ELABORACIÓN DEL ATLAS EÓLICO Y SOLAR DE ANGOLA. UN PROYECTO CON FIRMA ESPAÑOLA

Ereda viene desarrollando sus actividades de ingeniería y consultoría en el campo de las energías renovables desde hace 11 años. A pesar de que ha mantenido activas capacidades en todas las fases de los proyectos, las dos áreas más importantes y de mayor especialización son, por un lado, todo lo asociado a evaluación de recurso (incluyendo la evaluación en parques en operación, o la evaluación de eficiencia de algoritmos de nueva implantación, etc) y por otro lado, la evaluación del estado físico y de rendimiento de las instalaciones, incluyendo inspecciones, análisis de las actividades de O&M y seguimiento y mejora del rendimiento en base al análisis de los datos de funcionamiento. En ambas líneas de actividad ha desarrollado herramientas y metodologías específicas.

En estos 11 años, Ereda ha desarrollado actividades en España y también en países de Europa, Asia, América y África. En concreto en África, desde hace 7 años ha estado involucrada en una serie de proyectos para el Gobierno de Angola orientados a impulsar la introducción de las energías renovables en el país. Precisamente como resultado del último de los acuerdos firmados entre el Ministerio de Energía e Aguas de Angola y Ereda, en julio de este año se ha publicado el primer Atlas Eólico y Solar del país surafricano. Ereda viene desarrollando trabajos de modelización mesoscalar desde hace varios años y en varios países y cuenta con un cluster computacional propio.

El proyecto ha tenido una duración de dos años, durante los cuales se han llevado a cabo labores de campo y gabinete, distribuyendo los trabajos en tres fases:

- Elaboración de la Versión Cero de los mapas.
- Medición.
- Elaboración del mapa definitivo.

Para la elaboración de los mapas eólico y solar Versión Cero se empleó el modelo de predicción numérica WRF (The Weather Research & Forecasting Model) alimentado con datos de re-análisis provenientes principalmente de fuentes satelitales. Así se obtuvieron mapas para las principales variables de viento y de radiación solar con una resolución espacial de 2,5 km para alturas de 50, 75 y 100 m.

A partir de estas informaciones se identificaron 12 puntos para instalación de estaciones meteorológicas con el objetivo de disponer de medidas reales de los emplazamientos. Las instalación se realizó durante los meses de noviembre-diciembre de 2013 y abril-junio de 2014. Previamente a la instalación, se realizó una visita a cada uno de los emplazamientos para verificar las condiciones del mismo y contactar con las autoridades locales.

Las torres fueron repartidas entre las diferentes provincias de Angola buscando un equilibrio entre capacidad de recurso eólico y solar y una distribución homogénea que permitiera cubrir el territorio de una forma lo más representativa posible.

Durante un periodo superior al año se mantuvo un seguimiento y control exhaustivo del funcionamiento de las estaciones, analizando y filtrando los datos generados en las mismas. Una vez se dispuso de un periodo anual de mediciones para todas las estaciones meteorológicas, se estudiaron las condiciones específicas de cada emplazamiento estableciendo, a partir de los datos corregidos, los comportamien-

DRAWING UP ANGOLA'S WIND AND SOLAR ATLAS. A PROJECT MADE IN SPAIN

Ereda has been developing its engineering and consultancy activities in the field of renewables for 11 years. Despite having been active in every project phase, the two areas of greatest importance and specialisation for the company are: firstly, everything associated with resource assessment (including assessment of farms in operation and the evaluation of new implementation algorithms); and secondly, the assessment of the physical status and performance of the installations including inspections, O&M activity analysis and monitoring and improved performance bases on operational data analysis. Tools and specific methodologies have been developed for both lines of activity.

Over these 11 years, Ereda has undertaken projects in Spain as well as in countries in Europe, Asia, the Americas and Africa. In Africa, 7 years ago, it was involved in a series of projects for the Government of Angola, designed to stimulate the introduction of renewable energy into the country. And it is as a result of the latest agreement signed between Ereda and the Angolan Ministry of Energy and Water in July this year, the first Wind and Solar Atlas for this southern African country has been published. Ereda has been developing mesoscale modelling solutions for a number of years in several countries using its in-house computational cluster.

The project has taken two years during which both field and office work has been undertaken, distributed over three phases:

- Drawing up Zero Version maps.
- Measurement.
- Drawing up the definitive map.

To draw up Zero Version wind and solar maps, the numeric prediction Weather Research & Forecasting Model (WRF) was used, fed by re-analysis data mainly originating from satellite sources. As a result, maps were obtained for the main wind and solar radiation variables with a spatial resolution of 2.5 km for heights of 50, 75 and 100 m.

