WIND OPS 2026

#SOMOSEÓLICOS # #OPERATIVAEÓLICA

ESTE RESUMEN TIENE COMO OBJETIVO DAR UNA IDEA ESQUEMÁTICA DE LO QUE SE HA TRATADO EN CADA SESIÓN, Y NO TRASLADA EL CONTENIDO ÍNTEGRO DE LA MISMA

MESA REDONDA. RETOS PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN Y LA VIDA ÚTIL DE LOS PARQUES EÓLICOS EN UN MERCADO SATURADO Y CON CAMBIOS EN LAS RESTRICCIONES TÉCNICAS TRAS EL APAGÓN

LA EÓLICA AFRONTA UNA TRANSFORMACIÓN ACELERADA PARA ASUMIR UN PAPEL ACTIVO EN LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Promotores y tecnólogos del sector coinciden en que el principal cambio tras el apagón ha sido la extraordinaria velocidad con la que se están impulsando nuevas exigencias operativas y regulatorias, que además han añadido un mayor nivel de complejidad operativa. La generación renovable ha pasado de desempeñar un papel principalmente pasivo a convertirse en un actor activo en la estabilidad del sistema eléctrico, lo que abre nuevas oportunidades, pero también plantea interrogantes sobre cómo adaptarse para aprovechar dichas oportunidades de forma sostenible y segura.

Entre los mensajes más repetidos destaca la necesidad de combinar adaptabilidad, flexibilidad y previsibilidad, tanto en las nuevas instalaciones como en la flota existente. Los tecnólogos señalan que muchas de las soluciones necesarias ya están disponibles, aunque la integración de parques más antiguos y su adaptación a los nuevos requisitos supone uno de los mayores desafíos a corto y medio plazo.

CONTROL DE TENSIÓN: AVANCES RÁPIDOS, PERO CON NECESIDAD DE MAYOR DESARROLLO

El sector valora positivamente el avance de las habilitaciones para control de tensión (en tiempo real), aunque considera que el proceso se está desarrollando a gran velocidad y que todavía faltan criterios homogéneos y una mayor madurez regulatoria. Se identifican además dificultades específicas muy importantes en instalaciones compartidas o redes mancomunadas, donde resulta complejo evaluar tanto el desempeño técnico como la rentabilidad de las inversiones necesarias.

Promotores y tecnólogos coinciden en que la tecnología no representa actualmente una barrera significativa, aunque algunas plataformas requieren desarrollos adicionales. La experiencia adquirida en análisis y proyectos piloto está facilitando la adaptación, y se destaca que la respuesta observada en parques eólicos está siendo especialmente positiva en lo que a la prestación de control de tensión se refiere, incluso superior a otras tecnologías que, a priori, tienen ventajas teóricas en este aspecto., como la PV.

MAYOR COMPLEJIDAD OPERATIVA Y EVOLUCIÓN CONTRACTUAL

La nueva realidad está modificando la relación entre promotores y fabricantes. Tradicionalmente, el foco de los contratos se centraba en la disponibilidad de los aerogeneradores; ahora evoluciona hacia modelos que incorporan aspectos nuevos como la "disponibilidad económica", el cumplimiento de programas de operación, la gestión del riesgo y el comportamiento en mercado.

En base a esto, los modelos de operación y mantenimiento deberán transformarse hacia esquemas más flexibles y personalizados. La creciente presencia de precios cero, vertidos, restricciones ambientales y nuevos requisitos de red obliga a redefinir responsabilidades y mecanismos de reparto de riesgos.

La rapidez de respuesta, la calidad de las comunicaciones y la capacidad de integrar decisiones en tiempo real dentro de los parques aparecen como factores críticos para el futuro.

INTEROPERABILIDAD E HIBRIDACIÓN, NUEVOS RETOS DEL SISTEMA

Aunque los criterios de diseño de los aerogeneradores no han cambiado sustancialmente, sí lo han hecho los modos de uso y operación. En este contexto, el reto ya no se limita al rendimiento individual de cada tecnología, sino a la coordinación eficiente de un sistema cada vez más complejo.

La interoperabilidad emerge como uno de los principales desafíos, especialmente en proyectos híbridos donde deben convivir distintas tecnologías y sistemas de control, y el éxito futuro dependerá de la capacidad para integrar generación, almacenamiento, control de planta, operación de red y gestión de mercado dentro de una misma estrategia coordinada.

