



## ACTA DE INSPECCIÓN

D. [REDACTED] y D<sup>a</sup> [REDACTED], funcionarios del Cuerpo Técnico de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica del Consejo de Seguridad Nuclear, actuando como Inspectores del citado Organismo,

**CERTIFICAN:** Que se personaron el día seis de marzo de dos mil catorce en la Central Nuclear de Vandellos, emplazada en el término municipal de Vandellós (Tarragona), con Autorización de Explotación de fecha 21 de julio de 2010 concedida por Orden Ministerial.

Que el objeto de la Inspección era verificar los cálculos relativos a las condiciones de temperatura alcanzadas en la sala de la turbobomba de Agua de Alimentación Auxiliar en caso de su operación durante la pérdida prolongada de la energía eléctrica interior y exterior, para la C.N. Vandellós II y la C.N. Asco.

Que la Inspección fue recibida por D<sup>a</sup> [REDACTED] (Coordinadora pruebas resistencia ANAV), D. [REDACTED] Licenciamiento de ANAV, D. [REDACTED] Coordinador Fukushima CN Asco, D. [REDACTED], Coordinador pruebas resistencia ANAV, D. [REDACTED] Análisis de seguridad, D. [REDACTED], Ingeniero de proyecto IDOM, D. [REDACTED] Ingeniero de proyecto IDOM y D. [REDACTED] Director encargo stress-test IDOM quienes manifestaron conocer y aceptar la finalidad de la Inspección.

Que, los representantes del titular de la instalación fueron advertidos previamente al inicio de la Inspección que el acta que se levante de este acto, 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.





Que de la información suministrada por los representantes de la Asociación Nuclear Asco-Vandellós a requerimiento de la Inspección y de las comprobaciones visuales y documentales, realizadas por la misma, resulta:

- Que mediante correo electrónico se había enviado al titular la agenda correspondiente a la inspección y que se recoge como Anexo a este acta.
- Que la Inspección procedió a revisar los cálculos correspondientes a la CN de Vandellós II.
- Que se mostró a la Inspección los planos del cubículo de la turbobomba y cubículos adyacentes. De acuerdo con ellos la misma está ubicada en el cubículo W-1-3 que comunica con el cubículo W-1-4 donde se ubican los paneles eléctricos. La Inspección manifestó que el plano mostrado difiere de la figura 3.8.4.25 de Estudio Final de Seguridad, siendo, en principio, en ambos casos la planta en la elevación 91.100 del edificio de Penetraciones de Turbina. En concreto, en este segundo plano no se incluye la puerta de comunicación del cubículo W-1-3 con la galería de tendones.
- Que se mostró a la Inspección el cálculo M-GL-301 revisión 2, como documentación original de diseño para la determinación de la apertura mínima para el caudal de ventilación natural requerido para la disipación de la potencia térmica del cubículo. Como resultado final del mismo se obtiene una superficie requerida de 1,55 m<sup>2</sup>.
- Que se comprobaron los sucesivos pasos del cálculo denominado C1. Para éste se ha utilizado la misma formulación que el cálculo original, es decir la recogida en el ASHRAE 1972. El titular no pudo mostrar a la Inspección dicho documento con objeto de conocer la formulación de la misma y las limitaciones de su aplicación. Según manifestó el titular se había utilizado la misma del cálculo original dando por bueno su transcripción así como las condiciones de su utilización.
- Que a este respecto el Titular, con posterioridad a la inspección, ha remitido al CSN las páginas del ASHRAE de 1972 donde aparecen las fórmulas empleadas en



el cálculo (correo del 19/03/2014).

- Que la potencia térmica a disipar en la sala se había obtenido del cálculo M-GL-001. De acuerdo con éste la potencia térmica a disipar por las tuberías era de 12.869 Kcal/h, la potencia térmica a disipar de la turbobomba era de 1.890 Kcal/h y la potencia térmica a disipar por los equipos eléctricos ubicados en la sala era de 1.017 Kcal/h. El valor de 15.775 Kcal/h totales es utilizado como dato de partida en el cálculo C1. En el momento de la inspección no se pudo justificar el valor de 1.890 Kcal/h como valor de la potencia térmica disipada por la turbobomba.
- Con posterioridad a la inspección (correo de 19/03/2014), el titular ha remitido al CSN un cálculo justificativo de este valor.
- Que los cálculos de detalle del C1 no estaban adecuadamente documentados y sometidos al proceso establecido por el Manual de Garantía de Calidad. Se mostró a la Inspección el programa informático que soportaba el mismo, resultando un caudal de 2.881 cfm aproximadamente. La Inspección manifestó que existía un error en la aplicación de la fórmula del "efecto chimenea" ya que se había utilizado la temperatura en grados Celsius cuando debería haberse utilizado en grados Fahrenheit.
- Que la Inspección manifestó que los valores indicados de caudal de aire de refrigeración de la sala y potencia térmica a disipar no corresponden con los recogidos en el Documento Base de Diseño (DBD) del Sistema de CVAA del Edificio Auxiliar (DBD-GL) apartado 3.E. En éste se recogen los valores del cálculo original de diseño que difieren de los indicados en el cálculo C1.
- Que se mostró la no conformidad 08/1335 de mayo de 2008, por altas temperaturas en los cubículos W-1-3 y W-2-5. Que según explicó el Titular, las altas temperaturas se debieron a la construcción de un cubículo en el que quedaba embebido la entrada original de aire, el cual inicialmente estaba dotado de una puerta carente de aberturas para entrada de aire. Una vez solventado el problema, las medidas de caudal realizadas dieron valores de 7.121 m<sup>3</sup>/h en la boca de salida



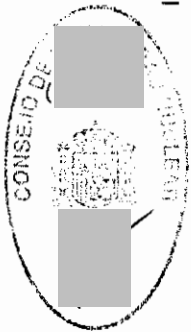
y 7.677 m<sup>3</sup>/h en la boca de entrada.

- Que en el momento de la inspección no se pudo comprobar si la superficie utilizada en el cálculo 16.36 ft<sup>2</sup>, es inferior a las superficies de paso del aire en los forjados intermedios a las elevaciones 95.4 y 100.00, dado que la fórmula utilizada requiere la utilización de la menor de ellas. Que el Titular, con posterioridad a la inspección, ha remitido al CSN aclaraciones sobre esta cuestión (correo del 19/03/2014), las cuales serán debidamente valoradas.
- Que se mostró a la Inspección el cálculo denominado C2. En este cálculo se ha utilizado la fórmula de ventilación natural recogida en el ASHRAE 2005 y se ha considerado que parte de la potencia térmica de la sala es disipada por los muros de cerramiento de la misma, salvo por la sola de cimentación. En la sala de la turbobomba se ha considerado una temperatura inicial de 40°C Para las sala anexa de la motobomba se ha considerado una temperatura realista de 28.8°C, para la sala superior de la batería se ha considerado una temperatura de 31.1°C y para los muros Norte y Este se ha considerado una temperatura de 20°C, teniendo en cuenta que ambos son colindantes con el terreno. Para la temperatura ambiente exterior de 31.1°C se ha obtenido una temperatura máxima de la sala de 36.53°C y un caudal de aire debido a la ventilación natural de 9.090 m<sup>3</sup>/h.
- Que en lo que respecta al cálculo C3 realizado mediante el código GOTHIC, el Titular mostró a la Inspección el informe de ref.<sup>a</sup> IIT025 Ed.2B realizado por IDOM, dónde se recogen las bases técnicas y resultados obtenidos en la modelación de la temperatura alcanzada en la sala de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar tras SBO prolongado.
- Que el Titular informó a la Inspección que los cálculos habían sido realizados mediante la versión 7.2 de GOTHIC.
- Que se preguntó al Titular sobre la idoneidad del código GOTHIC para realizar cálculos en sistemas de ventilación, explicando por su parte que el código contempla elementos de modelación típicos de estos sistemas. Que se solicitó al



Titular referencias de otras plantas en las que se hubiera utilizado el código GOTHIC en cálculos comparables al realizado para la sala de la turbobomba.

