

# windEXT

## Advanced maintenance, lifetime extension and repowering of wind farms supported by advanced digital tools

Newsletter Edición 5, junio 2022

### Descripción del proyecto

Lanzado en enero de 2020, WindEXT es un ambicioso proyecto financiado con fondos europeos. El objetivo del proyecto es desarrollar contenidos y una estructura estándar de la formación en el mantenimiento de instalaciones eólicas, todo ello acompañado de la introducción de herramientas digitales como la Realidad Virtual o los tours 360°.

El proyecto WindEXT está coordinado por la Asociación Empresarial Eólica (AEE) dentro de un consorcio de 10 socios europeos y un socio de América del Sur, que busca facilitar el intercambio de conocimiento entre Universidades, Centros de Formación Profesional y empresas privadas.



Imagen 1: Estructura de los socios, separados entre Universidades y el resto

El objetivo de este enfoque es reducir el LCOE de los parques eólicos en funcionamiento, ya sean existentes o nuevos, aumentando la calidad de los servicios de O&M y extendiendo la vida útil de los activos y las condiciones laborales del personal de mantenimiento. La duración del proyecto será de tres años, por lo que finalizará en diciembre de 2022.

Después de más de dos años desde su puesta en marcha, el proyecto ha desarrollado un curso de formación basado en una plataforma MOODLE donde se integran todos los contenidos, así como las diferentes herramientas digitales que se presentan a continuación. La intención del consorcio es promover el uso del curso en su conjunto o de algunos módulos o herramientas independientes, sirviendo siempre como base práctica de la enseñanza teórica.

El proyecto **WindEXT** está financiado por el programa ERASMUS+ de la Unión Europea.

La estructura de **WindEXT** se basa en cuatro secciones y cada sección tiene diferentes módulos. Las secciones son:

1. Introducción a la tecnología de aerogeneradores
2. Mantenimiento
3. Extensión de vida y repotenciación
4. Herramientas digitales

