

ACTA DE INSPECCIÓN

D. [REDACTED] D. [REDACTED] D. [REDACTED] *funcionarios del Consejo de Seguridad Nuclear, acreditados como inspectores, acompañados por D. [REDACTED] y D. [REDACTED] funcionarios del Consejo de Seguridad Nuclear*

CERTIFICAN: Que los días nueve y diez de febrero de 2015, se han personado en la central nuclear de Vandellós II, provincia de Tarragona. Esta instalación dispone de autorización de explotación concedida por Orden ITC/2149/2010, de 21 de julio de 2010, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE Núm. 189 de 5 de agosto de 2010).

El titular fue informado de que la inspección tenía por objeto verificar la secuencia del suceso notificable 15-001 de la central nuclear Vandellós II, motivado por disparo del reactor causado por la pérdida de la línea de 400 kV a las 14:59 del día 3 de febrero de 2015, que de forma no prevista dio origen a la activación de la lógica de protección por relé Buchholz del Transformador Auxiliar de Unidad (TAU), que dio una subsiguiente orden de disparo de los interruptores de acoplamiento de la central a la red de 400 kV, con la consiguiente parada automática del reactor; así como la respuesta automática de la planta; las causas del mismo, las acciones compensatorias/correctivas realizadas tras el suceso y la eficacia de éstas; la comparación del suceso con otros precedentes causados por la pérdida de la línea de 400 kV; y las acciones correctoras a implantar en la parada de recarga de 2015.

La inspección fue recibida por D^a [REDACTED] (Licenciamiento ANAV) y D. [REDACTED] (Jefe de Explotación), que manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la inspección, estando asimismo presentes otros técnicos de la central.

Los representantes del titular de la instalación fueron advertidos previamente al inicio de la inspección que el acta que se levante, así como los comentarios recogidos en la tramitación de la misma, tendrán la consideración de documentos públicos y podrán ser publicados de oficio, o a instancia de cualquier persona física o jurídica. Lo que se notifica a los efectos de que el titular exprese qué información o documentación aportada durante la inspección podría no ser publicable por su carácter confidencial o restringido.

De la información suministrada por el personal técnico de la instalación a requerimiento de la inspección, así como de las comprobaciones tanto visuales como documentales realizadas directamente por la misma, se obtienen los resultados siguientes:

En cuanto a secuencia del suceso y acciones correctoras realizadas tras el mismo, el día 3 de febrero de 2015 a las 14:59 h, tuvo lugar un disparo monofásico de la línea Garraf-Vandellós, con reconexión automática en el tiempo aproximado de 1 segundo, como consecuencia de una falta monofásica (fase a tierra) en dicha línea. La falta dio origen a intensidades desequilibradas tanto en magnitud como en fase, y al paso de intensidad por la conexión a tierra del neutro del transformador principal (TP); la intensidad de neutro

fue de unos 6500 amperios en el lado de alta del TP. El transitorio tuvo una duración de dos ciclos y medio (50 ms) y se vieron afectados los canales de disparo Buchholz/sobrepresión de los transformadores TP y TAU, activándose temporalmente la señal de disparo de estos canales; no hubo disparo en el del TP, pues la señal de disparo estuvo presente 22 milisegundos (tenía instalado un retardo de 150 milisegundos), pero sí dio origen al disparo por Buchholz/sobrepresión del TAU, en el cual la señal de disparo estuvo presente 17 milisegundos y no tenía instalado ningún retardo.

La actuación del canal de disparo Buchholz/sobrepresión del TAU, al igual que en el caso del TP, da origen a apertura de los interruptores de conexión de la central al parque de 400 kV, con subsiguiente disparo de reactor, y pérdida de suministro de la central desde el parque de 400 kV, aun cuando éste permaneció disponible.

La duración del transitorio corresponde al tiempo de despeje de la falta monofásica en la línea de Garraf por actuación correcta de las protecciones de la propia línea.

Según la información aportada a la central por [REDACTED] la falta se localizó a unos 3 km de la subestación de 400 kV de Vandellós y las protecciones de la línea actuaron correctamente. La respuesta automática de la central fue básicamente conforme a diseño, pues tuvo lugar la transferencia automática rápida de barras normales y de la barra de salvaguardia alineada al TAU hacia el Transformador Auxiliar Exterior (TAE); hubo dos válvulas del secundario (las PCV-AB48B/49B) que abrieron y no completaron su cierre, válvulas que ya tienen acciones previstas, para la parada de recarga, a raíz de un fallo similar en un suceso precedente.