- Que al respecto, y con posterioridad a la inspección mediante correo de 19/03/2014, el Titular señaló como referencia internacional un análisis de la central [REDACTED] relativo al calentamiento de la sala de las bombas de carga presentado por dicho titular a la NRC. Adicionalmente, se hacía referencia a la información presente en el catálogo del código GOTHIC donde se dice explícitamente que el código tiene entre sus aplicaciones cálculos relativos a los sistemas HVAC.
- Que en lo que respecta al modelo desarrollado para los cálculos, la Inspección solicitó al Titular una descripción de los principales aspectos asociados al mismo. Que se mostró a la Inspección un esquema en el que aparecían representados los volúmenes definidos en GOTHIC (en total 8), consistiendo éstos en la propia sala de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar, salas contiguas, cubículo de entrada de aire, atmósfera exterior, y conducto de salida del aire de ventilación.
- Que en particular, la atmósfera ha sido modelada como un volumen más al que se le imponen unas condiciones de contorno que aseguran que el ambiente exterior permanece en las condiciones iniciales definidas en las bases de partida.
- Que en cuanto a las salas colindantes a la sala de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar, han sido modeladas las existentes en elevación 91,100 (dónde se encuentra la propia sala de la turbobomba) y 95,400 (planta superior a la sala de la turbobomba), fundamentalmente salas con equipos eléctricos de categoría 1E asociados a las baterías de Corriente Continua de las turbobombas.
- Que adicionalmente se ha modelado la conexión de la sala de la turbobomba con la sala de las motobombas de agua de alimentación auxiliar, en este caso imponiendo una temperatura constante en dicha sala a lo largo de todo el análisis. Que por otra parte se ha modelado la conexión de la sala de la turbobomba con el terreno a una profundidad aproximada de 10 m (muros enterrados), considerando en el mismo

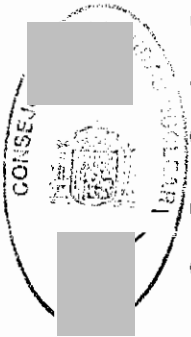


una temperatura constante de 20°C. Que esta temperatura ha sido calculada mediante fórmulas referenciadas en el informe IIT025 Ed.2B, y aproximando el resultado a un valor superior con criterios conservadores.

- Que en lo que respecta a la conexión de la sala de la turbobomba con la galería de tendones, la superficie de unión ha sido considerada como adiabática.
- Que entre los volúmenes de control se han establecido interconexiones hidráulicas y térmicas que modelan el intercambio de masa y energía entre cubículos.
- Que en lo que a las conexiones hidráulicas se refiere, el volumen que modela la sala de la turbobomba conecta con la sala W-2-4 (elevación 95,400), sala W-1-4 (distribución de corriente continua de baterías 1E, elevación 91,100) y adicionalmente con la atmósfera exterior a través del volumen que modela el conducto de salida del aire.

Que en lo que respecta a las conexiones térmicas la sala de la turbobomba tiene conexiones con la sala adyacente W-1-4 (sala adjunta de distribución de CC de baterías 1E), y con las salas W-2-4 y W-2-5 situadas en la elevación superior (95,400). Que adicionalmente, y a través de las condiciones de contorno anteriormente señaladas, se propicia el intercambio de energía con la sala de las motobombas y el terreno.

- Que la Inspección preguntó al Titular por los fenómenos de transferencia de calor considerados en el modelo, respondiendo al respecto que se había modelado la convección interior y exterior a las salas (siempre que exista aire a ambos lados), y la conducción de calor a través de los muros. Que no se consideraban fenómenos de condensación, siendo esta hipótesis conservadora para el cálculo de la temperatura. Que en consecuencia, el aire se postulaba como seco, siendo la humedad relativa durante todo el análisis igual a cero.
- Que en cuanto al flujo de aire interno encargado de extraer de forma mayoritaria el calor disipado en la sala de la turbobomba (convección natural), no se ha impuesto ningún valor a esta variable dejando a GOTHIC que arroje un resultado mediante la



resolución de las ecuaciones de conservación de la energía, masa y transporte.

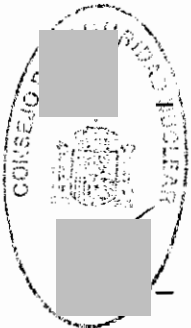
- Que en lo que respecta a las aberturas de ventilación, se han modelado las correspondientes a la entrada y salida de aire de la sala de la turbobomba, situadas a elevación 100 y 110,630 m respectivamente. Que en cuanto a las áreas efectivas de las aberturas, la de salida de aire era coincidente con la considerada en el cálculo analítico C1, pero la de entrada no coincidía con el valor de dicho cálculo (2,64 m<sup>2</sup> en lugar de 1,88 m<sup>2</sup> del cálculo analítico).
- Que con posterioridad a la inspección (correo de 19/03/2014) el Titular ha explicado que la superficie libre considerada en los cálculos C2/C3 se basó en aplicar un porcentaje de área libre similar al considerado en CN Ascó (90%), mientras que en el cálculo analítico C1 se realizó una estimación conservadora de superficie libre igual al 75%. El titular ha realizado diferentes cálculos para estimar el impacto de considerar diferentes áreas libres en el caudal de aire circulante. En dichos cálculos se considera como entrada de aire adicional la abertura lateral existente en el cubículo de entrada, adjudicándole diferentes porcentajes, en particular, 0 - 50 -100%. Comparando el resultado obtenido en el caso de 0% de superficie libre en esta abertura lateral (caso equivalente al considerado en GOTHIC) se estima que el caudal podría ser un 16% menor que en el cálculo actual con un 90% de abertura libre.
- Que a este respecto el titular señala que el caso más realista contra el que comparar el caso base analizado con GOTHIC es el correspondiente a un 75% de abertura libre en la puerta y un 50% de abertura libre en la reja adicional lateral. Con esta asunción, se obtiene que el cálculo base de GOTHIC es correcto, contando de hecho con un cierto conservadurismo, estimado en un 3,78%.
- Que en lo que respecta a las condiciones de contorno relativas a temperaturas el Titular informó que como caso base se había considerado una temperatura exterior (atmósfera) constante de 31°C, una temperatura constante en la sala de las motobombas de 28,8°C, y una temperatura en las salas eléctricas colindantes inicialmente igual a la temperatura externa ambiental.



- Que la temperatura considerada en la sala de las motobombas, igual a 28,8°C, ha sido deducida a partir del análisis de los datos registrados en el recinto W-1-2 mediante la ejecución del POV-02, una vez cada 8 horas. Que adicionalmente se ha realizado un cálculo de tipo conservador de la temperatura que alcanzaría la sala de la turbobomba, considerando la máxima temperatura de diseño de la sala de las motobombas (40°C), temperatura que se basa en un escenario accidental en el que las motobombas hubiesen estado funcionando previamente a la ocurrencia del SBO.
- Que en este escenario se parte de esta temperatura como valor inicial, y se supone un decrecimiento de tipo lineal durante dos horas hasta alcanzar 28,8°C, con el fin de implementar el efecto de inercia térmica de los muros de hormigón.

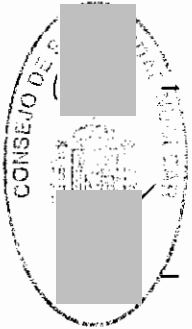
Que en lo que respecta a las salas con componentes eléctricos se considera durante las dos horas siguientes al SBO que existe disipación de potencia térmica debida al funcionamiento de los equipos eléctricos auxiliares a la turbobomba.

