

ACTA DE INSPECCIÓN

D^a [REDACTED] funcionarios del Consejo de Seguridad Nuclear, acreditados como inspectores,

CERTIFICAN: Que el día veintidós de septiembre de dos mil dieciséis, se han personado en las oficinas de para una Inspección a CN Vandellós II (en adelante CNVA2). Esta instalación dispone de autorización de explotación concedida por orden ITC/214s/2010 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de fecha veintiuno de julio del 2010.

El titular fue informado de que la inspección tenía por objeto revisar algunas cuestiones sobre las hipótesis de los accidentes de malfunción de agua de alimentación principal y de análisis de liberación de masa y energía, realizados por ANAV.

La inspección fue recibida por D^a [REDACTED] (Licenciamiento, ANAV). También asistieron D^a [REDACTED] (ANAV)

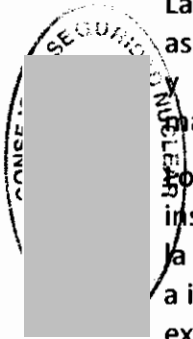
D^a [REDACTED], quienes manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la inspección.

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.

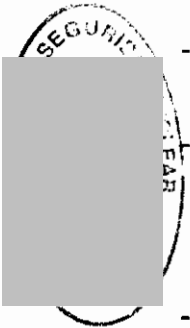
De la información suministrada por el personal técnico de la instalación y de Westinghouse a requerimiento de la inspección, así como de las comprobaciones tanto visuales como documentales realizadas directamente por la misma, se obtienen los resultados siguientes:

OBSERVACIONES

- La inspección comenzó comentando el origen de esta inspección, basada en la posibilidad de funcionamiento de las turbobombas de agua de alimentación principales en modo manual a las máximas revoluciones permitidas sin el disparo y su influencia como estado inicial para los accidentes de malfunción de agua de alimentación principal y análisis de liberación de masa y energía en el accidente de rotura de línea de vapor principal.
- El titular señaló a la inspección que el procedimiento POS-AE1 "Sistema de Agua de Alimentación Principal", rev. 16, contempla la operación manual de las TBAA durante las primeras fases del arranque de la central, aproximadamente hasta 250 Mwe en el caso de la primera TBAA, y 500 Mwe para la segunda TBAA.
- La curva del anexo IV de este procedimiento, curva "Caudal de Vapor vs. Dif. Presión", se considera válida a partir del momento en que la primera TBAA principal está en AUTO. El procedimiento establece que esta es la curva que rige el programa de "delta P" agua/vapor durante el funcionamiento en AUTO de la turbobomba.



- Adicionalmente, el procedimiento POS-AE1 incluye un apartado específico, 5.8 “Transferencia AUTO-MANUAL”, donde se dan instrucciones sobre cómo realizar dicho cambio así como la forma de operar en esta nueva condición. En este sentido, el punto 5.8.2.1 establece como precaución el observar que durante la maniobra de cambio de AUTO a MANUAL no se producen variaciones de rpm, niveles de vibraciones y delta P agua-vapor.
- Asimismo, el punto 5.8.3.1 señala *“igualar el error AUTO-MAN mediante el potenciómetro HK-FC16A”*. El punto 5.8.3.2 señala que una vez realizada la transferencia la TBAAP se llevará en manual mediante el potenciómetro señalado, HK-FC16A.
- El titular resaltó que el criterio de operación en manual que establece el procedimiento consiste en operar la TBAAP de forma similar a cómo se haría en AUTO, de ahí la instrucción de igualar el error AUTO-MAN haciendo uso del potenciómetro correspondiente.
- El procedimiento POS-AE1 no establece más directrices ni limitaciones relativas a la operación en AUTO de las TBAAP.
El titular informó a la inspección que la operación en manual de la TBAAP se contempla asimismo en situaciones de fallo en los controles del sistema de AA. El POF-201 Rev. 11, “Fallo del control de nivel en los generadores de vapor y control de las turbobombas”, es el aplicable en estos escenarios de sistema fallado.
- La sección 4.4 del procedimiento POF-201 es el dedicado al fallo en el control de turbobombas. En dicho apartado se trata la operación de las TBAAP controlando manualmente su velocidad.
- Igualmente, la sección 4.5 del procedimiento POF-201, contempla la operación manual de las TBAAP en caso de fallo en las controladoras de las válvulas principales/baipás de AA.
- El titular resaltó, en relación con los procedimientos POS-AE1 y POF-201 comentados, que de ellos se deriva que en condiciones normales de operación las TBAAP son operadas en AUTO, siendo necesaria la existencia de un fallo en ciertos controles de AA para que los procedimientos insten al operador a operar en MANUAL estos equipos.
- A continuación se trató el punto 1 de la agenda de inspección previamente remitida, las hipótesis relativas al funcionamiento de las turbobombas de agua de alimentación principal (TBAAP) previas al cambio del SCDR para los accidentes de malfunción de agua de alimentación principal utilizados, y para el análisis de liberación de masa y energía (MER) a la contención.
- En este sentido se clarificó por parte del titular que en el escenario vigente de malfunción del control del agua de alimentación, no se establece ninguna hipótesis de velocidad de las TBAAP, ya que el control de la velocidad de las TBAPP se rige por “delta P” entre el agua de alimentación y el vapor principal, y en función de esta variable se posicionan las TBAAP con la velocidad que corresponda.
- El titular aclaró, que por el contrario, en el escenario vigente de rotura de línea de vapor principal sí se postuló un valor de velocidad de las TBAAP, siendo para este análisis el valor