En relación con la secuencia de eventos, el titular entregó un texto titulado "Secuencia de eventos, ISN-15-01", indicando que no se había generado el informe de eventos operativos (MOPE-013) para este ISN.

Ante la evidencia de que el retardo implantado en la actuación de la protección Buchholz/sobrepresión del TP fue eficaz, e igualmente lo fue en alguna incidencia anterior (su retardo es de 150 milisegundos, en base a una duración máxima prevista del transitorio de unos 80 milisegundos), la central procedió tras el suceso a implantar análogo retardo para la señal de disparo de Buchholz/sobrepresión de los transformadores TAU, TAE y TAR, e implantó, a efectos preventivos, idéntico retardo para todas las señales de protecciones propias (intrínsecas) de los transformadores que dan disparo (temperatura de aceite para TP, temperatura de aceite + imagen térmica para TAU, TAE y TAR, y para los Buchholz del regulador de tomas en carga para los TAU, TAE y TAR).


Asimismo se ha implantado un filtrado de señal de 15 milisegundos, para todas las entradas optoacopladas, activando esta característica en los relés de protección de los transformadores TP, TAU, TAE y TAR, que tiene por objeto servir de confirmación de que la señal es real antes de empezar a contar los 150 milisegundos de retardo antes citados.


El temporizado y el filtrado referidos en los párrafos precedentes se implantan con el cambio temporal CT-15020404 del cual se facilitó copia.

Seguidamente, durante la inspección se consideraron los **sucesos precedentes de características similares** (en cuanto a que tuvo lugar la actuación de relé Buchholz), a efectos de verificar sus aspectos básicos y su analogía con el actual (VA2-15/001), y acciones subsiguientes a los sucesos, donde aplicase.

VA2-11/008 (10/10/2011)

El suceso fue causado por un incendio en un transformador de intensidad en la subestación de 400 kV, a 4 kilómetros del emplazamiento; la actuación errónea de la protección diferencial de barras de 400 kV provocó el disparo de todas las líneas de la subestación. En el análisis del disparo se observó que se había activado la señal de disparo procedente del Buchholz/sobrepresión del TP, lo que no afectó al curso del suceso.

La actuación del Buchholz se atribuyó a un desplazamiento del aceite debido a movimiento del paquete magnético/núcleo del transformador debido a las intensidades de la falta próxima. Se hizo una consulta a  del relé Buchholz.

 La central emitió el 23/07/2012 la SCD-V-32648, de sustitución de protecciones de 400 kV y 110 kV, que englobaría el bloqueo del Buchholz frente a faltas externas próximas a la central, en base a un criterio de que el Buchholz no actuase en caso de perturbaciones de las intensidades debido a faltas externas, y solamente lo hiciese en caso de problemas de origen interno al transformador.

VA2-14/002 (05/01/2014)

Este suceso fue motivado por una falta monofásica en la línea de 400 kV (conexión de TP al parque de 400 kV) coincidente con fuertes rachas de viento. La línea disparó por actuación correcta de sus protecciones de distancia y diferencial.

Como en el caso anterior, en el análisis del disparo se observó que se había activado la señal de disparo procedente del Buchholz/sobrepresión del TP, lo que no afectó al curso del suceso.

La actuación del Buchholz se atribuyó a un desplazamiento del aceite debido a movimiento del paquete magnético/núcleo del transformador debido a las intensidades de la falta, que es la hipótesis de actuación real del Buchholz (avalada por ABB fabricante del relé) considerada tras el suceso VA-11/008.

Como acción diferida quedó el análisis de mejoras para reducir o evitar el impacto del fuerte viento, mencionándose que los cambios al respecto se implantarán en la parada de recarga de 2015.

VA2-14/005 (27/07/2014)

El suceso fue motivado por la caída de un rayo en la línea Ascó-Vandellós, con falta monofásica que fue despejada por las protecciones, con reenganche en 1 segundo. Las protecciones de la línea actuaron correctamente pero en el transitorio se originó la

activación indebida del canal de disparo Buchholz/sobrepresión del TP, de modo que se generó orden de aislar éste, mediante apertura de los interruptores de conexión de la central a la red de 400 kV.

Como acción correctiva tras el suceso, se implantó un retardo de 50 milisegundos en el disparo por el Buchholz/sobrepresión del TP (CT-14072601), y se decidió que en la próxima parada de recarga, la del año actual, se implantase la PCD-V-32648 que incluye una lógica de bloqueo de la señal de disparo de Buchholz del TP ante una falta externa.

