



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:
- Todos los Negocios     Construcción     Producción
- Todas las Tecnologías     Eólica     Hidráulica     Termoeléctrica
- Fotovoltaica     Alta Tensión
- Otros. Especificar:

## HECHOS

### Contexto general en el que se produjo el accidente

Parque Eólico de Acciona Energía, Enero 2019.

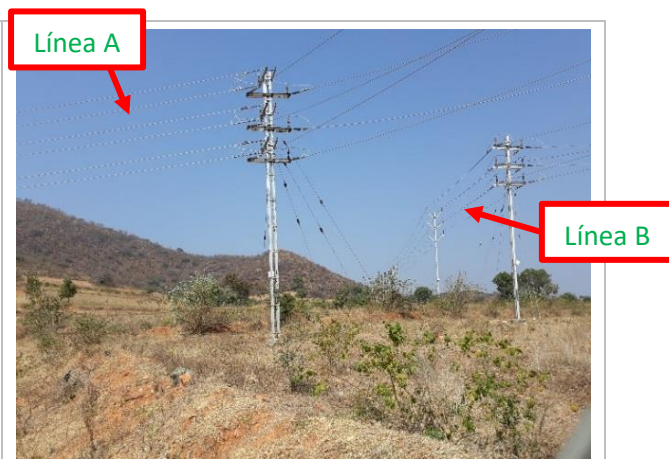
Trabajo que se estaba realizando: técnicos de la empresa mantenedora de alta tensión colocaban elementos salvapájaros en los apoyos de una línea eléctrica de transmisión que conecta un parque eólico con la subestación de evacuación. Instalación no integrada en el CECOER de Acciona Energía.

### Información general de la línea eléctrica en la que se produjo el accidente (Línea B):

- Tensión nominal 33 kV
- Doble circuito en terreno montañoso
- Altura aproximada de los apoyos: 11 m, acceso mediante escalera de mano
- Longitud aproximada de la línea: 12 km
- En el recorrido de la línea existen hasta 7 cruzamientos inferiores con otras líneas de menor tensión (11KV).



Detalle del pórtico de entrada de la subestación al que llegan cuatro circuitos procedentes del parque eólico (dos líneas de doble circuito).



Detalle de las dos líneas (A y B) de 33KV de doble circuito llegando a la subestación desde el parque. Las líneas no son paralelas.