de "runout" (5780 rpm), según las especificaciones del fabricante en la hoja de datos de las bombas.

- En cuanto al punto 2 de la agenda, hipótesis sobre el funcionamiento de las TBAAP para ambos análisis (capítulo 15 y capítulo 6.2 del ES) ligadas a la modificación de diseño del SCDR y sistema de control de AAP, el titular aclaró que en el nuevo análisis se considera para ambos accidentes la velocidad de disparo de las TBAAP (disparo por sobrevelocidad, igual a 6358 rpm), y el caudal de las válvulas principales de agua de alimentación y las válvulas de bypass. La razón para ello es que al estar controlados por el mismo sistema de control existe una posibilidad de fallo común.
- Pasando al detalle de los procedimientos de [REDACTED] aplicables para estos accidentes, el titular explicó, que para el accidente de malfunción de agua de alimentación principal aplica el procedimiento [REDACTED] de abril de 2004, el cual se revisó durante la inspección, pudiéndose comprobar que este pide utilizar como hipótesis iniciales las suministradas por el titular a [REDACTED], autor de los análisis. El titular destacó que el procedimiento [REDACTED] referido no aporta ningún criterio en el sentido de cómo han de definirse las variables de proceso que constituyen hipótesis iniciales.

Para comprobar estas hipótesis se revisó el PIP (Project Information Package) [REDACTED] [REDACTED] donde se requiere para este accidente, como condición inicial para las TBAAP, lo señalado a continuación: *"Coincident with failure of the feedwater regulator valve, the speed of the turbine driven main feedwater pumps increases to the maximum governor control speed"*.

- Adicionalmente, en la nota 1.8 de esta misma referencia se explica lo que se entiende en este contexto como *"maximum governor control speed"*. Literalmente se explicita *"maximum governor control speed is defined as the maximum normal operating speed, assuming no failure"*.
- Por tanto para el accidente de malfunción de agua de alimentación los procedimientos de diseño aplicables piden que se considere la velocidad de las TBAAP a la máxima velocidad de control.
- El titular mostró una carta de [REDACTED] febrero de 2015), donde recomendaba para el nuevo análisis generado del cambio del SCDR el uso como hipótesis de velocidad máxima de las TBAAP, el valor correspondiente al disparo por sobrevelocidad, que para el nuevo sistema de control está establecido en 6358 rpm. El titular resaltó que en el nuevo análisis de la malfunción, al aplicar la misma normativa que para los análisis vigentes, se podría haber empleado el valor máximo del nuevo sistema de control (5780 rpm según señaló el titular), pero que se había optado por seguir la recomendación de Westinghouse.
- El titular aclaró que dicha recomendación se fundamenta en el hecho de que el nuevo sistema de control de velocidad de las TBAAP pasa de ser de tipo analógico a un sistema de tecnología digital (fruto de la modificación de diseño que afecta al sistema de control de AA). El nuevo sistema (digital) está afectado por un posible sobrepasamiento en la

regulación, que implica un cierto grado de incertidumbre en la velocidad que alcanzan las TBAAP en el proceso de regulación.