VA2-14/007 (10/10/2014)

Este suceso fue causado por una falta en líneas de 110 kV, que motivó un transitorio de 400 kV con desequilibrio de intensidades, que llevaron a que por el neutro del TP hubiese paso de intensidad hacia tierra de duración de unos 5 ciclos, lo que activó el canal de la protección del Buchholz/sobrepresión durante 83 milisegundos, que excedía el retardo instalado tras el suceso VA2-14/005, y produjo la apertura de los interruptores de acoplamiento en el parque de 400 kV y el consiguiente disparo de la planta.

Como acción correctiva tras el suceso, se alargó el retardo de la señal de Buchholz/sobrepresión del TP, que pasó de 50 a 150 milisegundos (CT-14072601 Rev.1).

La central descartó la activación del Buchholz por desplazamiento del aceite y pasó a considerar la posibilidad de otras causas más complejas.

La revisión 1 del ISN del suceso, emitida con fecha 17 de diciembre, es posterior al informe DST-2014-243 Rev.0 "Análisis de la actuación de las protecciones asociadas al Transformador Principal durante el disparo del día 10-10-2014", del 27 de noviembre de 2014 (aprobado el 03/12/2014), presentado y entregado a la inspección reactiva del día 4 de diciembre de 2014. Dicho informe incluye las acciones previstas a realizar en la parada de recarga de 2015, y será actualizado con la información relativa al suceso VA2-15/001.

La inspección realizó una **ronda por planta**, comenzando por la zona de transformadores, donde se encuentran alineados, cerca de la pared del edificio de turbina y de izquierda a derecha, los transformadores TP-1, TP-2, TP-3 (los de las fases respectivas del TP), el TAU y el TAE y, un poco más apartado, el TAR (Transformador Auxiliar de Reserva).

En la parte de atrás de los TP, en alto, está un colector horizontal de neutro de los tres transformadores del TP, del cual parte un cable descendente, común para los tres, de puesta a tierra del neutro, que entra en el suelo hacia la red de tierras.

El cable está entre el TP-3 y el TAU, lo que incide en la posibilidad de que la alta corriente por el mismo durante el suceso haya podido afectar en cuanto a la generación de señal del canal Buchholz/sobrepresión del citado TAU.

El transformador TP, en cada fase, tiene un tanque de expansión del aceite, cilíndrico horizontal, y bajo él y se encuentra el Buchholz, en la tubería ascendente que une la cuba con el tanque. Saliendo del Buchholz y pegados a la citada tubería, van los cables de las señales que se originan en el Buchholz.

La inspección vio asimismo el Buchholz del TAU; el citado TAU dispone de un regulador de tomas en carga que cuenta asimismo con un relé de presión que, aunque constructivamente es diferente (se le denomina relé 63BJ), su principio de funcionamiento es similar al Buchholz.

Para cada fase del TP los cables del Buchholz, y de otras protecciones locales, llegan a un armario local (armario general de mando), y desde éste, por conductos enterrados, a una caseta que se encuentra adosada a la pared del edificio de turbina, desde la cual, por el interior de los edificios, van hacia las cabinas de las nuevas protecciones digitales, que se encuentran en la parte trasera de la sala de control principal. Cada una de las cabinas tiene tres o cuatro módulos, en función del transformador de que se trate, a los cuales se puede acceder desde un ordenador, lo que permite cambiar aspectos de su configuración, tal como los temporizados del canal de los Buchholz/sobrepresión.

En estas cabinas se encuentran los optoacopladores que transmiten, a las matrices de disparo (que son software), las señales de disparo de los Buchholz/sobrepresión y del resto de protecciones intrínsecas de los transformadores.

Cerca de estas cabinas se encuentra el panel A-95, "Supervisión de protecciones de generador principal y trafos", que permite obtener, vía selección en pantalla de ordenador, la oscilografía de los transitorios, que facilita notablemente el análisis de los incidentes.

En cuanto a **causa del suceso, y de los sucesos mencionados como antecedentes**, la central considera que han sido debidos a la incidencia de la corriente del neutro del TP hacia tierra, y en cuanto a la forma que ésta incide considera dos posibilidades:

- a) La existencia de inducciones electromagnéticas en los cables de protección, que serían debidas al efecto de las intensidades de la corriente de neutro sobre cables próximos.
- b) El efecto de las corrientes a tierra en cuanto a elevación del potencial de tierra, combinado con una falta de aislamiento en el cableado de canal del Buchholz o en la distribución de corriente continua no clase, que alimenta a los nuevos relés de protección de los transformadores. Dicha falta de aislamiento en la distribución de corriente continua existe en cierto grado, según medidas de resistencia de aislamiento realizadas por la central, si bien no es la suficiente para ser detectada con la sensibilidad ajustada en el sistema actual de vigilancia de puestas a tierra del citado sistema de corriente continua no clase, que está diseñado como aislado de tierra.