- Que la Inspección preguntó al Titular por las pérdidas de carga consideradas en el modelo, explicando por su parte que se habían considerado las pérdidas debidas al paso del aire por las rejillas de ventilación o por el paso del aire de un cubículo a otro. Que los coeficientes empleados para modelar estas pérdidas de carga fueron tomados de las tablas del ASHRAE de 2005 (“Losses Coefficients for Rectangular Ducts Fittings”, capítulo 35).
- Que al respecto la Inspección preguntó si, además de las pérdidas de carga por los conceptos anteriores, se había considerado una pérdida de carga asociada a los elementos existentes en el camino de flujo del aire que pudieran dificultar la circulación. Que estos elementos fueron observados físicamente durante la visita a planta, principalmente en el interior del conducto de salida de aire de la sala de la turbobomba. Que sobre esta cuestión el Titular señaló que las únicas pérdidas de carga contempladas eran las ya referidas, ligadas al tránsito del fluido entre volúmenes.





- Que seguidamente se preguntó al Titular por las cargas térmicas introducidas en el análisis, explicando por su parte que se había considerado una carga térmica de 15775 Kcal/h que representaba la potencia disipada por la turbobomba y conducciones de vapor asociadas. Que esta carga térmica se postulaba constante a lo largo de todo el análisis, siendo coincidente con los valores tomados en los cálculos analíticos C1 y C2.
- Que el resto de cargas térmicas introducidas en el cálculo eran las correspondientes a las salas eléctricas W-1-4 (distribución de corriente continua), igual a 1075 Kcal/h, sala W-2-5 (baterías 1E) igual a 231 Kcal/h, y salas W-1-6/7 (cargadores y equipos eléctricos 1E) igual a 3927 Kcal/h. Que todas ellas se habían programado con una duración de dos horas a partir del inicio del SBO.
- Que la Inspección preguntó al Titular por la carga térmica de 3927 Kcal/h ligada a los cargadores y equipos eléctricos 1E, contemplada en el cálculo con GOTHIC pero no en el cálculo C2 (el resto de cargas eran coincidentes en los dos análisis).
- Que a este respecto, y con posterioridad a la inspección (correo de 19/03/2014), el titular explicó que tras revisar las cargas consideradas en el cálculo C2, se estima que se ha tomado un valor un 2% menor que el que debería haberse asignado. No obstante, el titular afirma que este error está compensado por el conservadurismo consistente en no considerar el área libre de entrada de aire correspondiente a la abertura lateral del cubículo por dónde se produce la entrada de aire.
- Que seguidamente la Inspección solicitó al Titular que explicara el sentido de la variable “velocidad del aire” presente en el análisis, así como de los valores concretos de la misma introducidos en el modelo.
- Que al respecto el Titular señaló que era necesario introducir un caudal de aire en el volumen “atmósfera exterior”, de tal forma que se asegurase una temperatura constante de la atmósfera igual a la postulada como input del análisis.
- Que esto era debido a que el volumen “atmósfera exterior” tenía dimensiones finitas, de tal forma que, al recibir durante el análisis un aporte de potencia



calorífica a través de la ventilación, éste podría recalentarse.

- Que el valor base había sido una velocidad del viento igual a 2,5 m/s, ya que según los análisis de viento asociados al emplazamiento la velocidad del viento más probable en CN Vandellós II está entre 2 – 3 m/s. Que adicionalmente se había realizado un análisis de sensibilidad con una velocidad menor a la base (0,95 m/s) y otra mucho mayor (40 m/s). Que la velocidad de 0,95 m/s es la velocidad mínima para la que no se aprecia un aumento significativo de la temperatura del aire externo.
- Que sobre la influencia de la velocidad del aire externo en los cálculos la Inspección preguntó al Titular el por qué al introducir velocidades del aire superiores a 0,95 m/s (velocidad mínima para asegurar T exterior constante), se obtenían distintos valores en la temperatura máxima de la sala de la turbobomba, cuando en principio la temperatura exterior ha de permanecer constante por haberse superado el umbral señalado de 0,95 m/s. Que la influencia de este parámetro en el resultado final no pudo ser aclarada durante la inspección.
- Que en lo que respecta a la validación del modelo desarrollado por el Titular para estos cálculos, la Inspección preguntó sobre las pruebas realizadas al modelo, en el sentido de asegurar que el modelo reproduce la situación física objeto de análisis y que los resultados son coherentes.
- Que sobre esta cuestión el Titular señaló que se habían validado los resultados del caso base obtenidos con GOTHIC frente a los obtenidos en el cálculo analítico base C2. Que dicho cálculo analítico utiliza las ecuaciones del ASHRAE (versión de 2005) pero introduce consideraciones realistas como la consideraciones de transmisión de calor a través de los muros, corrección del caudal de aire debido a las diferencias de sección entre entrada y salida, transmisión de calor al terreno, etc.
- Que para la validación se habían comparado las temperaturas alcanzadas en la sala de la turbobomba en estado estacionario y los caudales de aire debidos a la



circulación natural. Que se concluye, en lo que a las temperaturas se refiere, que los resultados son similares, algo menores en GOTHIC (35,13°C frente a 36,53°C del cálculo C2) como cabría esperar al tratarse de un cálculo más realista. Que en cuanto a los resultados de caudales, en el caso del GOTHIC se obtienen 4147,88 cfm frente a 5350,46 cfm del cálculo C2, concluyéndose que la diferencia de caudales es conservadora (menor valor) a favor del GOTHIC.

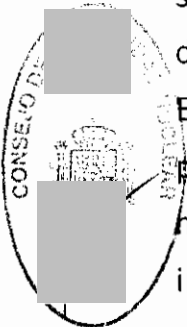
- Que en lo que respecta a la duración del análisis, el Titular señaló que el cálculo se había alargado hasta alcanzarse condiciones estacionarias en la sala de la turbobomba (temperatura constante). Que este tiempo era de aproximadamente 10000 s.

Que el Titular explicó que además del caso base se había realizado un análisis de sensibilidad, variando algunos parámetros de entrada al modelo en el sentido de aumentar y disminuir conservadurismos.

- Que en el caso base la temperatura máxima de la sala de la turbobomba ascendía a 36,08°C (temperatura exterior 31,1°C; temperatura sala MBAAA 28,8°C; velocidad aire exterior 2,5 m/s), mientras que en el caso más favorable la temperatura era 30,43°C (temperatura exterior 25°C; temperatura sala MBAAA 28,8°C; velocidad aire exterior 2,5 m/s), y en el caso menos favorable 39,71°C (temperatura exterior 31,1°C; temperatura sala MBAAA 28,8°C; velocidad aire exterior 0,95 m/s).
- Que el criterio de aceptación de temperatura en la sala es de 40°C, por tanto, superior a la máxima temperatura calculada en la sala en las condiciones más conservadoras. Que posteriormente a la inspección (correo de 19/03/2014), el Titular explicó que esta temperatura es la máxima de diseño para el interior del edificio auxiliar, empleada para el dimensionamiento de las unidades de ventilación y refrigeración correspondientes, así como para la calificación ambiental de equipos. Que por tanto, no se trataba de una temperatura definida a partir de un equipo concreto que resultara limitativo, sino que es una temperatura "a priori" considerada en el diseño de los componentes presentes en el edificio auxiliar a los que sea de aplicación.