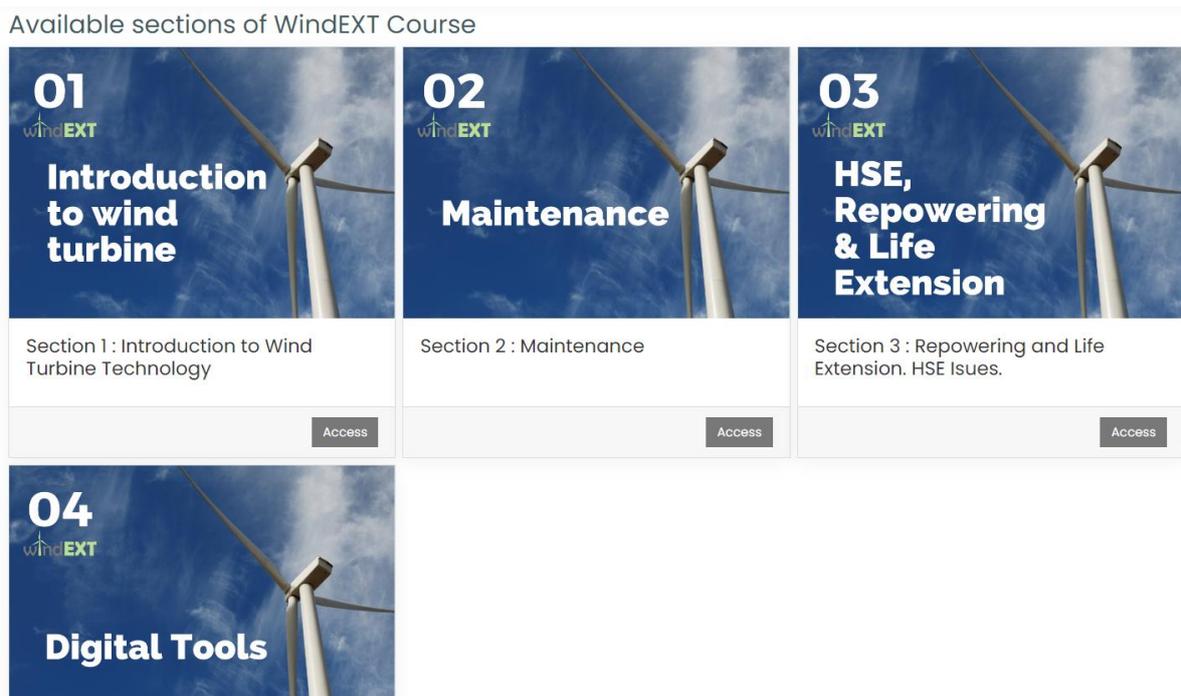


Imagen 1: Estructura de **WindEXT** Moodle

Dentro de las herramientas digitales **WindEXT** ha desarrollado: **WExSiM**, **WExLaB**, **WExViR** y el software 'Failure Tree' **CaDWEx** y una nueva versión de **SimuWIND**.

A través de la herramienta digital, se pueden realizar varias experiencias sobre tareas de mantenimiento de aerogeneradores. Para ello se utilizan las gafas de realidad virtual Oculus Quest 2. **WExLaB**, muestra a los estudiantes los conceptos básicos y el diseño de un aerogenerador. Especialmente el diseño de aerogeneradores se explica con la ayuda de MATLAB Simulink®. **WExViR**, muestra las distintas áreas de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo) de aerogeneradores a través de la herramienta H5P.

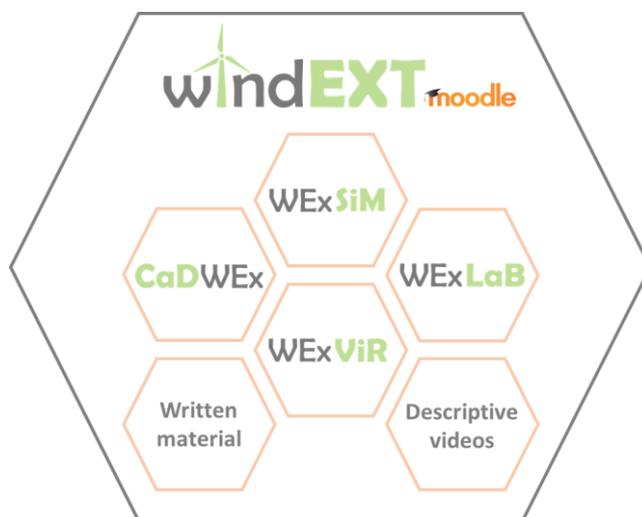
Finalmente, el software CaDWEEx “Failure Tree” permite analizar la cadena de fallos de diversos componentes del aerogenerador.

### Situación del proyecto

WindEXT está en su fase final. Actualmente se están realizando diversas pruebas piloto en las que se presentan todas las partes del proyecto, tanto el Moodle como las herramientas digitales, a potenciales usuarios finales. El objetivo es obtener feedback después de su uso, y estos comentarios obtenidos serán analizados por el consorcio para posteriormente mejorar el proyecto. Actualmente se han llevado a cabo estas pruebas en Pamplona (TESICNOR), en la Universidad de Castilla la Mancha, en la Feria WindEurope, en el evento WindTalent organizado por AEE y en León, en el Centro de Formación de profesores de Formación Profesional.

### Progreso del proyecto

Todo el contenido del proyecto WindEXT estará en la plataforma MOODLE, desde el contenido teórico hasta las herramientas digitales, a excepción de WExSiM, al que se accederá de forma externa.



*Imagen 2: estructura completa del curso*

### WindEXT . Herramienta: WExSiM

Esta herramienta digital está desarrollada para las gafas de realidad virtual Oculus Quest 2. Actualmente se han completado 5 procedimientos relacionados con tareas de mantenimiento de aerogeneradores, que se pueden ver en la página web del proyecto [www.windext.com](http://www.windext.com) y en el canal de YouTube® WindEXT. Las 5 experiencias desarrolladas son:

- Mantenimiento y reemplazo del yaw
- Bloqueo del eje rápido y lubricación de las pastillas de freno
- Evacuación del ascensor de servicio
- Operación de llave dinamométrica hidráulica
- Reemplazo de fusibles en el armario de alta tensión.