- Este hecho ha llevado a la adopción del valor de disparo por sobrevelocidad del equipo, en lugar de la velocidad de runout o de máxima demanda de control, como nueva hipótesis en los análisis de seguridad implicados.
- Para verificar las hipótesis del accidente de rotura de línea de vapor principal a potencia y el análisis de liberación de masa y energía se revisó el procedimiento de Westinghouse SAS 12.2 Rev 8 de septiembre de 2000. La hipótesis a utilizar de acuerdo con este procedimiento para la velocidad inicial de las TBAAP es la siguiente: *"All main feedwater pumps are operating at maximum speed"*.
- Al respecto la inspección señaló que lo anterior supone que en los análisis vigentes de masa y energía se debería de haber utilizado la velocidad de disparo por sobrevelocidad, y no la de runout de la TBAAP.

El titular aduce que la máxima velocidad utilizada en el análisis, la velocidad de "runout" es correcta, pues supone la velocidad a partir de la cual la bomba no da más caudal.

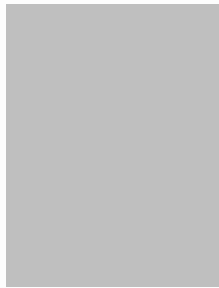
La inspección considera que esto no es correcto; una vez superada la velocidad de "runout" la bomba funciona en condiciones no recomendadas por el fabricante pero puede suministrar un mayor caudal en escenarios accidentales como los planteados en estos análisis.

- La inspección considera que puede constituir un potencial hallazgo el hecho de que el análisis vigente para el accidente de rotura de línea de vapor principal a potencia y el análisis de liberación de masa y energía asociado, se haya realizado postulando una velocidad inicial de las TBAAP de 5780 rpm (runout), en lugar de las 6358 rpm (disparo por sobrevelocidad).
- Posteriormente a la inspección el titular remitió a la inspección las curvas características de las TBAAP aportadas por el fabricante [REDACTED]. Se dispone de tres curvas cada una correspondiente a una velocidad característica de las TBAAP (4750 rpm, 5350 rpm, y 5700 rpm). De la observación de dichas curvas se deriva que a 5700 rpm, la curva TDH/caudal está por encima de la correspondiente a las otras velocidades (en una representación gráfica conjunta de las mismas). No se dispone de curvas de la bomba a velocidades superiores, por lo que el titular señaló que para estos casos hay que estimar la curva altura/caudal mediante las fórmulas de semejanza de bombas que relacionan estas variables con la velocidad del equipo.

Antes de abandonar las oficinas de CN Vandellós II, la inspección mantuvo una reunión de cierre con la asistencia de los asistentes mencionados en la que no se identificaron desviaciones. En esta reunión se informó al titular sobre el posible hallazgo en cuanto a las actuales hipótesis iniciales utilizadas para el accidente de rotura de línea de vapor principal a potencia y el análisis de liberación de masa y energía.

Por parte de los representantes de C.N. Vandellós II y  se dieron las facilidades necesarias para la actuación de la Inspección.



Con el fin de que quede constancia de cuanto antecede, y a los efectos que señalan la Ley 15/1980, reformada por la Ley 33/2007, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear, la Ley 25/1964 sobre la Energía Nuclear, el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas y el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes en vigor, así como la/s autorización/es referida/s, se levanta y suscribe la presente acta por duplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a dos de septiembre de dos mil dieciséis.



TRÁMITE: En cumplimiento de lo dispuesto en el Art. 45 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas citado, se invita a un representante autorizado de C.N. 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/VA2/16/931 teniendo en cuenta los comentarios adjuntos.