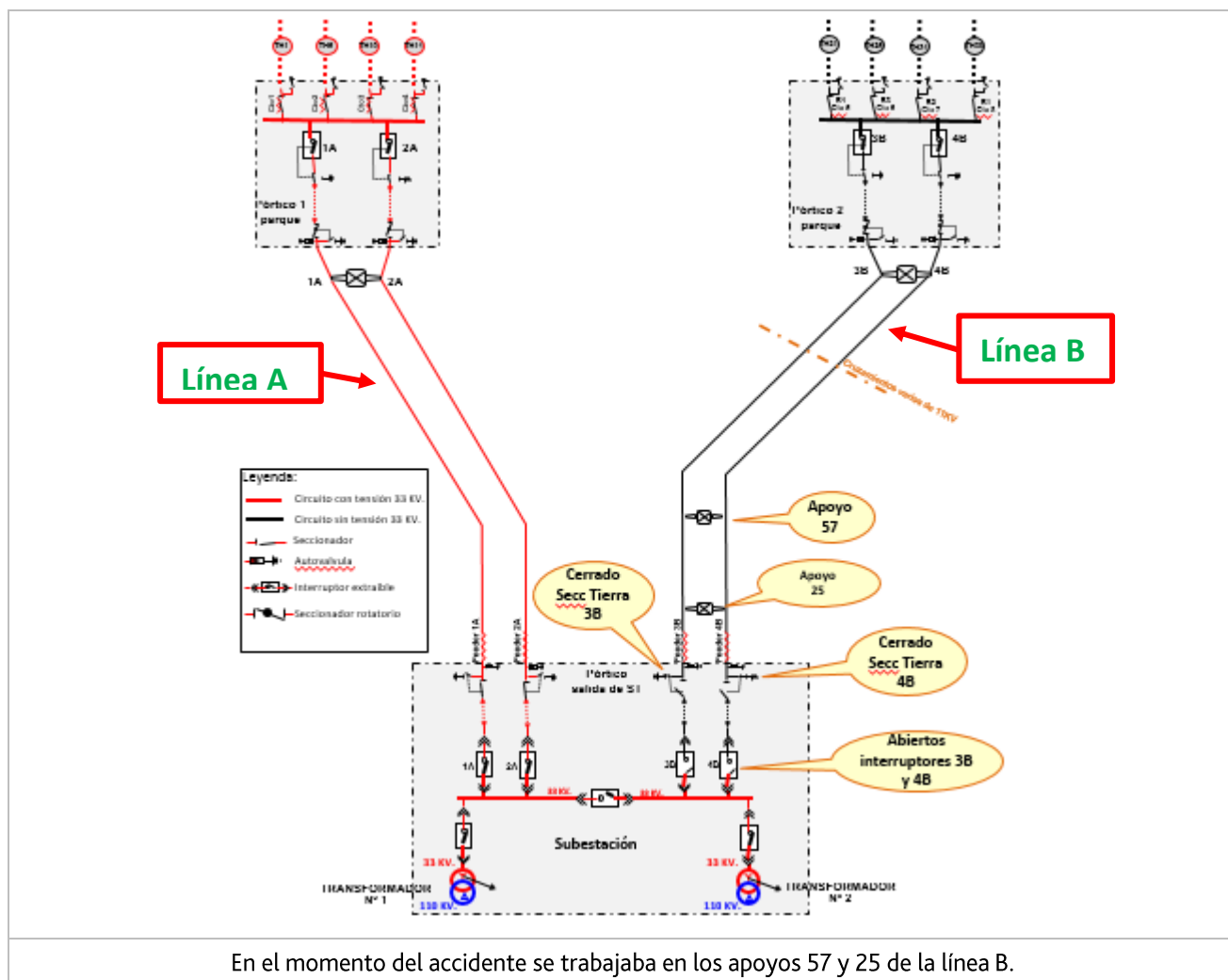
## Descripción del accidente

Previo al inicio de los trabajos se realizó el descargo de la línea (línea B) según se describe a continuación:

- Punto de aislamiento en la subestación: interruptor + seccionador 3B y 4B abiertos y consignados.
- Punto de aislamiento en el parque: interruptor + seccionador 3B y 4B cerrados, por lo tanto, aislamiento **no ejecutado** en el lado del parque.
- Puesta a tierra de la línea en el lado de la subestación: 3B y 4B cerrada y consignada.
- Puesta a tierra de la línea en el lado de parque: 3B y 4B abierta, por lo tanto, puesta a tierra no ejecutada en el lado del parque.

Para evitar potenciales inducciones procedentes de los cruzamientos se solicitó a la empresa distribuidora la desconexión de todas las líneas de 11KV que se cruzaban con la línea de Acciona, solicitud que fue concedida.