## WindEXT .Herramienta digital: adaptación de SimulWind

WindEXT ha desarrollado una nueva versión de **SimulWind** que permite utilizar el software en hasta cuatro Googles VR, Vive PRO, Vive Pro-2, Oculus Rift y Oculus Quest 2. Eso hace posible que 13 centros de formación profesional en España estén utilizando ahora SimulWind como herramienta de formación.

## WindEXT. Sección 1: Introducción a la tecnología de los aerogeneradores. Herramienta digital:

### WExLaB

La sección uno de MOODLE, "Introducción a la tecnología de aerogeneradores", se divide en siete módulos:

- Introducción a los Componentes del Aerogeneradores
- Diseño del Rotor del Aerogenerador
- Análisis de carga de un aerogenerador
- Operación y Control de un Aerogenerador
- Disposición de componentes de parques eólicos y criterios de diseño
- Análisis de Confiabilidad y Árbol de Fallos

El propósito de estas secciones es familiarizar a los participantes del curso con diferentes aspectos tecnológicos y desafíos relacionados con las turbinas eólicas. El curso pretende dar respuesta a las principales cuestiones a las que se van a enfrentar las personas que se inician en el campo de la operación y mantenimiento de aerogeneradores.

La herramienta digital asociada a esta sección es **WExLaB**. Este software integra el código fuente OpenFAST con una aplicación en MATLAB como interfaz gráfica de usuario. Se han desarrollado 4 partes en este software:

- Análisis a nivel del sistema
- Análisis modal
- Análisis de carga
- Operación y control del aerogenerador

El análisis a nivel del sistema y el análisis modal se describieron en el cuarto boletín.

### Análisis de carga

El objetivo principal de esta parte del software de simulación es calcular la carga en cada pala y comprender los diferentes parámetros del aerogenerador, que pueden alterar la carga en la pala o torre. Además de la carga en cada pala, también se puede calcular su rendimiento o  $C_p$ - $\lambda$ .