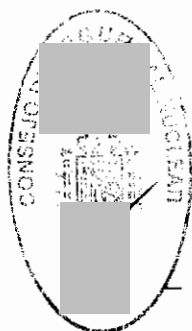


- Que se facilitó a la Inspección el documento GMDE-1.1 “Operación Manual de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar”. De acuerdo con los resultados de los cálculos, la temperatura máxima alcanzada en la sala es compatible con la estancia en la misma del personal de operación para realizar las maniobras previstas en dicho documento. A este respecto el titular explicó que las maniobras iniciales a realizar por el personal en la sala de la turbobomba supondrían una estancia en la misma de entre 30 – 60 minutos, y posteriormente se preveían entradas esporádicas a la sala para el seguimiento de los parámetros fundamentales de funcionamiento de la turbobomba.
- Que se mostró a la Inspección el registro de la prueba de puesta en marcha del sistema de agua de alimentación de emergencia PPN GL-201 de abril de 1987 donde figura que se verificará el caudal proporcionado por la ventilación natural. En la hoja de resultados se recoge que no se ha tomado dicho valor por estar pendiente el cierre definitivo de la sala de la turbobomba. Sin embargo, según manifestó el titular, la prueba no se repitió posteriormente como requería el informe de resultados de la misma.
- Que se mostró a la Inspección los resultados de temperaturas obtenidos durante la prueba periódica de la turbobomba, reflejados en la Nota Interna de ref.<sup>a</sup> 018360 de 01/08/2013. Dicha toma de datos fue realizada el 30 de julio de 2013 durante la realización del procedimiento de prueba PMV-723. La máxima temperatura alcanzada en la sala fue de 31.6°C. Durante esta prueba estarían en funcionamiento todos los equipos de ventilación de las salas adyacentes considerados en el diseño.
- Que la Inspección manifestó la conveniencia de la realización de un análisis de viabilidad para estudiar si es posible la realización de una prueba real en las condiciones próximas que se alcanzarían en un SBO y próxima a las condiciones analizadas en los cálculos, incluyendo la medida del caudal de la ventilación natural, con objeto de validar los resultados de los cálculos.
- Que, con relación a los cálculos relativos a la C.N. Asco, el titular mostró a la



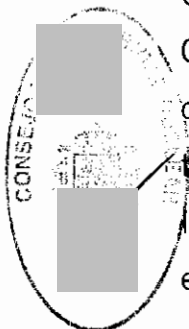
Inspección los planos de disposición del Edificio de Bombas de Agua de Alimentación Auxiliar y en concreto el cubículo de la turbobomba, cubículos adyacentes y comunicación entre ellos y con el exterior.

- Que se mostró a la Inspección el cálculo de diseño M-81-21-2 "Natural Ventilation for Turbine Driven Auxiliary Feed Water Pump Room" de mayo de 1981. Dicho cálculo considera como temperatura exterior 90°F, máxima temperatura interior 120°F, área menor 13.36 ft<sup>2</sup> y potencia a disipar 60.000 Btu/h. Aplicando el método recogido en el ASHRAE 1972 se obtiene una altura requerida entre entrada- salida de 6.756 ft, inferior a la realmente existente.
- Que se comprobaron los sucesivos pasos del cálculo denominado C1. Para éste se ha utilizado la misma formulación que el cálculo original, es decir la recogida en el ASHRAE 1972. El titular no pudo mostrar a la Inspección dicho documento con objeto de conocer la formulación de la misma y las limitaciones de su aplicación. Según manifestó el titular se había utilizado la misma del cálculo original dando por bueno su transcripción así como las condiciones de su utilización.
- Que en el área de entrada se había considerado como área libre el 47% de las dimensiones globales y del área de salida se había considerado el 90%. Este 90% tendría en cuenta la rejilla existente en el área de salida, pero no la reducción de área que produce el ventilador estático existente.
- Que los cálculos de detalle del C1 no estaban adecuadamente documentados y sometidos al proceso establecido por el Manual de Garantía de Calidad. Se mostró a la Inspección el programa informático que soportaba el mismo, resultando un caudal de 2.412 cfm aproximadamente. La Inspección manifestó que estaban intercambiados los valores de temperatura interior y exterior, que no afecta al resultado dada la forma en que se ha aplicado. En el mismo se ha considerado una altura entre la entrada superior e inferior de 4.88 m.
- Que la Inspección manifestó que el valor utilizado de temperatura exterior (33°C) no se corresponde con el valor recogido en el Documento Base de Diseño (DBD) del



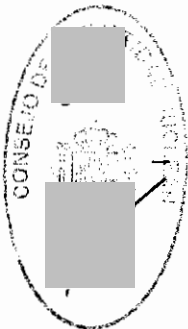
Sistema de CVAA del Edificio de Bombas de A.A.A. (DBD-81.20) apartado 3.A. En éste se recoge un valor de 37.7°C.

- Que tanto para las salas de las motobombas como para la sala de la turbobomba se había utilizado un valor de 48.9°C. Al igual que en el caso de CN Vandellós II, este valor se corresponde con la temperatura de diseño considerada para el dimensionamiento de las unidades de ventilación y refrigeración correspondientes, así como para la calificación ambiental de los equipos presentes en las salas. En concreto, en el interior de la sala de la turbobomba se encuentra el panel eléctrico PL-22 que debería garantizarse que soporta dicha temperatura o bien que su fallo no impide el correcto funcionamiento de la turbobomba.
- Que se mostró a la Inspección el cálculo denominado C2. Al igual que en caso de CN Vandellós II, dicho cálculo analítico utiliza las ecuaciones del ASHRAE (versión de 2005) pero introduce consideraciones realistas como la consideraciones de transmisión de calor a través de los muros, corrección del caudal de aire debido a las diferencias de sección entre entrada y salida, transmisión de calor al terreno, etc.
- Que en concreto, en el caso más desfavorable, se postula una temperatura exterior (pared oeste) de 54°C, debido al efecto de insolación, una temperatura de la cubierta de 50°C, temperatura de las salas adyacentes de las motobombas a 48.9°C y temperatura de la sala eléctrica adyacente (pared Este) de 40°C, que es la máxima temperatura ambiental admisible en la misma; como temperatura exterior se ha considerado 33°C. Como temperatura inicial de la sala de la turbobomba se considera 48,89°C. En estas condiciones resulta un caudal de 5.575 m<sup>3</sup>/h y una temperatura máxima interior de 42.32°C inferior a la máxima temperatura ambiental de diseño que es 48.9°C.
- Que en lo relativo a la carga térmica disipada en la sala de la turbobomba, el titular explicó que se había considerado el mismo valor que en los cálculos de CN Vandellós II. Que a este respecto la Inspección preguntó por la afirmación del titular presente en el Anexo I del informe AS-12033 donde se señala que la



turbobomba de CN Ascó es de menor potencia que la de CN Vandellós II. El titular aclaró que en realidad las dos turbobombas eran iguales, en contradicción con lo afirmado en dicho Anexo y con las asunciones del cálculo.

- Que la Inspección solicitó al Titular explicaciones sobre el efecto del ventilador estático situado sobre la salida de aire de la sala de la turbobomba, en lo que a la sección útil se refiere. Que esta cuestión quedó pendiente de resolución, siendo tratada en el correo de 19/03/2014 remitido al CSN por el titular con posterioridad a la inspección. Que las aclaraciones en él presentes serán valoradas debidamente.
- Que seguidamente la Inspección procedió a revisar los cálculos con GOTHIC correspondientes a CN Ascó, señalando el Titular que la metodología seguida era similar a la ya vista para CN Vandellós II, por lo que las preguntas de la Inspección se centraron en aspectos concretos no coincidentes para las dos centrales.
- Que en este caso el Titular mostró a la Inspección el informe de ref.<sup>a</sup> IIT021 Ed.1A, realizado por IDOM para documentar los cálculos con GOTHIC relativos a la temperatura de la sala de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar.
- Que en el caso de CN Ascó el modelo desarrollado incluía únicamente la atmósfera exterior y la sala de la turbobomba. Que entre ambos volúmenes se definían conexiones hidráulicas para el intercambio de masa y energía.
- Que las condiciones existentes en las salas colindantes a la de la turbobomba (sala de motobombas y sala de equipos eléctricos) se han modelado mediante la imposición de una condición de contorno de tipo “temperatura”. Que superiormente la sala de la turbobomba está en contacto con el exterior (techo expuesto a las condiciones atmosféricas).
- Que en este caso la entrada de aire se ha modelado a una altura de 50,925 m (muro este), y la salida en el techo de recinto con una elevación de 55,6 m. Que de la comparación de este último valor con el considerado en el análisis C1 y C2 (según documento AS-12033 Rev.0), existe una discrepancia ya que en estos cálculos la elevación es de 5,8 m en lugar de 5,6 m. Que las superficies libres de



entrada y salida de aire eran coincidentes con las de los análisis C1 y C2.