L'Hospitalet de l'Infant a 13 de diciembre de dos mil dieciséis.



Director General ANAV, A.I.E.

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

- **Página 1 de 5, cuarto párrafo.** Comentario.

Donde dice: "...D.  .."

Debe decir: "...D. 
..."

- **Página 1 de 5, quinto 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 1 de 5, último párrafo.** Comentario.

Donde dice: "... la curva que rige el programa de "deltaP" agua/vapor durante el funcionamiento en AUTO de la turbobomba."

Debe decir: "... la curva que rige el programa de "deltaP" agua/vapor **versus caudal de vapor (potencia)** durante el funcionamiento **en AUTO** de la turbobomba."

Se propone eliminar AUTO, puesto que en MANUAL también debe seguirse la curva.

- **Página 2 de 5, penúltimo párrafo. Comentario.**

Donde dice: "...se rige por "delta P" entre el agua de alimentación y el vapor principal, y en función de esta..."

Debe decir: "...se rige por "delta P" entre el agua de alimentación y el vapor principal **versus caudal de vapor (potencia)**, y en función de esta..."

- **Página 3 de 5, primer párrafo. Comentario**

Donde dice: "..., siendo para este análisis el valor de "runout" (5780 rpm), según las especificaciones del fabricante en la hoja de datos de las bombas."

Debe decir: "...,"siendo para este análisis la **velocidad máxima de la TBAAP considerando condiciones nominales y aporte máximo de vapor a turbinas (5780 rpm), según las especificaciones del fabricante en la hoja de datos de las bombas. Se considera conservadoramente el margen dado por el suministrador de potencia máxima de turbina.**"

- **Página 3 de 5, tercer párrafo. Comentario.**

Donde dice: "...pide utilizar como hipótesis iniciales las suministradas por el titular a [REDACTED] autor de los análisis. El titular..."

Debe decir: "...pide utilizar como hipótesis iniciales las suministradas por el titular a [REDACTED] **autor realizador** de los análisis **que en el caso de CN Vandellòs II es [REDACTED]** El titular..."

- **Página 3 de 5, cuarto párrafo. Comentario.**

Donde dice: "... [REDACTED] donde se requiere para este accidente como condición inicial para las TBAAP, lo señalado..."

Debe decir: "... [REDACTED], donde se **indica** para este accidente como **hipótesis** para las TBAAP, lo señalado..."

- **Página 3 de 5, quinto párrafo. Comentario.**

Donde dice: "Adicionalmente, en la nota 1.8 de esta misma referencia, se explica ..."

Debe decir: "Adicionalmente, en la **nota 1 de la sección 1.8** de esta misma referencia, se explica ..."

- **Página 3 de 5, séptimo párrafo.** Comentario.

Donde dice: *“Por lo tanto para el accidente de malfunción de agua de alimentación, los procedimientos de diseño aplicables piden que se considere la velocidad de las TBAAP a la máxima velocidad de control.”*

Debe decir: *“Por lo tanto para el accidente de malfunción de agua de alimentación, **las referencias de diseño indican** que se considere la velocidad de las TBAAP a la máxima velocidad de control.”*

- **Página 3 de 5, último párrafo y Página 4 de 5 primer párrafo.** Comentario.

Donde dice: *“El nuevo sistema (digital) está afectado por un posible sobrepasamiento en la regulación, que implica un cierto grado de incertidumbre en la velocidad que alcanzan las TBAAP en el proceso de regulación .”*

Debe decir: *“El nuevo sistema (digital) está afectado por un posible **fallo en la demanda de caudal que puede inducir sobrepasamiento (con cierto grado de incertidumbre)** en la velocidad en la velocidad que alcanzan las TBAAP.”*

- **Página 4 de 5, tercer párrafo.** Comentario.

