



Este documento contiene información de carácter público y tiene como objeto el compartir las lecciones aprendidas a raíz de incidentes o situaciones de riesgo y que pueden ser de interés para los trabajadores del sector en el que opera Acciona Energía.

Este documento puede sufrir futuras actualizaciones motivadas por la recogida y análisis de una mejor información, por el propio avance de la técnica y las medidas propuestas, etc... Por este motivo, es importante consultar a Acciona Energía sobre la última versión de las Alertas emitidas.

## ALCANCE

- Mundial     Local. País:
- |  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Todos los Negocios    | <input type="checkbox"/> Construcción      | <input checked="" type="checkbox"/> Producción |   |
| <input type="checkbox"/> Todas las Tecnologías | <input checked="" type="checkbox"/> Eólica | <input type="checkbox"/> Hidráulica            | <input type="checkbox"/> Termoeléctrica |
|  | <input type="checkbox"/> Fotovoltaica      | <input type="checkbox"/> Alta Tensión          |   |
- Otros. Especificar:

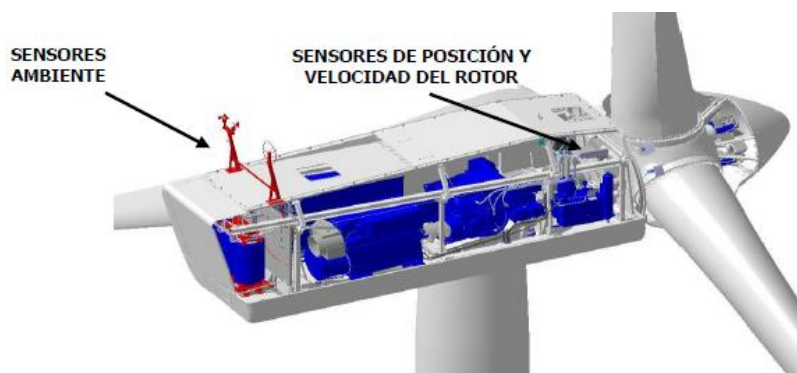
## HECHOS

### Datos generales

Dónde: Parque eólico de Acciona Energía, mayo de 2017.

Tipo de trabajo: resolución de pendientes en turbina, en concreto cambio de un anemómetro sónico estropeado por uno nuevo.

Tipo de turbina: aerogenerador de G8X de 80 metros de altura con transformador en la nacelle; el transformador está alojado en un recinto cerrado y enclavado con la celda de la máquina para que no se pueda acceder con tensión. El cableado de los sensores ambientales (2) discurre por el interior del habitáculo del trafo a través de un tubo flexible para mantenerlo separado y protegido de las partes activas (ver fotos).



Detalle de la nacelle incluyendo la ubicación de los sensores ambientales.



Detalle del sensor sónico



### Descripción del incidente

El día previo al accidente, mientras el técnico está soltando el anemómetro sónico, se le escapa el cable y se cuelga por el tubo, percance que no extraña porque no es fácil sujetar el sónico viejo, el destornillador y a su vez el cable para que no se cuele. El técnico intenta recuperarlo con la herramienta disponible pero sin éxito así que tiene que dejar el trabajo pendiente para el día siguiente con herramienta más apropiada.

El proceso en estos casos en los que el cable se ha colado por el tubo consiste en recuperar el cable desde el interior de la nacelle, pasar una guía por el tubo desde el exterior hasta la nacelle, atar el cable a la guía y tirar nuevamente de la guía desde el exterior.



Detalle del tubo flexible en el interior del recinto del transformador por el que pasa el cableado de los sensores ambientales.



Detalle de la sujeción superior del tubo flexible en el interior del recinto del transformador.

Al día siguiente la pareja de mantenimiento vuelve a la turbina provistos de una guía pasacables metálica propiedad de uno de los técnicos, no de la empresa. Las guías metálicas no son tan flexibles como las de nylon por lo que consideran que le resultará fácil hacer el trabajo.

Mientras un técnico sale a la capota y comienza a pasar la guía, el otro permanece en el interior de la nacelle esperando la punta de la guía. Después de un rato introduciendo la guía sin que el compañero del interior la vea aparecer por el otro extremo del tubo flexible, el técnico que está en la capota vuelve al interior de la nacelle a ver qué está pasando. Una vez dentro se asoma por la rejilla superior del recinto del transformador por la que pasa el tubo corrugado y justo en ese momento se produce una explosión en el interior del recinto del transformador y el consiguiente disparo de la celda del aerogenerador debido al "sensor de arco" y de las protecciones de la subestación. Al estar los técnicos en el interior de la nacelle ninguno de ellos sufre daños, sólo el técnico que se estaba asomando por la rejilla tiene leves marcas en la mano con la que se agarraba a la rejilla, probablemente por los gases procedentes del interior del recinto del transformador a elevada temperatura (la temperatura alcanzada por el gas circundante en un arco eléctrico supera ampliamente los 5000 °C).