– Que en lo que respecta a las temperaturas introducidas en el análisis base, éstas han sido las siguientes:

- Temperatura ambiente (caso base): 31°C.
- Temperatura de la sala de las motobombas: coincidente con la temperatura ambiental exterior, ya que analizando las temperaturas registradas en la sala (variables 1-TT8191A y 1-TT8191B), la temperatura en estas salas tienen una tendencia claramente estacional.

Al igual que en CN Vandellós II se ha realizado un análisis adicional con una temperatura inicial de 120°F (temperatura máxima de diseño) y un decrecimiento lineal en la misma durante la siguiente hora y media hasta alcanzar la temperatura ambiente (hipótesis de funcionamiento de las motobombas previo al SBO).

- Temperatura de la sala de equipos eléctricos: se ha supuesto una temperatura constante de 40°C, que es la temperatura máxima que se puede alcanzar. Esta temperatura se hace decreciente tras dos horas desde el inicio del SBO. Se supone un decrecimiento lineal a lo largo de la hora y media siguiente hasta alcanzar cero.

– Que el Titular explicó que en el caso de CN Ascó la transmisión de calor con el suelo se había considerado adiabática, lo cual era conservador para el análisis de temperatura.

– Que en lo que respecta a la carga térmica disipada en la sala de la turbobomba se ha considerado un valor de 60000 Btu/h (15144,34 Kcal/h) durante todo el análisis, valor que coincide con el postulado en los cálculos analíticos C1 y C2. Que durante las dos horas siguientes al SBO se ha postulado una potencia térmica adicional aportada a la sala de la turbobomba por los equipos eléctricos 1E auxiliares a la misma.





- Que en lo que respecta a la velocidad del aire considerada en el modelo (volumen “atmósfera exterior”), en este caso, y siguiendo los mismos criterios que en CN Vandellós II, se ha determinado un caso base con una velocidad de 4 m/s, al estar la velocidad del viento más probable en CN Ascó entre 3 y 5 m/s. Que al igual que en CN Vandellós II se ha realizado un análisis de sensibilidad con velocidades de 0,3 m/s y 40 m/s, siendo la primera la velocidad mínima para la que se asegura una temperatura constante en la atmósfera exterior.
- Que en cuanto a la validación del modelo desarrollado con GOTHIC el Titular en este caso ha empleado como parámetro de validación el caudal que se genera por convección natural para la refrigeración de la sala de la turbobomba.
- Que el resultado obtenido con GOTHIC ha sido comparado con el arrojado por las ecuaciones del ASHRAE empleadas en el cálculo original M-81-21-02, introduciendo en las mismas valores de temperatura exterior, área mínima libre de paso, altura entre aberturas y temperatura de la sala de la turbobomba coincidentes con las del análisis GOTHIC. Que con estas premisas el caudal obtenido en la modelación GOTHIC es de 1938,40 cfm, mientras que el arrojado por el cálculo conservador, según las ecuaciones del ASHRAE es de 1906,56 cfm. El Titular concluye que la diferencia es de muy pequeña cuantía (1,67%), dándose por bueno el modelo de GOTHIC.
- Que a diferencia con el caso de CN Vandellós II la validación no se ha realizado contra el cálculo analítico más realista (C2) y no se ha establecido validación en lo que a temperaturas se refiere (únicamente se han comparado caudales, tal y como ha sido explicado en el párrafo anterior).
- Que al igual que se había hecho para CN Vandellós II, el Titular explicó que además del caso base se había realizado un análisis de sensibilidad variando algunos parámetros de entrada al modelo en el sentido de aumentar y disminuir conservadurismos.

- Que en el caso base la temperatura máxima de la sala de la turbobomba ascendía a 38,86°C (temperatura exterior 31°C; temperatura sala MBAAA igual a la temperatura exterior; velocidad aire exterior 4 m/s), mientras que en el caso más favorable la temperatura era 32,49°C (temperatura exterior 25°C; temperatura sala MBAAA igual a la temperatura exterior; velocidad aire exterior 4 m/s), y en el caso menos favorable 47,09°C (temperatura exterior 31°C; temperatura sala MBAAA igual a la temperatura exterior; velocidad aire exterior 0,3 m/s).
- Que, según manifestó el titular, no existía constancia documental de que se hubiera realizado la prueba de puesta en marcha del Sistema de ventilación del edificio de las bombas de Agua de Alimentación Auxiliar.

Que, el Titular mostró a la Inspección una serie de gráficas con el resultado de pruebas realizadas durante los años 2011 y 2012 en la sala de la turbobomba de CN Ascó, en particular, representando la temperatura en la sala de la turbobomba a lo largo de un día completo, junto con la temperatura exterior y el instante temporal de arranque de la turbobomba.

Que estas pruebas se corresponden con la realización del procedimiento de vigilancia PV-65C, y procedimientos PS-20T y PS-54, en los que es requerido arrancar la turbobomba.

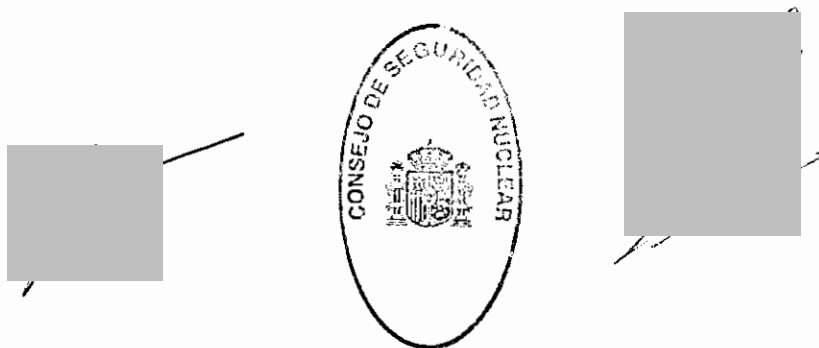
- Que de los valores registrados en las gráficas se observan temperaturas máximas en la sala de la turbobomba de entre 35 -37 °C durante los meses de verano.
- Que se mostraron a la Inspección gráficas similares correspondientes a la temperatura de la sala de la turbobomba de CN Vandellós II, en este caso representando los datos registrados durante las pruebas ligadas a los procedimientos PMV-723 y POVP-724, realizadas entre los años 2011 y 2013.
- Que según pudo comprobarse las temperaturas máximas alcanzadas en la sala de la turbobomba eran de unos 35°C en los meses de verano, observándose en este caso una menor dependencia de la temperatura exterior, dada la situación física de la sala de la turbobomba que hace que no tenga ningún cerramiento en contacto con

el exterior.

- Que la Inspección manifestó, al igual que para CN Vandellós II, la conveniencia de la realización de un análisis de viabilidad para estudiar si es posible la realización de una prueba real en las condiciones próximas que se alcanzarían en un SBO y próxima a las condiciones analizadas en los cálculos, incluyendo la medida del caudal de la ventilación natural, con objeto de validar los resultados de los cálculos.

Que por parte de los representantes de ANAV se dieron las facilidades necesarias para la actuación de la Inspección.