Por otra parte, el conocimiento acumulado en el sector permite avanzar hacia soluciones más armonizadas, y existe una gran disposición a colaborar en procesos de estandarización que permitan facilitar aún más la interoperabilidad.

PREDICCIÓN Y CUMPLIMIENTO DE PROGRAMAS, CUESTIONES CRÍTICAS

La previsibilidad de la producción se identifica como un factor clave para el nuevo modelo operativo. Los requisitos relacionados con rampas de potencia y seguimiento de programas han sido identificados como potenciales generadores de conflictos por la propia naturaleza variable de la energía eólica e incluso con otras restricciones operativas, como las derivadas de medidas ambientales.

Existe consenso en que una mayor fiabilidad técnica y operativa debería permitir, en el futuro, una revisión de algunos de estos requisitos junto con el Operador del Sistema.

PREOCUPACIÓN POR EL IMPACTO DE LAS PARADAS AMBIENTALES

Uno de los asuntos que generó mayor consenso fue la preocupación por el creciente número de paradas de aerogeneradores asociadas a medidas de protección de avifauna.

Los promotores alertan de que algunos parques acumulan miles de paradas anuales concentradas en un número reducido de máquinas, con potenciales consecuencias sobre su operación y mantenimiento. Consideran que la regulación actual ha avanzado mucho más rápido que el desarrollo tecnológico disponible y reclaman una mayor incorporación de soluciones basadas en digitalización, inteligencia artificial y sistemas automáticos de detección.

Los tecnólogos comparten la necesidad de revisar el modelo actual de protección, argumentando que los sistemas disponibles aún presentan limitaciones y que resulta prematuro imponer requisitos difíciles de cumplir de manera homogénea.

Por último, es clave conseguir una aproximación más equilibrada a la gestión ambiental, basada en evidencia científica y proporcionalidad regulatoria.

PRIORIDADES PARA EL SECTOR

Como conclusión, promotores y tecnólogos identifican varias prioridades urgentes para garantizar un desarrollo ordenado de la transición:

- Establecer un marco regulatorio estable, predecible y coherente.
- Preservar y aprovechar la flota eólica existente.
- Facilitar la adaptación progresiva de los parques a los nuevos requisitos.
- Incorporar la experiencia operativa al desarrollo normativo.
- Incrementar las inversiones en redes eléctricas.
- Reducir la incertidumbre regulatoria y operativa para favorecer inversiones de largo plazo.

El mensaje compartido por los participantes es claro: la tecnología está preparada para asumir un mayor papel en la estabilidad del sistema, pero el éxito dependerá de que la transformación se produzca con criterios técnicos sólidos, coordinación entre todos los agentes y un marco regulatorio que aporte certidumbre a largo plazo.

SESIÓN TÉCNICA. NUEVOS AVANCES EN TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA MAXIMIZAR LA VIDA ÚTIL: MONITORIZAR EL DESEMPEÑO Y VELAR POR LOS COMPONENTES CRÍTICOS

La sesión estuvo centrada en el uso de herramientas avanzadas de digitalización, modelización y análisis de datos para optimizar la operación de parques eólicos y apoyar la toma de decisiones relacionadas con la vida útil de los aerogeneradores. Abordó asimismo enfoques complementarios: por un lado, la aplicación de metodologías de "parque digital" para analizar escenarios operativos futuros, y por otro, el empleo de modelos predictivos basados en *machine learning* para evaluar de forma rápida la vida remanente de los activos.

Durante la sesión se presentaron dos casos prácticos:

- Una metodología integral de parque digital que combina datos operacionales, monitorización, análisis y simulación para mejorar la gestión de activos eólicos. Evaluando para tres parques y 52 aerogeneradores, distintos escenarios de operación mediante modelos aeroelásticos validados con datos reales de explotación. El análisis permitió cuantificar el impacto de diferentes estrategias operativas sobre la producción energética, los ingresos y el consumo de vida de componentes críticos, poniendo de manifiesto el valor de integrar datos de calidad, modelos físicos y herramientas de análisis dentro de una misma plataforma digital.
- Una herramienta para la evaluación rápida de vida remanente basada en modelos predictivos de cargas, tratando de mantener un nivel de precisión comparable al de las simulaciones aeroelásticas convencionales, pero reduciendo significativamente el coste computacional. Mediante técnicas de *machine learning* entrenadas con una amplia base de simulaciones, se obtuvieron predicciones de cargas de fatiga y vida remanente con errores muy reducidos y resultados consistentes en diferentes condiciones ambientales y

clases IEC, lo que permite agilizar los estudios de extensión de vida útil y la priorización de análisis detallados.