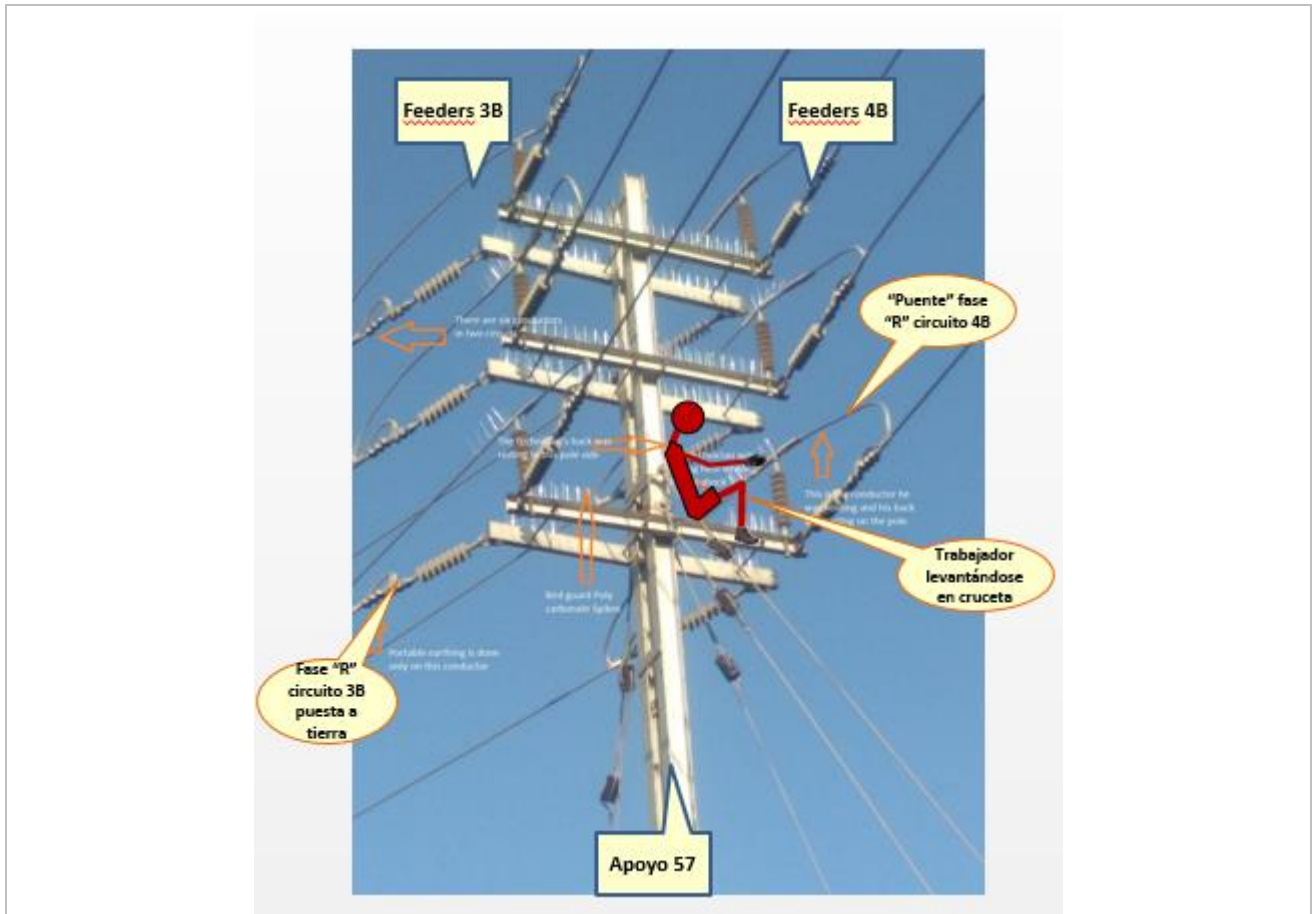
A primera hora de la mañana y después de poner la línea B en “descargo” se dio inicio a los trabajos siendo la situación eléctrica de la línea la que se indica a continuación:





Como es habitual, tras finalizar con normalidad los trabajos de la mañana se reanuda la colocación de los elementos salvapájaros después de comer, en concreto en los apoyos nº 57 y nº 25 de la línea B.

En un momento determinado un técnico que se encontraba en el apoyo 57 sufre una descarga eléctrica que aparentemente no le provoca más daños que los efectos propios de un calambrazo. Inmediatamente baja del apoyo por sus propios medios.



Situación en la que supuestamente se encontraba el técnico cuando sufrió la descarga (representación realizada sin escalera y sin arnés ni cabos de anclaje).

Una vez abajo los únicos daños detectados fueron pequeñas quemaduras en distintas zonas de su cuerpo (espalda y pierna izquierda). Posteriormente fue llevado al hospital para recibir asistencia médica adecuada. Tras toda la noche en observación fue dado de alta a la mañana siguiente indicando que no se apreciaban más daños.