Que 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, modificada por la Ley 33/2007 de 7 de noviembre, la Ley 25 25/1964 sobre Energía Nuclear, el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas en vigor y la autorización referida, se levanta y suscribe la presente Acta por triplicado en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a veintiuno de marzo de dos mil catorce.



---

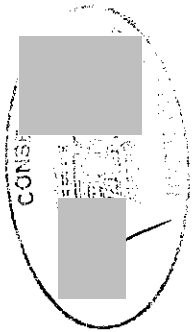
**TRAMITE:** En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 45 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas citado, se invita a un representante autorizado de la C.N. Vandellós 2 y C.N. Asco para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del Acta.

---

**CSN**

CONSEJO DE  
SEGURIDAD NUCLEAR

CSN/AIN/VA2/14/852  
CSN/AIN/AS0/14/1023  
Página 20 de 21



**ANEXO**

## **AGENDA PARA AUDITORÍA A C. N. VANDELLOS Y C.N. ASCO**

INSPECCIÓN DE REVISIÓN DE LOS CÁLCULOS RELATIVOS A LAS CONDICIONES DE TEMPERATURA ALCANZADAS EN LA SALA DE LA TURBOBOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN AUXILIAR EN CASO DE SU OPERACIÓN DURANTE LA PÉRDIDA PROLONGADA DE LA ENERGÍA ELECTRICA EXTERIOR E INTERIOR

**Informe -005756 (C.N. Vandellos 2) e informe – 005763 (C.N. Asco)**

### **1. Revisión del cálculo original de diseño**

- Justificación de los datos de partida
- Registros de las pruebas realizadas en la puesta en marcha de la central con relación a este sistema de ventilación
- Justificación de la temperatura límite adoptada

### **2. Revisión del cálculo analítico base (C1)**

- Justificación de los datos de partida
- Justificación de los criterios de aceptación adoptados

### **3. Revisión del cálculo adicional analítico (C2)**

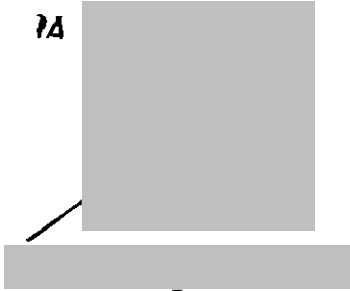
### **4. Revisión del cálculo adicional best-estimate mediante el código GOTHIC (C3):**

hipótesis de cálculo, modelo desarrollado, datos de entrada, análisis de resultados.

Estamos conformes con el contenido de las actas CSN/AIN/VA2/14/852 y CSN/AIN/AS0/14/1023 teniendo en cuenta los comentarios adjuntos.

L'Hospitalet de l'Infant a 9 de abril de dos mil catorce.

7A



Director General ANAV, A.I.E.

En relación con las Actas de Inspección arriba referenciadas, consideramos oportuno realizar las alegaciones siguientes:

- **Página 1, cuarto párrafo.** Comentario:

Donde dice "...D. [redacted] Coordinador Fukushima CN Ascó, D. [redacted] Coordinador pruebas resistencia ANAV, D. [redacted] Análisis de seguridad, D. [redacted]..."

Debería decir "...D. [redacted] Coordinador Pruebas Resistencia CN Ascó, D. [redacted] Coordinador Pruebas Resistencia CN Vandellós II, D. [redacted] Análisis de seguridad, D. [redacted]"

- **Página 1, último 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, tercer guión.** Información adicional:

En relación con la no inclusión de la puerta de comunicación del cubículo W-1-3 con la galería de tendones en la figura 3.8.4.25 del Estudio de Seguridad, se ha abierto la acción PAC 14/1764/01 para su actualización.

- **Página 3, tercer guión.** Comentario:

En relación con los cálculos de detalle del C1 se realizará una revisión del documento incorporándolos al mismo, quedando por tanto adecuadamente documentado según el Manual de Garantía de Calidad (MGC). Asimismo, en esta revisión se tendrá en cuenta la corrección en la aplicación de la fórmula del efecto chimenea. Para tal efecto se ha creado la acción PAC 14/1764/02.

- **Página 3, cuarto guión.** Información adicional:

En relación con los valores de caudal de aire y potencia térmica a disipar recogidos en el DBD-GL, que corresponden a los valores del cálculo original de diseño y que difieren de los indicados en el cálculo C1, se ha abierto la acción PAC 14/1764/03 para analizar estas discrepancias y establecer las posibles acciones derivadas.

- **Página 5, tercer guión.** Comentario:

Donde dice *“Que en particular, la atmósfera ha sido modelada como un volumen más al que se le imponen unas condiciones de contorno...”*.

Debería decir *“Que en particular, la atmósfera ha sido modelada como un volumen más grande al que se le imponen unas condiciones de contorno...”*.

- **Página 7, final del segundo guión.** Comentario:

Donde dice *“...se estima que el caudal podría ser un 16% menor que en el cálculo actual con un 90% de abertura libre.”*

Debería añadirse *“...se estima que el caudal podría ser un 16% menor que en el cálculo actual con un 90% de abertura libre. **En cambio, si se compara el cálculo actual con un caso con el 100% de superficie libre de la abertura lateral, se estima que el caudal podría ser un 24% superior que en el cálculo actual con un 90% de abertura libre.”***

- **Página 8, último guión.** Comentario:

Cabe comentar que debido a que las velocidades del aire en la chimenea y en el resto de los puntos del edificio alcanza valores del orden de 1 m/s es plausible considerar que las pérdidas de carga son despreciables. Sin embargo se realiza, a continuación, una validación de esta hipótesis.

El valor de caudal obtenido en el cálculo C3 para el caso base es de 7047 m<sup>3</sup>/h (4148 cfm, página 31 d 48 del C3, IIT-25). Puesto que el área mínima es de 1,51 m<sup>2</sup>, la máxima velocidad en la chimenea es del orden de 1,3 m/s. En consecuencia, las pérdidas de carga totales en la chimenea serán:

$$\Delta P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot K_{global} \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot K_{global} \cdot 1,3^2 \approx 1,00 \cdot K_{global}$$

Como se observa las pérdidas de carga totales serán aproximadamente igual al coeficiente global de pérdidas de carga singulares. Por tanto, es directo afirmar que las pérdidas de carga alcanzarán valores del orden de la decena de pascales, siendo no relevantes las pérdidas de carga en la chimenea, ni en otro punto del sistema.

- **Página 9, cuarto guión.** Comentario:

Adicionalmente, en el cálculo con Gothic (siendo este al que se le confiere mayor fiabilidad) se consideró en las dos primeras horas una carga térmica un 16% mayor que la que debería haberse asignado y a partir de las 2 horas, una carga térmica un 2% inferior que la que debería haberse asignado, estando este porcentaje compensado por el conservadurismo consistente en no considerar el área libre de entrada de aire correspondiente a la abertura lateral del cubículo.

- **Página 10, segundo guión.** Comentario / Información adicional:

En relación con la influencia de la velocidad del aire externo en los cálculos se adjunta, como anexo 1 a estos comentarios, un extracto del User Manual de GOTHIC donde se explica cómo se tiene que modelar una atmósfera para evitar inconsistencias numéricas en los resultados. Básicamente es necesario:

- 1.- Disponer de un volumen de control no mucho más grande que el resto de volúmenes del modelo.
- 2.- Que el volumen de control correspondiente a la atmósfera tenga una nodalización en el eje Z consistente a la del resto del modelo ya que de esta forma se representa de forma correcta el fenómeno de la presión hidrostática y no se generan caudales ficticios entre los volúmenes.
- 3.- Se debe imponer unas condiciones de contorno de Presión y Caudal en las caras superior e inferior (de forma respectiva) coherentes con el punto 2 anterior.