Como conclusión de la sesión, la combinación de datos operacionales de calidad, modelos físicos y técnicas avanzadas de análisis constituye una herramienta fundamental para maximizar el valor de los activos eólicos durante todo su ciclo de vida: optimizar estrategias de operación y mantenimiento y respaldar decisiones sobre la extensión de vida de las máquinas, manteniendo un equilibrio adecuado entre precisión técnica y eficiencia en el análisis.

SESIÓN TÉCNICA: ROBÓTICA Y NUEVAS METODOLOGÍAS APLICADAS A LA EXTENSIÓN DE VIDA DE ROTOR Y PALAS

La evolución de la operación y el mantenimiento eólico apunta hacia el uso de la robótica, no solo para inspeccionar, identificar fallos o realizar reparaciones, sino también para extraer lecciones aprendidas que permitan mejorar los procesos de mantenimiento.

La gestión adecuada de datos de calidad permite mejorar el aprendizaje, optimizar la gestión y aumentar la capacidad de predicción.

En las ponencias de esta sesión se abordaron aspectos muy relacionados con el mantenimiento y reparación de las palas, al ser uno de los componentes de más difícil acceso y reparación durante la vida útil de los aerogeneradores, cubriendo aspectos de:

- Inspección, evaluación y reparación de la erosión superficial de las palas en operación, permitiendo una detección temprana de dichos defectos, que a su vez afectan a la producción de energía, así como una reparación in situ más rápida, precisa y segura para los propios operarios, dado que la ejecución física está totalmente robotizada.
- Además de inspección y reparación a nivel de defectos externos, también se presentaron casos de uso de inspección en el interior de las palas, llegando de forma segura y exhaustiva a cada rincón de la estructura. La combinación con algoritmos de IA para análisis de los datos permite asimismo identificar problemáticas y recomendar reparaciones con suficiente antelación y niveles de confianza muy elevados
- Por último, se presentó una metodología de priorización de las reparaciones que va más allá de la categorización del fallo, sino que introduce una nueva métrica (RNR o Repair Net Ratio, que considera además los aspectos económicos de la eventual reparación y la operación, y permite priorizar éstas para optimizar el rendimiento económico de las reparaciones, con equilibrio entre recuperación de prestaciones y coste de reparaciones.

Como conclusión, la tecnología avanzada que combina soluciones de robótica, procesamiento de señales e IA permite reducir costes y mejorar la gestión de las reparaciones de palas. Sin embargo, el criterio del experto en palas, apoyado en las herramientas adecuadas seguirá siendo clave durante mucho tiempo para seguir mejorando la efectividad y eficiencia de esta nueva forma de operar.

SESIÓN TÉCNICA. METEOROLOGÍA EXTREMA: IMPACTO EN LOS ACTIVOS Y EVOLUCIÓN DE HERRAMIENTAS DE PREDICCIÓN

La creciente frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos se está convirtiendo en un factor de riesgo cada vez más relevante para el sector eólico. Sus consecuencias afectan tanto a la integridad de los aerogeneradores como a la operación de los parques y su integración en el sistema eléctrico, obligando a revisar estrategias de diseño, mantenimiento y gestión del riesgo.

Los datos de monitorización de actividad eléctrica atmosférica muestran que se registran cientos de miles de descargas nube-tierra cada año en España, concentrándose cerca del 60% durante el periodo estival. Aunque las series históricas todavía son relativamente cortas para determinar tendencias concluyentes, los especialistas perciben un aumento en la intensidad de los fenómenos tormentosos.

Los rayos continúan siendo una de las principales causas de daños en turbinas eólicas, representando alrededor del 80% de los siniestros asegurados. Además, se observa un incremento de descargas de menor intensidad, inferiores a 30 kA, que en determinados casos pueden provocar daños significativos debido a limitaciones en el comportamiento de algunos sistemas de protección frente al rayo.

La capacidad de anticipar tormentas ha mejorado notablemente gracias a la combinación de modelos meteorológicos avanzados y algoritmos de aprendizaje automático. Actualmente es posible identificar condiciones favorables para tormentas con hasta 48 horas de antelación, mientras que las alertas operativas pueden emitirse con más de 20 minutos de margen. Los sistemas de detección permiten además localizar descargas con precisiones cercanas a los 100 metros.