Dicha falta de aislamiento no se manifestaría durante la operación normal, pero en caso del paso de alta corriente a tierra, la elevación de potencial no sería uniforme, lo que generaría la posibilidad de que pueda establecerse un lazo de corriente independientemente del estado del contacto de la señal del Buchholz (que seguiría abierto), y que tendría el efecto de generar una orden de actuación al optoacoplador antes citado, que sería equivalente a una orden de actuación del canal del relé Buchholz.

Otra posibilidad, descartada por la planta, sería la de las interferencias electromagnéticas consideradas en la Regulatory Guide 1.180 de la NRC, "Guidelines for Evaluating Electromagnetic and Radio-Frequency Interference in Safety-Related Instrumentation and Control Systems", de incidencia sobre circuitos software, que no parece creíble dado que las cabinas de las protecciones se encuentran situadas en ambiente suave, y que se han tenido en cuenta las normas aplicables.

En lo que respecta a **actuaciones de la central, y previsiones para la próxima parada de recarga de 2015**, son las recogidas en los párrafos que siguen:


- La ampliación de los retardos de 150 milisegundos a otros circuitos de disparo, implantada en las cabinas de protecciones de sala de control tras el suceso VA2-15/001 con el cambio temporal CT-1502-04-01, que se mantendrá en principio al menos durante todo el ciclo próximo; el cambio temporal se considerará como definitivo hasta que se pueda decidir acerca de su eliminación. El mantener los temporizados durante el ciclo permitirá confirmar que los valores introducidos como retardos son los más correctos.
- La implantación de la PCD-V-32648, de cambio de las protecciones de 400 kV y de 110 kV, en la que se integra, como ya se ha mencionado, el bloqueo del disparo de los Buchholz por faltas externas. La central aportó a la inspección copia de la parte descriptiva de citada PCD, y de la SCD-V-32648 previa para la modificación.
- La segregación, de los circuitos de disparo del Buchholz, del debido a la apertura de las válvulas de alivio de la cuba del transformador, lo que permitirá discriminar el origen de la señal de activación del canal de disparo y poder asignar temporizaciones distintas o en su caso eliminar la temporización de 150 milisegundos para las válvulas de sobrepresión, introducida tras el suceso VA2-14/007.
- Igualmente, se integrará en esta PCD el apantallamiento de los cables de los circuitos de los Buchholz, a efectos de evitar la posibilidad de perturbaciones debidas a inducciones eléctricas causadas por la corriente a tierra del neutro en caso de incidentes como los considerados.
- Adicionalmente, la central ha generado la acción PAC 13/5637-01, de comprobación de no existencia de derivaciones a tierra en los circuitos asociados a la entrada digital U2002, relativa a los circuitos de los Buchholz del TP hacia los armarios de las protecciones.

En relación con esta acción los representantes de la central manifestaron que se habían realizado megado (medida de resistencia de aislamiento) de los cables de las señales de actuación de las protecciones entre los armarios locales y las matrices de disparo (situadas en armarios de sala de control) con resultado correcto.

Finalmente, señalar que la central está valorando la posibilidad de realizar pruebas, durante la parada, de inyección de intensidad por el neutro hacia tierra, para estimación de sus efectos.

La implantación de los refuerzos contra los fuertes vientos en la zona, en la línea de 400 kV, consecuencia del suceso VA2-14/002, se implantarán asimismo durante la parada de recarga de 2015; en relación con esta acción se aportó copia de la especificación técnica, de referencia nº ETE-V-162, revisión 0, que describe el alcance de los trabajos a realizar en las líneas de 400 y 110 kV.

En cuanto a **otros aspectos** adicionales, la Inspección preguntó acerca de que hubiese habido una anticipación en el arranque tras el suceso de modo que éste se hubiese realizado antes de completar la instalación de los retardos. Se confirmó que fueron realizados antes de sincronizar, de modo que el interruptor de generación estuvo abierto durante la instalación de los retardos, manteniendo alineado el suministro de 400 kV hacia planta para asegurar la disponibilidad de éste en caso de un suceso durante ese período.

