Por las buenas o por las malas

En Hannover, el Centro de Ensayos de Estructuras de Apoyo ha iniciado sus operaciones. Allí se hacen investigaciones sobre cuán bien las turbinas eólicas soportan el viento, la lluvia, las olas y el agua salada.

Frank Grotelüschen
Fuente: Fraunhofer Magazine

DOI: http://dx.doi.org/10.6036/7988

Ráfagas violentas, lluvia intensa y a veces incluso rayos: las instalaciones de energía eólica pueden encontrarse expuestas a condiciones severas. Es sobre todo más duro en alta mar, donde los parques eólicos offshore son acosados por tormentas, olas y la agresividad del agua salada. Para que las plantas de energía eólica operen de manera segura y fiable, su tecnología debe previamente someterse a pruebas exhaustivas. Para ello, el estado de Baja Sajonia en Alemania ha inaugurado recientemente una de las mayores y más modernas instalaciones de prueba del mundo - el Centro de Ensayos de Estructuras de Hannover (TTH). Allí, los expertos del Instituto Fraunhofer para la Energía Eólica y Tecnología de Sistemas de Energía (IWES) examinarán cuidadosamente los componentes o los aerogeneradores completos bajo determinadas condiciones de laboratorio. La planta fue construida por la Universidad Leibniz de Hannover con un costo de 26 millones de euros.

El Centro de Ensayos tiene dos grandes instalaciones de trabajo: en el "*Foso de Ensayos de Tecnología de Cimentaciones*", pueden ser probados nuevos conceptos para anclaje de aerogeneradores en el fondo marino en modelos a escala 1:10. Y en la "*Plataforma de Ensayos de Campo*", los expertos someterán las secciones de torre y las estructuras de apoyo a esfuerzos severos para simular los efectos de las olas y el viento en un escenario acelerado. Los resultados proporcionarán datos importantes sobre cómo los componentes pueden ser construidos para ser más estables y duraderos. *"Estas son cuestiones clave, en particular para la energía eólica marina, porque el mantenimiento y la reparación en alta mar son muy costosos"*, explica **Maik Wefer**, director del Fraunhofer IWES, División de Componentes Estructurales.

Es absolutamente crucial que las turbinas de energía eólica estén ancladas de forma tan segura y eficaz como sea posible en los fondos marinos. En el Centro de Ensayos de Hannover, pueden ser simulados diversos métodos de construcción en un gigantesco foso de arena: el *"Foso de Ensayos de Tecnología de Cimentaciones"* es una excavación rectangular en el pabellón, de 14 metros de largo, 9 metros de ancho y 10 metros de profundidad, rellena con 1.250 metros cúbicos de arena. Cua-

tro aportaciones de agua proporcionan la humedad necesaria y se asegura una densidad elevada de modo que las condiciones sean similares a las de los fondos marinos.

El ingeniero de Fraunhofer, **Martin Kohlmeier**, utiliza el foso de arena para el proyecto colaborativo titulado *UnderwaterINSPECT*, que está desarrollando tecnologías de ensayos con un proceso fiable y eficiente de las estructuras de apoyo submarina para turbinas eólicas. En primer lugar, una retroexcavadora especial hinca una columna metálica de 7,5 metros de largo y gruesa como el tronco de un árbol, en la arena húmeda. *"Esto no se realiza como si se dieran golpes en el suelo"*, señala Kohlmeier. "*En vez de ello, se aplica una técnica mecánica especial que aplica vibración, de forma que vibrando se va ella misma introduciendo en el suelo*".

Al final, sólo alrededor de un metro de la columna se deja sobresaliendo de la fosa. En su parte superior los expertos atornillarán una sección de torre de seis metros de alto – realmente un modelo de aerogenerador a escala 1:10- pero sin la góndola ni el rotor. A continuación se le monta un "sacudidor" para mover la estructura hacia adelante y hacia atrás a lo largo de un período de varias semanas. Las fuertes sacudidas promovidas por un cilindro hidráulico simularán las ráfagas de viento y golpes extremos.