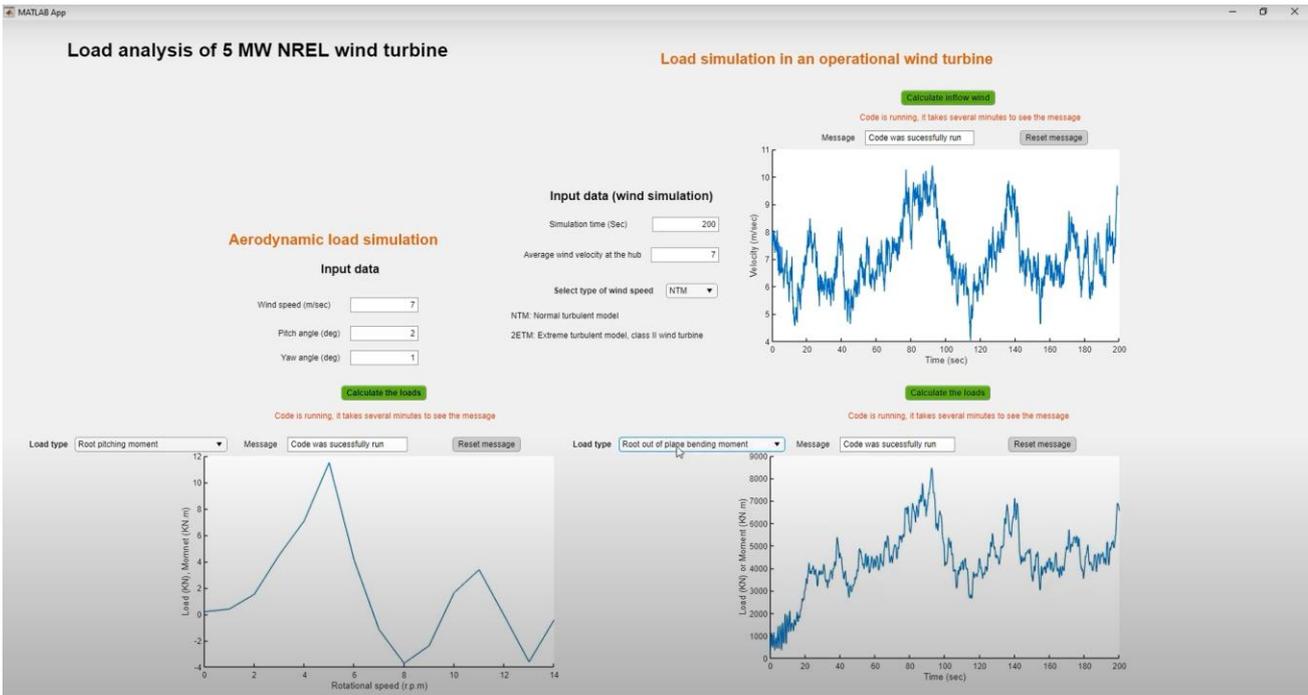


Imagen 3: Análisis de carga

### Operación y control del aerogenerador

Este software muestra cómo se comporta la turbina eólica en su rango operativo de velocidad del viento. El par de pala y el ángulo de inclinación de la pala se pueden calcular durante el funcionamiento de la turbina eólica.

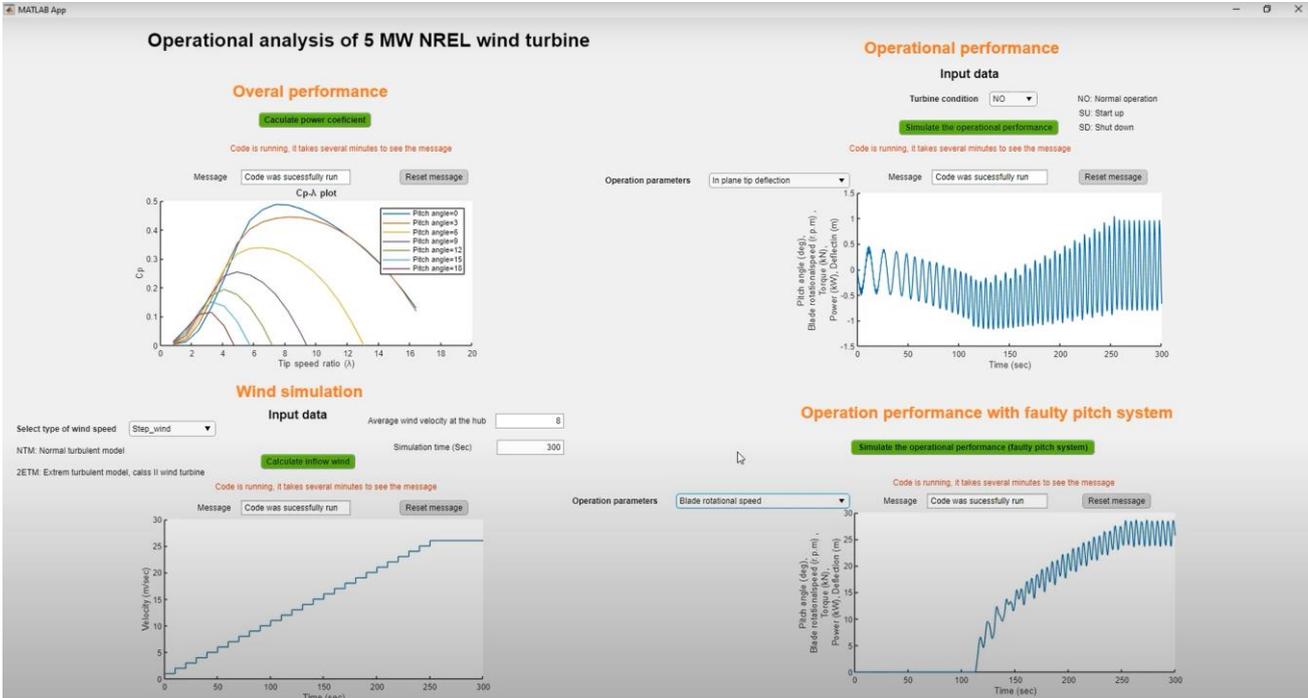


Imagen 4: Análisis de operación

## WindEXT. Digital tool: Failure Tree CaDWEx

CaDWEx (Cascade Damage Explorer) es un software que permite analizar la secuencia de daños de un componente específico cuando se analiza el árbol de fallos.