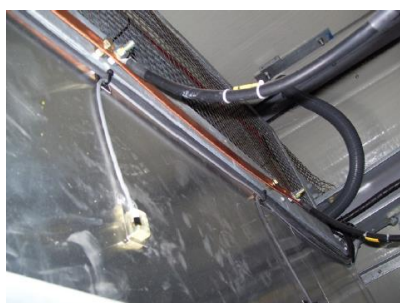


### Causas del accidente

En la investigación del accidente se pudo comprobar:

- que en la parte inferior de una de las fases del transformador el bastidor metálico estaba fogueado,
- que en el interior del recinto había trozos de la guía metálica que se estaba introduciendo por el interior del tubo para pasar el cable del sónico,
- que el tubo plástico flexible estaba colgando de la pared del recinto del transformador (no del techo de la capota), y que presentaba varios agujeros probablemente ocasionados por la elevada temperatura que alcanzó la guía metálica en contacto con el tubo.

Por todo ello se baraja como hipótesis de lo sucedido que el tubo flexible se saliera de la sujeción superior al haber sido empujado y forzado por la guía metálica y que la guía metálica se quedara enganchada en el tubo y que en lugar de salir al exterior de la nacelle como se esperaba, se fuera introduciendo en el interior del habitáculo del trafo cada vez más hasta que en un momento dado se produjo el contacto con una de las fases del trafo y el bastidor (tierra). Ese momento en el que se produjo el cortocircuito coincidió cuando el técnico estaba intentando ver dónde estaba la guía desde la nacelle mirando por la rejilla del cerramiento del trafo.



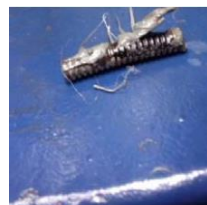
Detalle de la rejilla superior del recinto del trafo y de la salida del tubo flexible hacia la nacelle.



Detalle interior del transformador en el que probablemente se produjo el cortocircuito.



Detalle de las zonas del tubo flexible agujereadas probablemente por estar en contacto con la guía metálica.



Guía metálica utilizada y detalle de los trozos encontrados, probablemente fundidos por el efecto de la temperatura alcanzada.



### LECCIONES APRENDIDAS

- **Nunca y bajo ningún concepto se debe introducir una herramienta en el interior del habitáculo de AT energizado** salvo que se tenga la certeza absoluta de que no se van a invadir las distancias de peligro con partes activas. Esto solo se puede garantizar si hay una barrera física rígida y estable que impida el contacto.
- El diseño actual del tubo flexible por el que pasa el cableado eléctrico de los sensores ambientales (sónico y NRG) de las turbinas G8X/G90 no puede considerarse una barrera física suficiente. Por ello y porque se trata de una zona sobre la que no se puede ejercer ningún control visual desde el exterior que permita ver el estado de conservación y la posición del tubo, **se prohíbe pasar guías por el interior del habitáculo del trafo de este tipo de turbinas sin poner en descargo la instalación (ver S.CR.17.013).**
- **Está prohibido traer al trabajo herramientas personales.** Todas las herramientas de uso profesional deben estar aprobadas por la empresa.
- Cada uno en su tecnología/instalación/planta debe analizar si este escenario podría repetirse en otras turbinas y en otros trabajos (aunque el trafo se encuentre en otras ubicaciones) y si es así, evaluar los riesgos y adoptar medidas preventivas que eviten accidentes similares.
- Como acciones de mejora en la propia instalación se plantean las siguientes que se pasan al Área de Ingeniería para que diseñe las soluciones y las someta al ensayo correspondiente en campo:
  - Diseñar un sistema de sujeción permanente del cable del sónico que evite que se escape al soltarlo (que no dependa del factor humano).
  - Diseñar un sistema de sujeción más fiable del tubo corrugado flexible en la parte superior (techo de la góndola). Actualmente se sujeta mediante pestañas y se propone sujetar mediante tornillo pasante.
- Al margen las mejoras propuestas en la instalación se actualizará de inmediato el check list de mantenimiento del transformador de la turbina incluyendo una comprobación específica del estado de conservación del tubo flexible y de su sujeción.