Based on this information, 12 points were identified for the installation of weather stations with the aim of making actual site measurements available. Installation took place during the periods November-December 2013 and April-June 2014. Prior to the installation, site visits were carried out to verify their conditions and to make contact with the local authorities.

The towers were distributed all over the different provinces of Angola to achieve a balance between the wind and solar resource capacity as well as uniform distribution in order to ensure that the territory was covered in the most representative way possible.

For more than one year, an exhaustive control and monitoring of the weather

tos a largo plazo de las series y analizando mediante programas de de modelización de microescala áreas de unos 40 km alrededor de cada punto de medida.

Mediante la integración de la metodología de mesoescala de WRF y las informaciones microescalares se pudieron establecer las correlaciones entre las dos metodologías en las áreas próximas a los puntos de medida.

En el caso de la radiación, al tratarse de una variable con menor fluctuación espacial, no fue necesario realizar una modelización para establecer su comportamiento en un área mayor por lo que fue posible comparar directamente el mapa generado a partir WRF con las estimaciones a largo plazo basadas en las medidas reales de las estaciones meteorológicas.

Mediante técnicas de interpolación de kriging se establecieron correcciones aplicables al total del territorio obteniendo finalmente los atlas eólico y solar de Angola.

Además de la elaboración de los mapas eólico y solar, del proyecto se derivaban otros objetivos como el de la selección de los 20 emplazamientos prioritarios para el aprovechamiento energético de estas tecnologías renovables. Así, se seleccionaron 10 puntos para la energía eólica y otros 10 para la energía solar, tomando en cuenta criterios que evaluaban aspectos sociales, energéticos y también de infraestructuras de Angola. Para cada uno de los emplazamientos se aportó un diseño básico de instalación y un estudio de su potencial energético.

Tanto los mapas eólico y solar como los estudios realizados en los 20 puntos prioritarios servirán de base para el desarrollo de los programas de electrificación rural y de electrificación aislada que constituyen una de las líneas prioritarias de desarrollo del país establecidas por el Gobierno de Angola para 2020, así como para el impulso de algunos proyectos de energías renovables de gran potencia conectados a la red nacional.

Asimismo, en el proyecto se ha incluido la instalación de un centro de recepción y tratamiento de datos en las dependencias del Ministerio, lo que permitirá la coordinación de la totalidad de las actividades de generación y transporte en el sector de la energía de manera centralizada. Igualmente, el proyecto abarcó tareas de formación especializada en energías renovables para personal del Ministerio de Energía.

De esta manera, se completa un proyecto global que abarca desde la formación hasta la integración tecnológica que contribuirá a la mejora social y al avance de las energías renovables en un país en pleno desarrollo como Angola.

stations' operation was carried out, analysing and filtering the data they generated. Once a full year's of measurements was available for every weather station, the specific conditions of each site were studied, based on corrected data, to establish the long-term behaviour of the series, using microscale modelling programmes to analyse areas covering a radius of some 40 km from each measuring point.

By integrating the WRF mesoscale methodology and the microscale information, correlations could be established between the two methodologies in the areas closest to the measuring points.

In the case of solar radiation, being a variable with less spatial fluctuation, it was not necessary to carry out a modelling to establish its behaviour over a wider area. It was thereby possible to make a direct comparison with the WRF-generated map with long-term estimates based on the actual measurements from the weather stations.

Using kriging interpolation techniques, corrections were established applicable to the entire territory, finally resulting in the Angolan Wind and Solar Atlas.

In addition to drawing up the wind and solar maps, the project has given rise to other objectives such as the selection of 20 priority sites to optimise the energy use of these renewable technologies. For this, 10 points were selected for wind power and a further 10 for solar energy, taking into account criteria that evaluated Angola's social aspects, energy demand and infrastructures. For each site, a basic installation design was suggested along with an energy potential study.

Both the wind and solar maps, as well as the studies undertaken at the 20 priority points, will provide the basis to develop rural and off-grid electrification programmes that form part of the priority development actions in the country established by the Angolan Government for 2020. In addition, they will boost some high capacity renewable energy projects connected to the national grid.

The project furthermore included the installation of a reception and data processing centre at the Ministry departments, enabling every energy sector generation and transmission activity to be centrally coordinated. Similarly, the project encompassed specialist training sessions on renewable energy for Ministry of Energy personnel.

As such, a global project has been completed that has encompassed both training and technological integration, contributing to social improvement and to the progress of renewable energy in a developing country such as Angola.