El ejemplo que se muestra a continuación corresponde a la secuencia de daños en una multiplicadora. Todos los fallos posibles fueron analizados y listados. Para cada fallo individual detectado se estudió el fallo siguiente que puede ocasionar, dando lugar a un árbol de fallos completo. Con este Software, los estudiantes pueden aprender sobre los fallos que se producen a lo largo del tiempo y cómo se desarrollan a nivel individual en la multiplicadora. Además, esta herramienta da información sobre cuándo y cómo reaccionar correctamente ante diversos fallos. El software se adapta fácilmente a otros componentes si se proporciona la información del desarrollo del fallo.

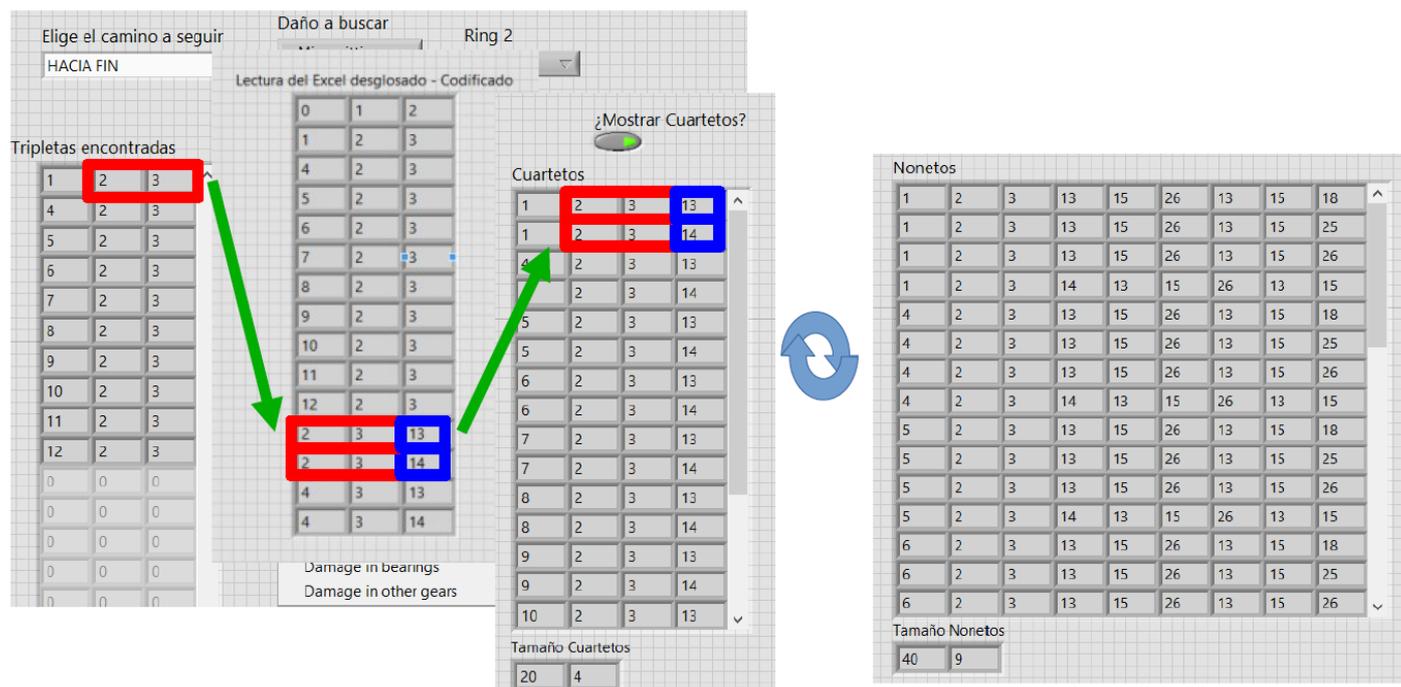


Imagen 5: Árbol de fallos (los códigos corresponden a fallos concretos identificados en la herramienta)

## WindEXT. Sección 2: Mantenimiento: Herramienta digital.WExViR

En la segunda sección del curso, se enseña a los estudiantes los diferentes enfoques de las estrategias de mantenimiento. Esto incluye mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. El material didáctico teórico de cada apartado está disponible en la plataforma Moodle.

