the strategic collaboration of the University of Hanyang (South Korea), reference center in the calculation of structures with composite materials, who will advise Acciona Windpower on the use of innovative theories of calculation (Micro Mechanics of Failure MMF, or Analysis of Mechanical Failures of the component produced at a microscopic level) and accelerated component testing methods (ATM), never before used in the wind industry.

It will be divided in different tasks:

- Study of new materials (fibers and resins).
- Development of methodology (MMF-ATM).
- Development and integration of new tools.
- Conceptual development of the new blade.

Duration: 02/15/2012 to 11/30/2014

El título del proyecto es "Investigación y desarrollo de tecnologías de aerogeneradores instalados en parques eólicos con redes débiles".

El **objetivo** del proyecto es estabilizar la red eléctrica en entornos poco mallados mediante la investigación y desarrollo de tecnologías de control novedosas que minimicen las caídas de tensión, fluctuaciones de tensión y frecuencia, limiten el número de armónicos y el fenómeno de flicker, para garantizar una adecuada calidad de energía a los usuarios de redes débiles.

Las principales líneas de investigación del proyecto son las siguientes:

- Respuesta frente a huecos de tensión.
- Desarrollo de sistemas de control de tensión.
- Coordinación en remoto de los diferentes parques eólicos.
- Minimización de variación de frecuencia en redes débiles.
- Minimización de los armónicos presentes en la red.

Duración: 01/02/2012 a 30/11/2014.

The title of the project is "Research and development of wind turbine technologies installed in wind farms with weak networks".

The **objective** of the project is to stabilize the electrical network in low meshed environments through the research and development of innovative control technologies that minimize voltage drops, voltage and frequency fluctuations, limit the number of harmonics and the flicker phenomenon, to guarantee adequate power quality for users of weak networks.

The main lines of research of the project are:

- Response to voltage dips.
- Development of tension control systems.
- Remote coordination of the different wind farms.
- Minimization of frequency variation in weak networks.
- Minimization of harmonics present in the network.

Duration: 02/01/2012 to 11/30/2014

Título del proyecto: "Desarrollo de sistemas y estrategias para el incremento de la penetración eólica en emplazamientos de clima extremo".

Objetivo: Es desarrollar un aerogenerador con un sistema de calentamiento de pala de 3MW (válido para toda la gama de producto AW3000 en sus distintas variantes de rotores AW116, AW125 y AW132- en desarrollo) como solución tecnológica para dar respuesta a la problemática de pérdidas de producción de energía de los aerogeneradores debidas al hielo. El objetivo es que pueda ser válido tanto para prevenir la formación de hielo en las palas (funcionamiento en modo anti-icing) en determinadas condiciones ambientales y de operación como para eliminarlo tras su formación (de-icing).

Contenido y actividades:

- Diseño teórico de modelos de cálculo que permitan simular el flujo de calor a lo largo de las palas.
- Diseño y fabricación de los componentes integrantes del aerogenerador AW3000 con sistema de calentamiento de pala (AW3000 De&Anti-Icing System)
- Pruebas preliminares de funcionamiento del sistema en la planta de ensamblaje de nacelles de Barasoain.
- Instalación de un prototipo de aerogenerador AW3000 incluyendo el AW3000 De & Anti-Icing System en el parque experimental de CENER. Dicho prototipo permitirá llevar a cabo una campaña intensiva de pruebas de validación de funcionamiento y capacidades a partir del invierno 2015-2016 para optimizar las estrategias de activación y control del mismo.

Duración: 01/02/2015 a 31/12/2015.

Title of the project: "Development of systems and strategies for the increase of wind penetration in extreme climate sites".

Objective: It is to develop a wind turbine with a 3MW blade heating system (valid for the entire AW3000 product range in its different AW116, AW125 and AW132 rotors - in development) as a technological solution to solve the problem of losses of energy production of wind turbines due to ice. The objective is can be valid both to prevent the formation of ice on the blades (operating in anti-icing mode) in certain environmental and operating conditions and to eliminate after formation (de-icing).

Content and activities:

- Theoretical design of calculation models that allow to simulate the flow of heat along the blades.
- Design and manufacture of the components of the AW3000 wind turbine with blade heating system (AW3000 De & Anti-Icing System)
- Preliminary tests of the system's operation in the nacelles assembly plant of Barasoain.
- Installation of an AW3000 wind turbine prototype including the AW3000 De & Anti-Icing System in the CENER experimental park. Said prototype will allow to carry out an intensive campaign of tests of validation of operation and capacities from the winter 2015-2016 to optimize the strategies of activation and control.

Duration: 02/01/2015 to 12/31/2015

Título del proyecto: Nuevo aerogenerador onshore con CoE altamente competitivo.