El análisis de la evolución climática durante los últimos años confirma que las variables meteorológicas están modificando los patrones de producción y operación de los parques eólicos. En algunos casos, el incremento de las temperaturas ha tenido efectos positivos al reducir episodios de frío extremo y limitar determinadas restricciones operativas, especialmente en regiones del norte de Europa.

Sin embargo, el principal desafío reside en la creciente exposición a temperaturas extremas. Muchos parques instalados hace años fueron diseñados para condiciones ambientales menos severas que las observadas actualmente. El aumento de horas con calor o frío extremo puede afectar al rendimiento de los equipos, acelerar procesos de degradación y reducir su vida útil. Ante esta situación, se considera esencial la colaboración entre operadores y fabricantes para desarrollar soluciones técnicas eficaces y económicamente viables.

Los expertos también destacan un incremento tanto en la frecuencia como en la intensidad de la actividad eléctrica atmosférica, por lo que recomiendan incorporar esta información de forma sistemática en los procesos de gestión del riesgo y en la optimización de los sistemas de protección contra rayos.

En España, las regiones con mayor actividad eléctrica registrada durante 2025 fueron Aragón, Cataluña y Castilla y León. No obstante, el impacto de los fenómenos extremos varía de forma significativa según la tipología del evento. Mientras que episodios severos de frío o fenómenos convectivos intensos pueden provocar daños irreparables en equipos, otros eventos de calor extremo pueden gestionarse mediante adaptaciones técnicas relativamente sencillas que permitan mantener la producción.

Asimismo, los episodios de temperatura extrema suelen coincidir con situaciones de elevada demanda y precios elevados de la electricidad, lo que abre oportunidades para desarrollar medidas de adaptación que permitan maximizar la disponibilidad de las instalaciones en condiciones climáticas cada vez más exigentes.

DIÁLOGO. DIGITALIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE INSPECCIONES AUTÓNOMAS Y DATOS DE ALTA FRECUENCIA. EXPERIENCIAS APRENDIDAS «DEL PAPEL AL BIT»

La digitalización de los activos renovables ha entrado en una nueva fase marcada por la disponibilidad masiva de datos procedentes de inspecciones autónomas, sistemas SCADA y sensórica avanzada. El reto ya no es obtener más información, sino transformarla en conocimiento útil que permita tomar decisiones más rápidas y eficaces.

En este contexto, el dato se ha convertido en un activo estratégico a lo largo de toda la cadena de valor. Sin embargo, el creciente número de plataformas y herramientas disponibles también ha incrementado la complejidad. La digitalización solo genera valor cuando está orientada a resolver necesidades concretas de operación y mantenimiento, evitando desplegar tecnología sin un propósito claramente definido.

La calidad y trazabilidad del dato aparecen como factores críticos para el éxito de cualquier estrategia digital. La utilidad de los modelos analíticos, las herramientas predictivas o las aplicaciones de inteligencia artificial depende directamente de la fiabilidad de la información de partida. Por ello, la gobernanza del dato y la transparencia de los procesos resultan tan importantes como la propia tecnología.

Asimismo, se observa una evolución hacia herramientas más sencillas, intuitivas y orientadas a resultados. Más que incorporar nuevas funcionalidades, el objetivo es facilitar que los usuarios obtengan información accionable con rapidez y sin una elevada complejidad de uso. En paralelo, cobra importancia la gestión del conocimiento dentro de las organizaciones, asegurando que la experiencia acumulada por los equipos técnicos pueda aprovecharse y complementarse con las capacidades digitales.

La automatización seguirá ganando protagonismo en ámbitos como las inspecciones, la detección temprana de anomalías o la gestión de activos. No obstante, su despliegue debe apoyarse en procesos robustos y mecanismos de validación adecuados. La tecnología puede aumentar la eficiencia y la capacidad de análisis, pero el conocimiento experto sigue siendo necesario para interpretar resultados y garantizar la calidad de las decisiones.

En conjunto, la transformación digital del sector avanza hacia modelos más integrados, automatizados y basados en datos, pero su éxito dependerá fundamentalmente de la capacidad para combinar tecnología, calidad del dato, gobernanza, transparencia y conocimiento experto. Más que una cuestión de disponer de más información o de incorporar nuevas herramientas, el verdadero desafío consiste en convertir la creciente disponibilidad de datos en decisiones mejores, más rápidas y más fiables.