A través de la herramienta digital WExViR se pueden asimilar mejor los conceptos teóricos de este apartado utilizando contenidos interactivos que permiten un acercamiento más amigable que el tradicional material escrito, desarrollado en H5P como Herramienta Guiada. Además, se han desarrollado recorridos virtuales a través de un aerogenerador con imágenes 360° utilizando también la herramienta H5P, en este caso como Move-around Tool que permite un uso más independiente, para que los alumnos tengan una visión completa de los diferentes procedimientos de mantenimiento.

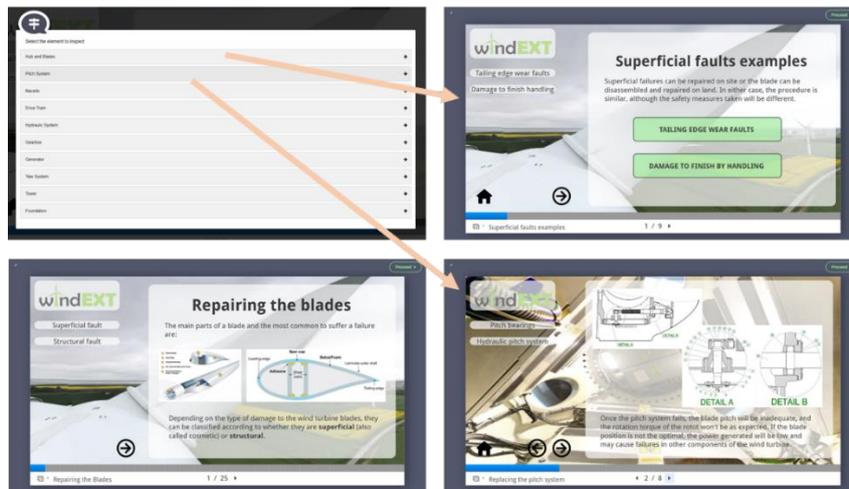


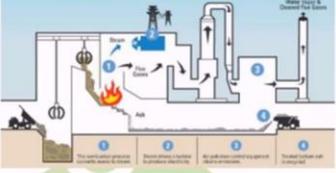
Imagen 6: Herramienta digital WExViR

## WindEXT. Sección 3: Extensión de vida, Refitting, Repowering: videos interactivos

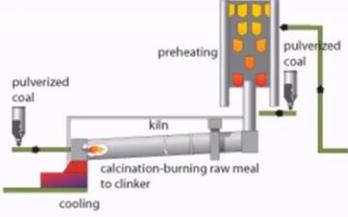
DP2i ha desarrollado diferentes vídeos formativos interactivos sobre extensión de vida, HSE y Repowering. Durante la última reunión en Bilbao se mostró el primer vídeo y su función de interactividad. El desarrollo se ha realizado con la colaboración de diferentes educadores y profesores. Tras la aprobación de los diferentes miembros del consorcio, se grabarán los vídeos restantes para completar el contenido del curso.

### Energy recovery from blade incineration

**Incineration** consumes polymer but leaves glass fiber behind.



**Cement co-processing**



- Consumes polymer and E-glass
- Substitute 1000kg blade waste= 600 kg coal

Source: University of Cork © Your Company 22



- Waste
- Blades
- Composites
- Recycling
- Mechanical [↗](#)
- Thermal [↗](#)
- Chemical [↗](#)
- Reusing
- 2nd Market [↗](#)
- Energy rec. [↗](#)

Imagen 7: video interactivo

### Pilot tests

Se ha realizado la primera Prueba Piloto en Pamplona en el centro TESICNOR.