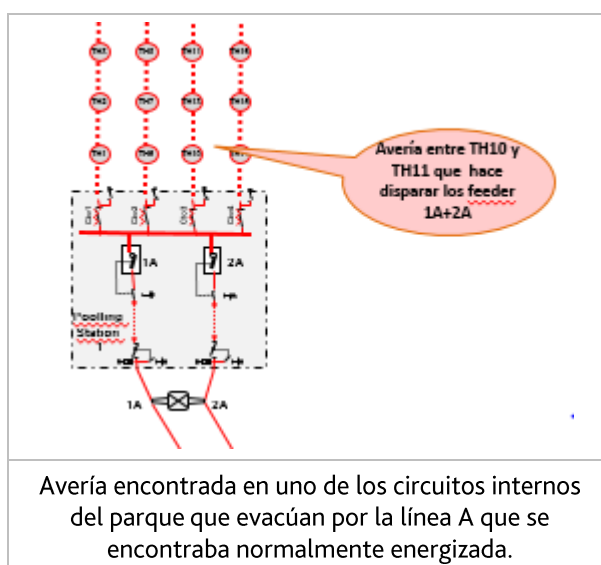
Cabe destacar que la zona de trabajo en el apoyo 57 de la línea no se encontraba correctamente protegida con tierras portátiles, solo en una de las fases (fase R, circuito 3B, lado parque), se había colocado una tierra portátil y además de una sección muy inferior a la requerida teniendo en cuenta la intensidad de cortocircuito de la línea.



El técnico accidentado utilizaba ropa normal de trabajo (no llevaba ropa de protección frente a arco eléctrico).

## Otra información de interés

Poco tiempo antes del accidente se había producido un disparo inesperado en la línea A. La empresa mantenedora del parque (diferente a la empresa mantenedora que colocaba los elementos salvapájaros en la línea B), tras diferentes pruebas energizando selectivamente los circuitos internos del parque, localizó el origen de la falta en el propio parque (cable subterráneo en circuito 3).



Tras consultar la información guardada en los relés de protección de la subestación se comprueba que a la misma hora del accidente hay registrado un disparo por "función 51 o disparo temporizado" que presenta una intensidad de 998,2 A.

## Causas del accidente

### Causa inmediata:

Como causas inmediatas del accidente se apuntan las siguientes:

- Descargo de la línea incompleto y sin crear correctamente la zona protegida: el lado parque no estaba aislado ni puesto a tierra (seccionador de línea cerrado y seccionador de puesta a tierra abierto).
- La zona de trabajo en el apoyo 57 no se encontraba correctamente protegida con tierras portátiles.

### Causa raíz:

Corriente de retorno homopolar provocada por las maniobras realizadas en parque para localizar el circuito interno que provocaba la avería. La corriente de retorno llega al neutro del transformador en la subestación a través de la tierra colocada en la fase R del circuito 3B colocada en el apoyo 57.





## LECCIONES APRENDIDAS

Tanto si el origen de la descarga es una corriente de retorno como en este caso como si es provocada por la inducción de otra línea, el accidente se hubiera evitado si la zona de trabajo en el apoyo 57 hubiera estado correctamente protegida con tierras portátiles de sección adecuada en todas las fases. Por ello las lecciones aprendidas tras este accidente están dirigidas principalmente a recordar la importancia vital de la correcta creación de la zona protegida y zona de trabajo siempre que se vayan a realizar trabajos en líneas eléctricas de alta tensión:

- Es condición imprescindible para poder trabajar en una línea eléctrica de alta tensión crear previamente la **zona protegida**. La creación de la **zona protegida** lleva implícito el cumplimiento estricto de las 5 reglas de oro para trabajo en instalaciones eléctricas:
  1. Apertura con corte visible de todas las fuentes de tensión (en este caso ambos extremos de la línea).
  2. Bloqueo y consignación de los elementos de maniobra en los puntos de aislamiento.
  3. Verificación de la ausencia de tensión.
  4. Puesta a tierra de la línea en los puntos de aislamiento (en ambos extremos).
  5. Delimitación y señalización de la Zona Protegida.
- Una vez creada la **zona protegida** en la línea se creará la **zona de trabajo**. La **zona de trabajo** en líneas eléctricas aéreas de alta tensión cumplirá siempre las siguientes condiciones mínimas:
  - Tierras portátiles visibles en todas las fases en un punto próximo al apoyo en el que se trabaja.
  - Las tierras portátiles deben proporcionar equipotencialidad, bien estando conectadas directamente al apoyo bien a través de picas de tierra conectadas eléctricamente con el apoyo.
  - Las tierras portátiles utilizadas deben de ser de sección adecuada para soportar la intensidad de cortocircuito. Este dato no es estándar ni fijo en función de la tensión nominal de la línea sino que depende de la intensidad de cortocircuito de cada instalación.