SESIÓN TÉCNICA. ESPACIO IA: AVANCES EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CIBERSEGURIDAD EN LOS PARQUES EÓLICOS

La Inteligencia Artificial fue la protagonista de una mesa centrada en su aplicación al sector eólico y energético, donde se destacó que la cantidad y diversidad de datos crecerá de forma exponencial en los próximos años, y también se analizó el salto de la inteligencia artificial desde pruebas de

concepto hacia su implantación estructural en la operación y mantenimiento eólico, abordando tanto la arquitectura de datos como los retos de ciberseguridad y gobernanza operativa.

Los puntos fundamentales tratados fueron:

- Hoja de ruta e iniciativa sectorial: A través del Laboratorio de IA Eólico, el sector está articulando un mapa exhaustivo de casos de uso sobre las 9 fases de la cadena de valor (desde la agilización del *permitting* documental y la ingeniería de diseño, hasta la analítica de O&M y las ofertas de mercado), con una hoja de ruta 2027-2029 dirigida a anticipar el impacto regulatorio europeo y consolidar ventajas competitivas.

- Integración sin latencia y soporte en campo: Se constató que el cuello de botella actual no reside en la falta de datos, sino en su dispersión en sistemas aislados (SCADA, GMAO, ERP y ficheros locales). Mediante plataformas integradas en la nube, se logra sincronizar de forma automatizada decenas de entidades operativas y contables, facilitando planes dinámicos de respuesta (DRP) que priorizan las acciones del técnico en campo según la probabilidad de éxito ante cada código de alarma.

- Diagnóstico en el Edge y procesamiento de señales brutas (*raw*): Para la diagnosis precoz de averías mecánicas complejas en multiplicadoras y rodamientos, el procesamiento en local (*edge computing*) de señales temporales de alta frecuencia permite alcanzar precisiones superiores al 85-90% sin saturar el ancho de banda ni depender de la latencia de la nube, cumpliendo además con los estándares de ciberseguridad de la directiva NIS2 y la soberanía del dato de la *EU Data Act*.

- De copiloto a agente: autoridad, garantías y ciberseguridad: El paso de una IA meramente consultiva a agentes autónomos con capacidad de escritura y ejecución (como envío de consignas de control, paradas o reprogramaciones) traslada el debate hacia la responsabilidad contractual. Se destacó la necesidad de definir ex-ante un «sobre de autoridad» que delimite qué puede modificar el algoritmo y en qué condiciones se revoca su control (*trip*), asegurando una trazabilidad forense completa para preservar las garantías del fabricante y las coberturas de seguros frente a la futura aplicación del *AI Act*.

En este contexto, la IA se perfila como la herramienta clave para transformar esa información en conocimiento útil y valor operativo: el reto ya no es la ausencia de datos, sino su fragmentación y la dificultad para convertirlos en información útil a tiempo. Las nuevas plataformas digitales buscan precisamente integrar fuentes dispersas, automatizar los procesos de análisis y trasladar los resultados a cuadros de mando accesibles para la toma de decisiones.

Como conclusión, la mesa coincidió en que el principal factor de éxito en la digitalización no es el algoritmo en sí, sino la disponibilidad de datos de calidad, bien estructurados y con gobernanza clara. También quedó patente que la responsabilidad última de las decisiones tomadas por sistemas autónomos sigue siendo una cuestión abierta, cuya respuesta dependerá del grado de madurez tecnológica, regulatoria y organizativa alcanzado en cada caso.

SESIÓN TÉCNICA: AVANCES EN MONITORIZACIÓN. LA TRANSMISIÓN MECÁNICA: DIÁGNOSTICO, FALLOS Y CAUSA -RAIZ

La monitorización avanzada de transmisiones mecánicas continúa evolucionando desde enfoques centrados en la detección de fallos hacia modelos orientados a la gestión predictiva del riesgo y la optimización del rendimiento de los activos. La disponibilidad creciente de datos operativos, de

condición y de inspección permite disponer de una visión más completa del estado real de los componentes y mejorar la calidad de las decisiones de operación y mantenimiento.

Uno de los principales mensajes fue la necesidad de incorporar las condiciones específicas de cada emplazamiento en la evaluación de la fiabilidad. Factores como el régimen de viento, la turbulencia, las estrategias de operación o las particularidades del entorno pueden influir de manera significativa en la degradación de los componentes, llegando en algunos casos a ser tan determinantes como las propias características de diseño del aerogenerador. La evaluación del riesgo de fallo requiere, por tanto, combinar información sobre el diseño de los equipos con el contexto operativo al que están sometidos.