Los alumnos del Centro Nacional de Referencia en Energías Renovables y Eficiencia Energética (CENIFER) han estado probando WExSiM, el simulador de Realidad Virtual de WindEXT.

Los alumnos de CENIFER han dedicado dos sesiones a identificar mejoras en experiencias que recrean la actividad laboral del sector eólico. El feedback recibido fue muy satisfactorio. “Es muy real, la verdad”, admite Diego Salinas, estudiante de segundo curso del Grado Superior en Energías Renovables que ha trabajado durante cuatro años en parques eólicos. Su pareja, Verónica Aceña, coincide en que a través de la realidad virtual “puedes ver muy claro el trabajo que tienes que hacer y los riesgos que puedes tener”.



Imagen 8: estudiantes realizando los Pilot test en Pamplona

Las próximas pruebas piloto tendrán lugar en Renewable Skills & Consultant GmbH en Alemania, en INESTEC en Portugal y en TUDelft en los Países Bajos.

Se han realizado otras pruebas piloto, por parte de otros socios del consorcio, como en Catarroja (España) donde Simulwind y WExSim fueron probados por los profesores de ocho centros de formación profesional

en Industria Eólica de la Comunidad Autónoma de Valencia en España. Se realizarán otras pruebas en los próximos meses en León (España) y Lleida (España).

WindEXT en el evento anual 2022, WindEurope

WindEXT estuvo presente en el Evento Anual de WindEurope que tuvo lugar en Bilbao del 5 al 7 de abril de 2022. Todos los asistentes a la feria pudieron probar WExSiM y SimulWIND, el simulador virtual, en el stand de AEE. Además, el 6 de abril todo el consorcio windext estuvo en el stand para presentar el proyecto y resolver dudas de los asistentes.



*Imagen 9: visitantes a la feria probando WExSiM*

TU Delft también estuvo presente en el evento y exhibición anual de WindEurope en Bilbao para promover el proyecto WindEXT y el piloto de la plataforma Moodle.



*Picture 10: Simon Watson (TUDelft) explicando WindEXT*

## Reuniones del proyecto

### Forth meeting, April 6, 2022, Bilbao

Nuestro cuarto encuentro transnacional de proyectos tuvo lugar el pasado 6 de abril en la feria Wind Europe de Bilbao.

Ya han pasado más de dos tercios de la duración del proyecto y el desarrollo de los módulos individuales está casi terminado. Además, se ha llevado a cabo la organización de más pruebas piloto para que puedan realizarse en mayo y junio de 2022. El módulo WExSiM, que ya se ha completado, sido probado exhaustivamente por los socios del proyecto con la ayuda de las gafas VR. Como en toda reunión, también se discutieron los asuntos administrativos y se solicitó su pronta tramitación.



*Imagen 11: consorcio del proyecto en la reunión del proyecto en Bilbao*

En general, estamos muy satisfechos con el progreso de nuestro proyecto y nos complace poder presentar los resultados al público.

### Divulgación y explotación de resultados de proyectos

En el sitio web del proyecto [www.windext.com](http://www.windext.com), se publicarán todos los resultados. También se publicarán 6 newsletters durante el proyecto. Si estás interesado en recibir nuestros boletines de noticias, puede registrarse en nuestra base de datos, de manera automática, en nuestra página web [info@windext.com](mailto:info@windext.com)

El proyecto también cuenta con su propio canal de Twitter. Siga a [@Wind\\_EXT](https://twitter.com/Wind_EXT) el cual le informará sobre el estado actual del proyecto.

### Consortio del proyecto

Un consorcio de actores clave europeos en la Industria Eólica (asociaciones empresariales y empresas de mantenimiento), Universidades y centros de formación profesional se unen para crear el curso de formación de referencia WindEXT.

La presencia de UTEC/CEFOMER de Uruguay se considera fundamental para adaptar los contenidos a otro escenario sociológico/jurídico como el de los países de LATAM.

**Project Leader:**  
Association Empresarial Eolica (AEE)



**Project partner**



Web: [www.windext.com](http://www.windext.com) | E-Mail: [info@windext.com](mailto:info@windext.com) | Twitter: @Wind\_EXT