Objetivo: desarrollar un nuevo aerogenerador *onshore* preparado para emplazamientos con vientos bajos con el mayor diámetro de rotor de su clase con el coste de energía (CoE) más competitivo para emplazamientos con viento medio-bajo basado en la plataforma de 3MW de ACCIONA extendiendo de este modo el campo de aplicación de la energía eólica e incrementando la competitividad de ACCIONA Windpower en emplazamientos aún sin explotar.

Contenido y Actividades:

-Aumentar la Energía Anual Producida (EAP) en un 9%_(con respecto al modelo AW132/3000 IEC III). Se establecen dos estrategias principales para conseguir tan ambicioso objetivo:

- Desarrollar una nueva pala de 70.2 m para el rotor de 143 m de diámetro.
- Desarrollar una versión de aerogenerador para incrementar la potencia nominal hasta los 3300kW con el mínimo impacto en el diseño actual del resto de componentes mecánicos.

-Minimizar el coste de la nueva familia de máquinas. Se pretende reducir el coste de la energía (CoE) en un 7% (respecto al modelo actual más competitivo de la empresa para clase IECIII, el AW132/3000).

Duración: 15/05/2017 a 30/04/2019

Title of the project: New onshore wind turbine with highly competitive coe.

Objective: develop a new onshore wind turbine prepared for low wind sites with the largest rotor diameter of its class and with the most competitive energy cost (CoE) for medium-low wind sites based on the ACCIONA's 3MW platform thus extending the field of application of wind energy and increasing the competitiveness of ACCIONA Windpower in sites that have not yet been exploited.

Content and Activities:

-Increase the Annual Energy Produced (EAP) by 9% (with respect to AW132/ 000 platform IEC III class). Two main strategies will be followed to achieve such an ambitious target:

- A new 70.2 m blade will be developed for the 143 m diameter rotor.
- A wind turbine version will be developed to increase the nominal power up to 3300kW with a minimum impact on the current design of the rest of the mechanical components.

-Minimize the cost of the new family of wind turbines. It is intended to reduce the cost of energy (CoE) by 7% (with respect to the currently most competitive model of the company for class IECIII, the AW132/3000).

Duration: 05/15/2017 to 04/30/2019

Título del proyecto: Nueva familia de aerogeneradores con diseño aerodinámico parcial común y buje de elevada capacidad para emplazamientos con viento bajo y medio.

Objetivo: El objetivo general del proyecto AW148 es desarrollar una nueva familia de aerogeneradores con aerodinámica compartida y buje de elevada capacidad de hasta 148 m de rotor (el más grande comercializado con potencia nominal en el entorno de los 3MW) para emplazamientos con viento bajo y medio que permita dar respuesta a la tendencia del sector eólico de aumento de diámetro del rotor, caída de costes y ciclos de vida cada vez más cortos.

Contenido y Actividades:

- Obtener una nueva familia de rotores con aerodinámica compartida (AW148/3000 IEC S y AW140/3000 IEC II).
- Incrementar la Energía Anual Producida (AEP) en un 4,5-6,5% con respecto al modelo de rotor anterior AW140/3000 IEC S gracias al nuevo diseño de pala.
- Reducir el Coste de la Energía (CoE) en un 1,5-3 % con respecto a los actuales modelos de AW para dichos emplazamientos, minimizando la inversión necesaria debido a la premisa de partida de emplear un tramo de pala con diseño aerodinámico común.
- Acceder a nuevos mercados y clientes y reforzar el posicionamiento de AW en mercados en los que ya está presente además de situar a Navarra a la cabeza de Europa en el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas del sector eólico.

Duración: 10/03/2018 a 31/12/2019

Title of the project: New family of wind turbines with common partial aerodynamic design and high capacity hub for low and medium wind sites.

Objective: The general objective of the AW148 project is to develop a new family of wind turbines with shared aerodynamics and a high capacity hub of up to 148 m rotor (the largest commercialized with nominal power in the 3MW environment) for sites with low and medium wind that allows responding to the wind sector's tendency to increase rotor diameter as an effective way to lower costs.

Content and Activities:

- Obtaining a new family of rotors with shared aerodynamics (AW148 / 3000 IEC S and AW140 / 3000 IEC II).
- Increasing the Annual Energy Production (AEP) by 4.5-6.5% with regard to the previous rotor model AW140 / 3000 IEC S thanks to the new blade design.
- Reducing the Cost of Energy (CoE) by 1.5-3% with respect to the current AW models for said sites, minimizing the investment required due to the initial premise of using a blade section having a common aerodynamic design.
- Accessing to new markets and customers and strengthen the positioning of AW in markets in which it is already present and, in addition, placing Navarra at the forefront of Europe in the development of new technological solutions for the wind sector.

Duration: 03/10/2018 to 12/31/2019