Donde dice: *“... [redacted] de septiembre de 2000. La hipótesis a utilizar de acuerdo con este procedimiento para la velocidad inicial de las TBAAP es la siguiente: “All main feedwater pumps are operating al maximum speed.”*

Debe decir: *“.. [redacted] de septiembre de 2000. [redacted] **destacó que este procedimiento no proporciona hipótesis explícitas para calcular la información que se necesita de otros grupos, como es el caso de los parámetros necesarios recibir relativos al agua de alimentación principal, aunque sí indica las hipótesis que típicamente deberían incluirse para calcular los caudales de agua de alimentación principal; dentro de estas últimas y en relación a la velocidad inicial de las TBAAP indica:** “All main feedwater pumps are operating al maximum speed.”.*

- **Página 4 de 5, quinto párrafo.** Comentario.

Donde dice: *“El titular aduce que la máxima velocidad utilizada en el análisis, la velocidad de “runout” es correcta, pues supone la velocidad a partir de la cual la bomba no da más caudal.”*

Debe decir: *“El titular aduce que la máxima velocidad utilizada en el análisis **considera de modo conservador que la evolución del accidente se produce manteniendo las rpm de las TBAA’s constantes a 5780 rpm, correspondiente a la velocidad máxima según potencia máxima de turbina. Una velocidad de TBAA’s superior requeriría un caudal de***

admisión a sus turbinas superior al disponible, considerándose así una limitación física."

- **Página 4 de 5, último párrafo.** Comentario e Información adicional.

Posteriormente a esta inspección se realizó una adicional en fecha 04/10/2016 (acta de referencia CSN/AIN/VA2/16/933) aportando el titular información adicional al respecto mediante correo electrónico al CSN de fecha 19/10/2016 con el asunto "Pendiente de la inspección del [REDACTED] en el marco de la evaluación del SCDR".

En resumen, de la información aportada en el marco de ambas inspecciones, el valor utilizado se considera adecuado para dichos cálculos teniendo en cuenta que:

- Es el punto de máxima potencia de turbina y por lo tanto el máximo caudal se dará en el punto de runout de la TBAAP de la curva de máxima potencia.
- Se confirma con el suministrador mediante correo que se mostró en la última inspección que en carga los valores máximo es de 5780 rpm para una capacidad de 17.000 CV de la turbina.
- Por otro lado, consultando el manual de las TBAAP, éstas disponen del sistema electrónico MDT-20 para el ajuste del sistema de control de velocidad. La señal generada en el SCDR llega a este sistema como señal 4-20 mA, que se traduce en los convertidores correspondientes, por lo que los ajustes LSS (Low Speed Stop) y HSS (High Speed Stop) corresponden a las velocidades límites proporcionadas por el SCDR (2810-5880 rpm). Este sistema es el equivalente a los "topes mecánicos" de Ascó. En caso de fallo de tensión las TBAAP mantienen la velocidad que tenían antes del fallo.

Es decir que el Run-out es un concepto asociado a bomba, mientras que las revoluciones está asociado a turbina. En el análisis del accidente MSLB se toma como velocidad de giro máxima de las TBAA de 5780rpm (valor calculado a partir del máximo vapor disponible) y en función de la evolución de la presión a la descarga de la bomba se toma el caudal que corresponde para la curva de revoluciones máximas considerando como run-out el caudal máximo de dicha curva. Es posible que durante la inspección no se transmitiera por parte del titular correctamente la información al CSN, se manera que se ha interpretado en el acta de inspección que el caudal nominal a 5780 rpm corresponde al caudal de run-out de la bomba.

DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el "Trámite" del Acta de Inspección de referencia **CSN/AIN/VA2/16/931**, correspondiente a la inspección realizada a la Central Nuclear de Vandellós II el día 22 de septiembre de dos mil dieciséis, los inspectores que la suscriben declaran:

- **Página 1 de 5, cuarto párrafo:** se acepta el comentario.
- **Página 1 de 5, quinto párrafo:** se acepta el comentario que no modifica el contenido del acta.
- **Página 1 de 5, último párrafo:** se acepta la parte del comentario relativa a las variables que intervienen en la curva referida en el acta. En lo que respecta al funcionamiento en AUTO o MANUAL de la TBAAP, no se acepta el comentario, ciñéndose el párrafo del acta a lo que estrictamente se establece en el procedimiento. En base a lo anterior, dicho párrafo quedará redactado como se indica a continuación:

Redacción actual: *"La curva del anexo IV de este procedimiento, curva "Caudal de Vapor Vs. Dif. Presión", se considera válida a partir del momento en que la primera TBAAP está en AUTO. El procedimiento establece que esta es la curva que rige el programa de "delta P" agua/vapor durante el funcionamiento en AUTO de la turbobomba".*

Nueva redacción: *"La curva del anexo IV de este procedimiento, curva "Caudal de Vapor Vs. Dif. Presión" se considera válida a partir del momento en que la primera TBAAP está en AUTO".*

Página 2 de 5, penúltimo párrafo: se acepta el comentario.

Página 3 de 5, primer párrafo: el comentario no modifica el contenido del acta. En las distintas reuniones e inspecciones (incluida la documentada en el presente acta) el titular ha indicado que la velocidad considerada para la TBAAP en los análisis vigentes de accidente MSLB es la correspondiente a la velocidad de runout de la TBAAP.

- **Página 3 de 5, tercer párrafo:** se acepta el comentario.
- **Página 3 de 5, cuarto párrafo:** se acepta el comentario.
- **Página 3 de 5, quinto párrafo:** se acepta el comentario.
- **Página 3 de 5, sexto párrafo:** (NOTA: errata en la numeración del párrafo objeto de comentario indicado por el titular. Se refiere al sexto párrafo y no al séptimo párrafo de la página 5). Se acepta el comentario.
- **Página 3 de 5, último párrafo y Página 4 de 5, primer párrafo:** se acepta el comentario.
- **Página 4 de 5, tercer párrafo:** en base al comentario del titular, este párrafo quedará redactado como se indica a continuación:

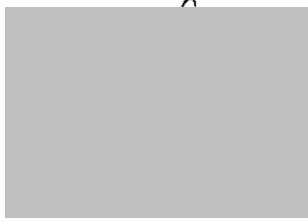
Redacción actual: *"Pora verificar las hipótesis del accidente de rotura de línea de vapor principal a potencia y el análisis de liberación de masa y energía se revisó el procedimiento de 8 de septiembre de 2000. La hipótesis a utilizar de acuerdo con este*

procedimiento para la velocidad inicial de las TBAAP es la siguiente: All main feedwater pumps are operating at maximum speed”.

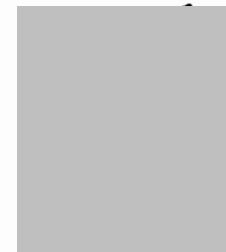
Nueva redacción: *“Para verificar las hipótesis del accidente de rotura de línea de vapor principal a potencia y el análisis de liberación de masa y energía, se revisó el procedimiento de [redacted] Rv. 8 de septiembre de 2000. De acuerdo con este procedimiento la hipótesis que típicamente debería incluirse para la velocidad inicial de las TBAAP en el cálculo de los caudales de agua de alimentación principal, es la siguiente: All main feedwater pumps are operating at maximum speed”.*

- **Página 4 de 5, quinto párrafo:** no se acepta el comentario. En primer lugar, tal y como se ha señalado a comentarios anteriores, durante las distintas reuniones e inspecciones mantenidas el titular ha indicado que la velocidad considerada para la TBAAP en los análisis vigentes de accidente MSLB, era la correspondiente a la velocidad de runout de la TBAAP. Por otra parte, no se entiende lo indicado por el titular sobre la imposibilidad física de la TBAAP de alcanzar velocidades superiores a 5780 rpm, puesto que la nueva hipótesis planteada (disparo por sobrevelocidad, 6358 rpm) contempla un posible sobrepasamiento en la velocidad que alcanzan las TBAAP. Se entiende por tanto, que al margen del sistema de control de velocidad que se implemente, físicamente es posible que la TBAAP alcance velocidades superiores a 5780 rpm, valor postulado en los análisis vigentes.
- **Página 4 de 5, último párrafo:** el comentario no modifica el contenido del acta.

Madrid, 21 de diciembre de 2016



Fdo.: [redacted]
Inspector CSN



Fdo.: [redacted]
Inspectora CSN