 La Inspección manifestó que, aparte de los sucesos motivados por la actuación indebida de los Buchholz, habían tenido lugar en años recientes dos pérdidas de línea de 400 kV, reales en cuanto a que no fueron debidas a actuación inadecuada de los Buchholz, que fueron las de los sucesos VA2-11/08 y VA2/14/002, antes considerados. La central aludió a dos factores contribuyentes, los fuertes vientos y la alta densidad de mallado de la red en la zona. El suceso que dio origen al suceso VA2-11/008 parece circunstancial, de un fallo específico en un equipo, en tanto el que motivó el VA2-14/002 tenderá a evitarse con los refuerzos contra el viento a instalar en la próxima recarga.

En cuanto al cambio de protecciones introducido con la PCD-V-31342 en la recarga 19 (noviembre de 2013), que tuvo por objeto corregir un problema de obsolescencia, mejorando fiabilidad y aportando versatilidad, la Inspección manifestó que, aun contando con las ventajas aludidas, a la vista de los sucesos observados puede interpretarse que tenga menos robustez que la antes existente, al haber sido sensible a perturbaciones que antes no se habían experimentado, salvo en el caso del suceso VA2-11/008, que tuvo lugar con las protecciones antiguas. Los sucesos aquí tratados han llevado, a efectos de Regla de Mantenimiento, que generación y transformadores estén en la categoría (a).(1).

Se indicó a la Inspección que, aparte de las actividades de la recarga, la central ha abierto una acción del PAC 14/5639/09, de análisis del sistema de tierras, con fecha de conclusión 05/09/2015.




Antes de abandonar las instalaciones, la inspección mantuvo una reunión de cierre con la asistencia del director de Central y otros jefes de departamento de la misma, en la que se repasaron las observaciones más significativas encontradas durante la inspección.

Por parte de los representantes de central nuclear Vandellós II se dieron las necesarias facilidades para la actuación de la inspección.

Con el fin de que quede constancia de cuanto antecede y a los efectos que señala la Ley 15/1980 de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear, el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes, así como la autorización referida, se levanta y suscribe la presente acta por duplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a veintitrés de febrero de dos mil quince.


Fdo.: 
Inspector CSN 


Fdo. 
Inspector CSN 


Fdo. 
Inspector CSN 

TRÁMITE.- En cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 45 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas citado, se invita a un representante autorizado de central nuclear Vandellós II para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del acta.

Estamos conformes con el contenido del acta CSN/AIN/VA2/15/882 teniendo en cuenta los comentarios adjuntos.

L' Hospitalet de l' Infant a 13 de marzo de dos mil quince.



Director General ANAV, A.I.E.

En relación con el Acta de Inspección arriba referenciada, consideramos oportuno realizar las alegaciones siguientes:

- **Antepenúltimo párrafo de la carta de transmisión y página 2, tercer párrafo.** Comentario:

Respecto de las advertencias contenidas en la carta de transmisión, así como en el acta de inspección sobre la posible publicación de la misma o partes de ella, se desea hacer constar que toda la documentación mencionada y aportada durante la inspección tiene carácter confidencial, afecta a secretos comerciales y además está protegida por normas de propiedad industrial e intelectual por lo que no habrá de ser en ningún caso publicada, ni aún a petición de terceros. Además, dicha documentación se entrega únicamente para los fines de la Inspección. Igualmente, tampoco habrán de ser publicados los datos personales de ninguno de los representantes de la instalación que intervinieron en la inspección.

- **Página 2, último párrafo.** Comentario:

Donde dice "*...se implanta con el cambio temporal CT-15020404 del cual se facilitó copia.*".

Debería decir "*...se implanta con el cambio temporal CT-15020401 del cual se facilitó copia.*".

- **Página 4, sexto párrafo.** Información adicional :

En relación a lo indicado al respecto de la revisión del informe DST 2014-243 "Análisis de la actuación de las protecciones asociadas al Transformador Principal durante el disparo del día 10-10-2014", se informa que ha sido remitida la Revisión 1 del mismo al CSN, mediante carta de referencia CNV-L-CSN-6167.

DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el "Trámite" del acta de inspección de referencia CSN/AIN/VA2/15/882 correspondiente a la inspección realizada en la central nuclear de Vandellós II los días 9 y 10 de febrero de 2015, los inspectores que la suscriben declaran:


Antepenúltimo párrafo de la carta de transmisión y página 2, tercer párrafo: Se acepta el comentario que no modifica el contenido del acta.

Página 2, último párrafo: Se acepta el comentario.

Página 4, sexto párrafo: Se acepta el comentario como información adicional.

Madrid, 23 de marzo de 2015



Fdo.: D. 
Inspector del CSN



Fdo.: D. 
Inspector del CSN



Fdo.: D. 
Inspector del CSN