Asimismo, se puso de relieve la creciente relevancia del concepto de vida útil remanente (*Remaining Useful Life, RUL*), que permite avanzar desde una estrategia reactiva basada en la detección de anomalías hacia una gestión más activa del riesgo. La estimación de la vida residual de componentes críticos ofrece nuevas posibilidades para optimizar intervenciones de mantenimiento, gestionar limitaciones operativas y maximizar el valor económico de los activos, equilibrando producción, costes y fiabilidad.

Otro ámbito de desarrollo destacado fue la monitorización continua de componentes estructurales (especialmente tornillería) mediante sensores avanzados. La integración de tecnologías de fibra óptica capaces de medir cargas, deformaciones y estados tensionales en tiempo real proporciona información de gran valor para comprender mejor los mecanismos de degradación y establecer estrategias de mantenimiento más precisas y adaptadas a las condiciones reales de operación.

En conjunto, la evolución de las soluciones de monitorización y diagnóstico refleja una tendencia clara hacia modelos de gestión cada vez más basados en datos, donde la caracterización del entorno operativo, la evaluación de la vida útil remanente y la monitorización continua de componentes críticos permiten mejorar la fiabilidad de los activos, optimizar los costes de operación y mantenimiento y gestionar de forma más eficiente el ciclo de vida de los principales sistemas mecánicos del aerogenerador.

DIÁLOGO. ASEGURAMIENTO DE RIESGOS: LA VISIÓN DE LAS ENTIDADES DE SEGUROS ANTE EL NUEVO ESCENARIO DE OPERACIÓN Y LOS CAMBIOS CONTRACTUALES

La sesión analizó la evolución del mercado asegurador en un contexto caracterizado por el envejecimiento de la flota eólica, la volatilidad del mercado eléctrico y la diversificación de los esquemas de operación y mantenimiento, en concreto:

- Envejecimiento del parque y gestión de la siniestralidad: La alta concentración de instalaciones maduras en operación incrementa la exposición a fallos en componentes mayores, lo que obliga a adaptar los criterios técnicos de suscripción y evaluación del riesgo.

- El reto de cuantificar la pérdida de beneficios: La mayor presencia de horas a precios deprimidos o volátiles en el mercado mayorista añade complejidad al cálculo económico del lucro cesante en caso de parada no programada, haciendo necesaria una revisión de los esquemas de indemnización para reflejar con mayor precisión la realidad de los ingresos.

- Adaptación a los nuevos modelos contractuales: La diversificación de los contratos de mantenimiento y la coexistencia de distintos perfiles de mantenedores demandan una definición transparente de las responsabilidades operativas y de la solvencia técnica en la gestión del activo.

- La monitorización como garantía de asegurabilidad: La trazabilidad de las intervenciones, las inspecciones periódicas y la analítica predictiva se consolidan como herramientas indispensables para reducir la siniestralidad, mantener la confianza de las aseguradoras y contener el endurecimiento de primas y coberturas.

El seguro sigue siendo un elemento esencial para la viabilidad de los parques eólicos: aunque su peso económico es relativamente reducido frente a los costes de operación y mantenimiento, su papel resulta estratégico: sin capacidad aseguradora, gran parte de los proyectos tendrían dificultades para desarrollarse y financiarse.

El sector atraviesa una etapa de transformación marcada por una operación más flexible y compleja, así como por la revisión de los modelos tradicionales de mantenimiento integral. En este contexto, el aumento de la incertidumbre técnica y operativa se puede traducir en mayores primas o, en algunos casos, en limitaciones de cobertura para determinados riesgos. Desde la perspectiva aseguradora, la discusión no se centra únicamente en el precio de las pólizas. Aspectos como las coberturas, franquicias, exclusiones y cláusulas específicas son cada vez más relevantes.

En cuanto a las fuentes de siniestralidad, existe consenso en que los rayos representan una causa importante de daños, aunque las cifras más elevadas citadas en ocasiones parecen difíciles de extrapolar a todos los mercados. Más que por frecuencia, su relevancia podría estar asociada a la gravedad económica de los incidentes que provocan. Por el momento, no se identifican casos significativos de siniestros atribuidos directamente al uso de inteligencia artificial. La prioridad continúa siendo la gestión segura y adecuada de los activos; el seguro se entiende como un mecanismo de transferencia de riesgo, no como un sustituto de una correcta gestión técnica.