En cuanto a la temperatura del volumen de control de la atmósfera se comprueba que se mantenga constante y no aumenta. Cabe aclarar, que en ningún momento puede disminuir la temperatura de dicho volumen, ya que se impone en la condición de contorno de temperatura que el aire siempre entre en dicho volumen de control a 31 °C. En consecuencia, introducir aire a una mayor velocidad de aquella a la cual se demuestra que el aire no se recalienta no repercutirá en un mayor enfriamiento del sistema. Por el contrario, introducir velocidades elevadas en un volumen de control que dispone de una nodalización, es decir una subdivisión en celdas internas, puede generar inestabilidades numéricas si no se controla el paso de tiempo. El motivo es que si la velocidad es muy elevada, se requiere de un paso de tiempo muy pequeño para que las partículas de aire que entran en una de las caras de un nodo puedan ser vistas en la salida de dicho nodo. De lo contrario, si el paso de tiempo no se ajusta, puede que dichas partículas de aire atraviesen en un mismo paso de tiempo diversos nodos, no siendo correcto el balance másico realizado en cada uno de los nodos.



Por tanto, el parámetro de velocidad de aire que se introduce en el volumen de control corresponde a un artificio de GOTHIC para modelar de forma realista la atmosfera sin imponer ningún caudal de ventilación, dejando que sea el propio programa imponiendo una simplificación de las ecuaciones de Navier-Stokes basándose en una discretización de la conservación de la energía en elementos de volumen finitos, el que defina el caudal de ventilación natural que se establece.

Así mismo, el motivo de realizar diferentes análisis del sistema a varias velocidades es realizar una sensibilidad al resultado de temperatura a la variación de dicho parámetro.

- **Página 12, último guión. Comentario:**

Sobre lo indicado en este párrafo debe puntualizarse que la calificación ambiental de los equipos eléctricos importantes para la seguridad se requiere, de acuerdo con el 10CFR50.49, para aquellos situados en ambiente duro, quedando exentos aquellos situados en ambiente "mild" (suave), el cual sería el caso para este recinto.

- **Página 12, segundo guión. Comentario:**

Donde dice "*Sin embargo, según manifestó el titular, la prueba no se repitió posteriormente como requería el informe de resultados de la misma.*"

Debería decir "*Sin embargo, según manifestó el titular, no se ha encontrado constancia documental de la repetición de la prueba como requería el informe de resultados de la misma, por ello se facilitó a la inspección los resultados de las últimas pruebas realizadas.*"

- **Página 12, tercer guión. Comentario:**

Donde dice "*La máxima temperatura alcanzada en la sala fue de 31.6 °C.*"

Debería decir "*La máxima temperatura alcanzada en la sala fue de 33.5 °C.*"

- **Página 12, cuarto guión. Comentario:**

En relación con la realización de un análisis de viabilidad para estudiar la realización de una prueba real en las condiciones próximas que se alcanzarían en un SBO y próxima a las condiciones analizadas en los cálculos, se ha creado la acción PAC 14/1764/04 para la realización del citado análisis.

- **Página 13, final segundo guión. Comentario:**

Tal y como se cita en el último párrafo de la página 2, el Titular, con posterioridad a la inspección, remitió mediante correo electrónico las páginas del ASHRAE de 1972 donde aparecen las fórmulas empleadas en el cálculo, aplicables también para el caso de CN Ascó.

- **Página 13, cuarto guión. Comentario:**

En relación con los cálculos de detalle del C1 se realizará una revisión del documento incorporándolos al mismo, quedando por tanto adecuadamente documentado según el MGC (PAC 14/1764/07). En cuanto al comentario sobre los valores de temperatura intercambiados que se cita en este párrafo, no se considera que los valores de temperatura interior y exterior estuvieran cambiados. En los cálculos se utilizaba como "Tin" la temperatura "inlet" o de entrada del aire, es decir, la temperatura del aire exterior, y como "T" se obtenía la temperatura del aire interior.

- **Página 13, último guión. Comentario:**

En el DBD-81.20 se indica que debe limitarse la temperatura máxima del interior de todas las salas del edificio a 48.9 °C (120°F) cuando la temperatura exterior sea de 37.7 °C (100 °F). Esta afirmación, con carácter general, no es correcta ya que este criterio se ha utilizado únicamente en el cálculo de diseño asociado a las salas de las motobombas de agua de alimentación auxiliar, y no en la sala de la turbobomba.

La referencia del valor de 37.7°C (100 °F) es el cálculo M-81-20-02 "*Dimensionado de ventiladores de extracción 81A52A y B y 81A54A y B*", en el que puede observarse que se utilizó esta temperatura por ser la máxima registrada hasta la fecha, en lugar de utilizar la temperatura de diseño. Este cálculo está relacionado únicamente con las salas de las motobombas. En cambio, para la sala de la turbobomba, el cálculo referenciado es el M-81-21-2 Rev. 0, en el que se utiliza como temperatura exterior 32.2 °C (90°F).

Sin embargo, en base al documento de fundamentos de diseño FTOS-CAP.VII-81.20 Rev. 2 "SISTEMA DE CVAA DEL EDIFICIO DE BOMBAS DE A.A.A" el sistema debe conseguir, y mantener, una temperatura interior de 48.9 °C (120 °F) en las salas de bombas y de 40 °C (104°F) en la sala de equipo eléctrico, en funcionamiento normal o de emergencia de las bombas, cuando la temperatura exterior sea de 32.2 °C (90°F). A la vista de todos estos datos, puede concluirse que el valor de temperatura exterior utilizado en el cálculo de diseño de la sala de la turbobomba es correcto en base a los fundamentos de diseño, mientras que la temperatura exterior utilizada en el cálculo de diseño de las salas de motobombas es conservadora, por utilizar una temperatura exterior superior a la definida en los fundamentos de diseño. Se genera la acción PAC 14/1764/05 para tratar esta discrepancia (corregir el texto del DBD de forma que se cambie la afirmación con carácter general a una con carácter particular para las MBAAA y para la TBAAA los 32.2 °C).

- **Página 14, primer guión. Comentario:**

En relación con lo indicado en este párrafo, debe puntualizarse que la calificación ambiental de los equipos eléctricos importantes para la seguridad se requiere, de acuerdo con el 10CFR50.49, para aquellos situados en ambiente duro, quedando exentos aquellos situados en ambiente "mild" (suave), el cual sería el caso para este recinto.

Sin embargo, cabe añadir que no se anticipa ningún problema para que el citado equipo funcione correctamente con dicha temperatura. Adicionalmente, los cálculos relacionados con esta Inspección están orientados a verificar la viabilidad de la actuación manual local de la turbobomba, estrategia que se llevaría a cabo mediante el GMDE 1.1 en caso de fallo o pérdida de tensión del PL-22.

En estas circunstancias la operación de la TBAAA no depende de elementos de instrumentación o eléctricos, por lo que la temperatura resulta únicamente importante a efectos de dicha viabilidad de actuación manual. Tal como se indica en el informe AS-12033 Rev.0 y se comentó en la inspección, con las temperaturas alcanzadas no se identifica ningún impedimento para la actuación manual local, sin olvidar que el fácil acceso al exterior conferiría un aun mayor confort técnico a los operarios que llevarían a cabo esta maniobra e, incluso, se podría abrir la puerta de acceso desde el exterior para favorecer la ventilación natural.

- **Página 14, segundo guión. Comentario:**

Donde dice "...debido a las diferencias de sección entre entrada y salida, transmisión de calor al terreno, etc."

Debería decir "...debido a las diferencias de sección entre entrada y salida, ~~transmisión de calor al terreno, etc.~~"

Se elimina del texto "*transmisión de calor al terreno*", ya que en CN Ascó no se considera la transferencia con el terreno, al no ser una sala subterránea.