A fin de determinar si la estructura de apoyo puede soportar estas cargas tan elevadas, el equipo de Kohlmeier ha equipado el modelo con sensores que miden el alargamiento, la desviación angular y la aceleración. Detectarán cómo el modelo de torre reacciona a las solicitaciones del "sacudidor" y del cilindro hidráulico.

"*Queremos saber todo lo que podamos deducir a partir de los datos del sensor sobre lo que está pasando en el foso de arena – o, por así decirlo, en los fondos marinos*," dice Kohlmeier. *"¿Si la estructura de soporte sufre algún cambio durante el transcurso del experimento, esto significa que habrá daños?"* Los resultados deberían ayudar a la industria a examinar y mejorar sus sistemas de sensores, con la esperanza de que esto pueda contribuir a reducir costosas inspecciones por parte de buzos y robots submarinos.

Retroexcavadora por vibración prototipo

Más adelante los ingenieros quieren ensayar nuevos conceptos de diseño. *"Nuestro objetivo es desarrollar sistemas de cimentación de bajo ruido que causen la menor cantidad posible durante la construcción y, por tanto, sea menos perturbador para los mamíferos marinos"*, explica Wefer. La idea: en vez de hincar ruidosamente la cimentación en el lecho marino en forma de pilotes submarinos, un aerogenerador también podría ser anclado con lo que se conoce como ventosas de succión. Sencillamente, son como cubos invertidos que se adhieren al lecho marino mediante un proceso de vacío.

LOS ENSAYOS A LARGO PLAZO

Los ensayos a largo plazo en Hannover mostrarán si estas ventosas de succión pueden soportar las cargas a las que los aerogeneradores están normalmente expuestos. ¿Cómo tienen que ser dispuestas para asegurar una estabilidad suficiente? Es un estudio del equilibrio: Si los componentes son demasiado pequeños, la estabilidad podría estar en peligro. Si se hacen demasiado grandes, resultan elevados costos de logística y de material haciéndolo demasiado caro y, por tanto, antieconómico. "*Nuestros ensayos también ayudan a verificar los resultados de las simulaciones por ordenador*", dice Wefer. "*Estos programas son las herramientas más importantes de los fabricantes; nuestros ensayos los harán aún más fiables*".

Esto también se aplica a los experimentos en la segunda gran instalación del TTH, la *"Plataforma de Ensayos de Campo"*: una masiva losa de hormigón, de 200 metros cuadrados limitada por dos de sus lados por altos muros verticales de hormigón. Entre la base y la pared se ancla la pieza para ensayar, por ejemplo, una sección de la torre. A continuación, entran en acción 14 cilindros hidráulicos aplicando hasta 200 toneladas de fuerza sobre el objeto de la prueba. Los cilindros tiran, empujan y presionan con enorme intensidad, comparablemente a los efectos de las olas o huracanes extremos..

Durante los ensayos, los sensores de medición monitorizan el estado de los componentes aunque los investigadores periódicamente también los escanean con ultrasonido. Previa solicitud, antes de que los componentes sean ensayados en la plataforma, pueden ser envejecidos artificialmente en la *"Cámara Climática"* mediante la aplicación de una serie de ciclos de temperatura, niebla salina y exposición intensa a la radiación UV, para acelerar la fatiga del material. En ella, los expertos pueden establecer el tiempo para simular una amplia gama de condiciones, desde la neblina fría a una lluvia tropical cálida; el contenido de sal también puede ser ajustado.

Las pruebas de resistencia se planifican a menudo con un final destructivo. Al terminar el conjunto de ensayos, los expertos del IWES aumentan las fuerzas hasta el punto en que la pieza ensayada se rompe o deforma. Porque: *"Solo si se conocen los límites"*, dice Wefer, *"un sistema está diseñado para ser verdaderamente seguro y económico"*.