En el mercado de segunda mano, los estudios de vida remanente se consideran una herramienta especialmente valiosa para evaluar la asegurabilidad de los activos y estimar su riesgo futuro.

Finalmente, las aseguradoras observan con atención el impacto de las tensiones en la cadena de suministro sobre los costes de reparación y reposición. Este factor influye directamente en la valoración del lucro cesante y aumenta el riesgo de infraseguro si los capitales asegurados no se actualizan adecuadamente.

MESA DE DEBATE. IMPLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE AEROGENERADORES PELIGROSOS EN LA VIDA ÚTIL DE LAS MÁQUINAS

La mesa debatió sobre las implicaciones operativas, mecánicas y económicas que conllevan los protocolos ambientales de parada en aerogeneradores catalogados como peligrosos, así como la necesidad de conciliar la protección de la biodiversidad con la viabilidad técnica y operativa de los parques eólicos.

Por una parte, la afección en ingresos y en volumen de generación derivada de las paradas forzosas es de enorme magnitud económica y presenta una alta imprevisibilidad, lo que desestabiliza la programación financiera y el rendimiento esperado de las instalaciones.

Adicionalmente, el marco normativo ha avanzado en este caso muchísimo más rápido que la maduración de las tecnologías necesarias para cumplirlo. Especialmente en turbinas de más antigüedad, los sistemas de control originales no estaban diseñados ni preparados para responder a las exigencias de parada inmediata introducidas por las normativas sobrevenidas.

A nivel mecánico y estructural, las desconexiones y frenadas bruscas transitorias inducen cargas severas de fatiga sobre componentes estructurales y mecánicos críticos. Por ello, se remarcó la necesidad de la detección y evaluación temprana y más precisa del riesgo de colisión, con el fin de ejecutar sólo las paradas necesarias, de forma progresiva y controlada, para así mitigar el impacto sobre la vida útil remanente de las máquinas.

Asimismo, se resaltó la necesidad e idoneidad de una mayor fundamentación científica e involucración de la academia en la toma de decisiones regulatorias, advirtiendo de que no se deben extrapolar criterios a partir de evidencias limitadas o hipotéticas, sino evaluar de forma más rigurosa un espectro mucho más amplio de variables operativas y ambientales.

Por último, se insistió en la urgencia de establecer criterios administrativos objetivos, transparentes y armonizados entre comunidades autónomas para la catalogación de máquinas, definiendo además protocolos predecibles para el levantamiento de medidas correctoras.

KEYNOTE. SEGURIDAD Y PRL: ¿LA PRESIÓN SE TRASLADA A LA CADENA DE SUMINISTRO?

La presentación analizó cómo la caída de ingresos en el mercado eléctrico traslada una fuerte presión económica hacia el OPEX y el mantenimiento, advirtiendo del riesgo operativo y laboral que supone convertir la contención de costes en una merma de capacidades preventivas dentro de la cadena de suministro. El análisis se estructuró en torno a las siguientes líneas:

- Del mercado eléctrico al ajuste en OPEX: La menor captura de valor del activo eólico y la rigidez del CAPEX concentran la presión financiera directamente sobre el OPEX. Tratar el O&M como una simple variable de ajuste traslada la tensión económica a los proveedores, impactando en el ámbito técnico, de talento y de seguridad.

- Comprar capacidad frente a comprar horas: La selección de mantenedores no puede basarse únicamente en el precio. La verdadera eficiencia reside en contratar capacidad segura (competencia técnica, liderazgo preventivo, solvencia y método), ya que comprar exclusivamente por precio elimina el margen para planificar, formar y recuperarse ante imprevistos en campo.

- Los requisitos como estructura, no como burocracia: Las exigencias legales de coordinación de actividades empresariales (CAE), los estándares de cliente y tecnólogo (GWO, rescate, LOTO) y los reportes ESG no son accesorios. Suponen un coste real distribuido en tres estructuras indispensables: técnica, preventiva y administrativa.

- Digitalización y retención del talento: En un sector con dificultades para retener el oficio y conocimiento técnico, la digitalización aporta trazabilidad y capacidad de anticipación, pero no sustituye la presencia física ni el liderazgo en los trabajos en altura y espacios confinados.