- **Página 14, último guión. Comentario:**

El cálculo de diseño de origen de la TBAAA de Vandellós (M-GL-301 Rev. 0 de 1980) postulaba que la potencia disipada en dicha sala era proporcional a la disipada en Ascó debido a que la potencia de la turbobomba de Vandellós era mayor a la de Ascó. Sin embargo, en los cálculos realizados (C1, C2 y C3), se ha utilizado para Vandellós los valores del cálculo M-GL-001 Rev. 4, por ser éste más actual, el cual no se basa en ningún cálculo de Ascó, sino que se calcula la transferencia de calor por tuberías, equipos mecánicos y eléctricos.

Por el contrario, para los cálculos C1, C2 y C3 de CN Ascó se ha utilizado la disipación del cálculo de origen M-81-21-02. Asimismo, en el Anexo I del cálculo C1 se realiza una estimación de la disipación térmica del recinto (utilizando la misma sistemática que en el cálculo M-GL-001 Rev. 4) para justificar la potencia de 60.000 BTU/h utilizada.

Sobre la aclaración del titular de que las dos turbobombas eran iguales, era referida a la turbina (que es la que aporta la carga térmica) ya que son el mismo modelo para Ascó y Vandellós [REDACTED]

- **Página 15, último guión.** Comentario / Información adicional

En el cálculo C3 correspondiente a C.N. Ascó no se ha considerado dicha diferencia entre elevaciones de baricentros correspondiente a 5,8. Se ha considerado la altura entre el baricentro de la abertura vertical de entrada hasta la elevación del nivel de cubierta, sin tener en cuenta el saliente existente extra de 20 cm. Dicha consideración, al reducir la elevación, supone una reducción en el caudal que se generaría si se aplicase la correlación para caudal generado por convección natural. En consecuencia, supone un conservadurismo al resultado del cálculo.

- **Página 16, tercera viñeta.** Comentario:

Donde dice *“Esta temperatura se hace decreciente tras dos horas desde el inicio del SBO. Se supone un decrecimiento lineal a lo largo de la hora y media siguiente hasta alcanzar cero.”*

Debería decir *“Esta temperatura se hace decreciente tras dos horas desde el inicio del SBO. Se supone un decrecimiento lineal a lo largo de la hora y media siguiente hasta alcanzar la temperatura ambiental externa.”*

- **Página 17, cuarto viñeta.** Comentario / Información adicional:

En relación con lo citado en este párrafo cabe añadir, que en la Tabla 7-7 del cálculo C3 de CN Vandellós se proporciona la temperatura del caso base correspondiente al cálculo analítico base, siendo de 36,53°C. Así mismo, en el apartado 7.2 del C-3 se proporciona el valor de temperatura en estacionario para el caso base siendo de 35,13°C. Por tanto, se demuestra de la misma forma que sucede para CN Ascó que la temperatura es consistente, proporcionándose con GOTHIC valores más realistas, tal como cabe esperar.

- **Página 18, tercer vinyeta.** Comentario:

Donde dice *“...con el resultado de pruebas realizadas durante los años 2011 y 2012 en la sala...”*

Debería decir *“con el resultado de pruebas realizadas durante los años 2011, 2012 y 2013 en la sala...”*

- **Página 19, primer guión.** Información adicional:

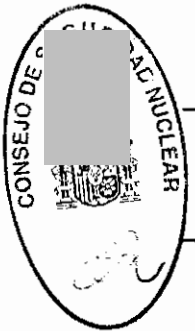
En relación con la realización de un análisis de viabilidad para estudiar la realización de una prueba real en las condiciones próximas que se alcanzarían en un SBO y próxima a las condiciones analizadas en los cálculos, se ha creado la acción PAC 14/1764/06 para la realización del citado análisis.

# **ANEXO 1**

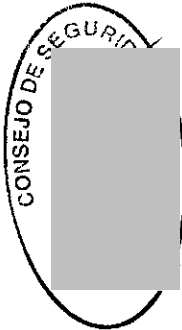
## DILIGENCIA

En relación con los comentarios formulados en el “Trámite” del Acta de Inspección de referencia **CSN/AIN/VA2/14/852** y **CSN/AIN/AS0/14/1023**, correspondiente a la inspección realizada a la CN de Vandellós II y CN Ascó, el día 6 de marzo de dos mil catorce, los inspectores que la suscriben declaran:

- **Página 1, cuarto párrafo:** Se acepta el comentario, que modifica el acta en el sentido indicado por el titular.
- **Página 1, último párrafo:** Se tendrá en cuenta el comentario a los efectos oportunos.
- **Página 2, tercer guión:** Se acepta el comentario, que será verificado en futuras inspecciones.
- **Página 3, tercer guión:** Se acepta el comentario, que será verificado en futuras inspecciones.
- **Página 3, cuarto guión:** Se acepta el comentario, que será verificado en futuras inspecciones.
- **Página 5, tercer guión:** Se acepta el comentario.
- **Página 7, final del segundo guión:** Se acepta el comentario, que modifica el acta en el sentido indicado por el titular.
- **Página 8, último guión:** El comentario no modifica el contenido del acta.
- **Página 9, cuarto guión:** Se acepta el comentario en el que se aporta información adicional sobre las cargas térmicas consideradas en el cálculo con GOTHIC.
- **Página 10, segundo guión:** El comentario no modifica el contenido del acta.



- **Página 12, último guión:** Existe un error en el número de página del comentario del titular, ya que realmente se hace el comentario al último párrafo de la página 11. Se acepta el comentario.
- **Página 12, segundo guión:** No se acepta la segunda parte del comentario, ya que el acta hace referencia a la prueba de puesta en marcha del sistema y no de las pruebas periódicas posteriores, que tienen distinto alcance. En cuanto a la primer parte del comentario tampoco se acepta ya que si no existe constancia documental de la prueba, a todos los efectos, cabe deducir que no se efectuó.
- **Página 12, tercer guión:** Se acepta el comentario, que modifica el acta en el sentido indicado por el titular.
- **Página 12, cuarto guión:** Se acepta el comentario, que será verificado en futuras inspecciones.
- **Página 13, final segundo guión:** Se acepta el comentario.
- **Página 13, cuarto guión:** Con la explicación de los subíndices, se acepta el comentario, que será verificado en futuras inspecciones.
- **Página 13, último guión:** Se acepta el comentario de tipo aclaratorio. En lo que respecta a la acción del PAC generada, ésta deberá asegurar la coherencia entre el DBD, Documento de Fundamentos de Diseño y cálculos de base asociados. Su resolución será verificada en futuras inspecciones. Ambas temperaturas de diseño exteriores utilizadas en los cálculos originales (32.2°C y 37.7°C) deben ser revisadas periódicamente con objeto de demostrar que son envolventes de las temperaturas reales del emplazamiento.
- **Página 14, primer guión:** Se acepta el comentario.
- **Página 14, segundo guión:** Se acepta el comentario.
- **Página 14, último guión:** Se acepta el comentario.
- **Página 15, último guión:** Se acepta el comentario.



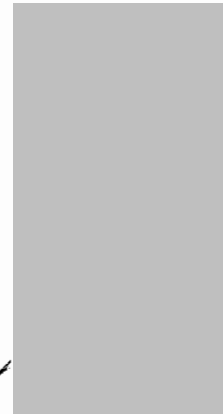


- **Página 16, tercera viñeta:** Se acepta el comentario, que modifica el acta en el sentido indicado por el titular.
- **Página 17, cuarta viñeta:** El comentario no modifica el contenido del acta. El mismo no parece tener relación con el punto indicado de la página 17.
- **Página 18, tercera viñeta:** Se acepta el comentario, que modifica el acta en el sentido indicado por el titular.
- **Página 19, primer guión:** Se acepta el comentario, que será verificado en futuras inspecciones.

Madrid, 28 de mayo de 2014



Fdo.:  
Inspector CSN



Fdo.:  
Inspectora CSN