- Complejidad técnica de las repotenciaciones: La modernización de los parques reducirá el número de máquinas, pero multiplicará su tamaño, exigencia técnica y criticidad logística. El verdadero reto del sector no es solo el volumen de empleo, sino la reconversión de capacidades mediante itinerarios técnicos cualificados.

Por otra parte, la creciente presión económica del mercado de las energías renovables está descendiendo progresivamente por toda la cadena de suministro, afectando especialmente a las actividades de operación y mantenimiento (O&M). Los requisitos de seguridad y calidad se definen desde la propia contratación de los servicios, pero cuando los márgenes se reducen, la presión sobre costes termina repercutiendo en quienes ejecutan las tareas de campo.

En este contexto, los recursos necesarios para mantener los activos ya no pueden considerarse elementos accesorios, sino capacidades operativas críticas. Los precios de los contratos deben reflejar no solo la intervención directa sobre los equipos, sino también el coste de las estructuras técnicas, preventivas y administrativas que garantizan una operación segura y eficaz, adaptada a las particularidades de cada tecnología. Factores como la experiencia, la solvencia técnica, la calidad de los datos disponibles y la capacidad de anticipar fallos aportan un valor diferencial, contribuyendo a reducir averías, incidentes y riesgos para la seguridad.

Asimismo, la reducción del número de activos no implica necesariamente una menor complejidad operativa. El sector se enfrenta a retos como la reconversión de perfiles profesionales, la mejora de la disponibilidad de las instalaciones, la gestión logística de grandes componentes y la aparición de nuevos riesgos asociados a la operación y al entorno ambiental.

El mensaje de fondo es claro: la transición energética requiere menos improvisación y una mayor apuesta por itinerarios técnicos sólidos, con planificación a largo plazo y recursos adecuados, garantizando modelos de contratación que permitan la sostenibilidad económica y la retención del talento.

SESIÓN TÉCNICA: HIBRIDACIÓN, ALMACENAMIENTRO Y PROVISIÓN DE SERVICIOS ADICIONALES. LA OPERACIÓN DEL MARQUE EÓLICO DEL FUTURO

La aplicación de inteligencia artificial, aprendizaje automático y técnicas avanzadas de optimización está impulsando una evolución significativa en la gestión de activos renovables. Su papel ya no se limita al análisis histórico de datos, sino que se extiende a la identificación de pérdidas de rendimiento, la predicción del comportamiento de los activos y la optimización de decisiones operativas y comerciales en entornos cada vez más complejos.

Uno de los principales ámbitos de desarrollo es la detección de ineficiencias que no pueden identificarse mediante metodologías convencionales. La combinación de datos meteorológicos, operativos y de condición con modelos de aprendizaje automático permite detectar desviaciones de comportamiento, cuantificar pérdidas de producción y localizar las causas subyacentes con un mayor nivel de detalle. Este enfoque facilita priorizar actuaciones de mantenimiento y dirigir los recursos hacia aquellas acciones con mayor impacto potencial sobre la producción y la disponibilidad.

La creciente penetración de sistemas híbridos que combinan generación renovable y almacenamiento está trasladando parte de la toma de decisiones desde la operación puramente técnica hacia la gestión integrada de riesgo y valor económico. En este contexto, la inteligencia artificial y los algoritmos de optimización permiten coordinar la operación de los distintos activos, incorporando previsiones de producción, señales de mercado, restricciones operativas e

incertidumbres asociadas al recurso renovable. El objetivo deja de ser únicamente maximizar la generación para centrarse en maximizar el valor de la energía producida.

La gestión de la incertidumbre emerge, además, como un elemento central en la operación de activos renovables. La volatilidad de los mercados eléctricos, la variabilidad meteorológica y las limitaciones técnicas de los sistemas de almacenamiento exigen herramientas capaces de evaluar múltiples escenarios y apoyar decisiones robustas frente a condiciones cambiantes. La integración de modelos predictivos, simulación y optimización permite avanzar hacia estrategias operativas más adaptativas y resilientes.

En conjunto, la sesión reflejó una tendencia clara hacia modelos de gestión cada vez más predictivos y orientados a la toma de decisiones. La inteligencia artificial deja de percibirse como una tecnología experimental para consolidarse como una herramienta práctica capaz de mejorar simultáneamente el rendimiento técnico de los activos, la eficiencia operativa y la rentabilidad económica de los proyectos renovables. En un entorno marcado por una mayor complejidad operativa y de mercado, la capacidad para transformar datos en decisiones optimizadas se perfila como uno de los principales factores diferenciales para los gestores de activos.