



CSN/C/DSN/ATC/14/10
CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

EMPRESA NACIONAL DE RESIDUOS
RADIATIVOS, S.A. (ENRESA)
Atn: D. Álvaro Rodríguez Beceiro
Director de la División Técnica
C/ Emilio Vargas, 7
28043 Madrid

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR
REGISTRO GENERAL

SALIDA 7059

Fecha: 17-09-2014 10:11

Madrid, 15 de septiembre de 2014

ASUNTO: Petición de Información Adicional en relación con la documentación de la solicitud de Autorización Previa del Almacén Temporal Centralizado.

En relación al asunto indicado, como consecuencia de la evaluación de los documentos "Descripción de las actividades y obras preliminares de infraestructura" 042-IF-TC-0009 Rev. 1, "Declaración de Necesidades" 042-IF-TC-0003 Revisión 1 abril 2014, "Estudio de Caracterización del Emplazamiento", 042-IF-TC-0008 Revisión 0 diciembre 2014, "Informe de actualización de datos del Plan de Caracterización del Emplazamiento del ATC" 042-IF-SU-0010, y los informes soporte remitidos en carta 042-CR-SU-2014-14 (30/06/2014 N° Registro 10289), han surgido una serie de cuestiones que se incluyen en el Anexo de esta carta. El plazo estimado de contestación a dichas cuestiones no superará lo indicado para cada documento.

Atentamente,

Antonio E. Munuera
Director Técnico de Seguridad Nuclear

c/c SIN, IMES, CITI

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

ANEXO

Informe 042-IF-TC-0009 Rev. 1 "Descripción de las actividades y obras preliminares de infraestructura" asociada a la Autorización Previa del ATC.

PP1-IMES-1.- El apartado 2.1.2 Abastecimiento indica que el suministro de agua a la parcela se resolverá mediante un sondeo a realizar en la parcela "El Chaparral", que a su vez servirá como suministro en fase de obras.

Aunque este punto deberá ser evaluado por el Área CITI, en los planos que se adjuntan en el informe no se detecta donde se encontrará ubicado dicho sondeo, tampoco se indica la profundidad desde el que se extraerá el agua de suministro, el volumen que está previsto extraer. Asimismo, se deberán estudiar los efectos que pudiera tener sobre la hidrogeología del medio.

PP1-IMES-2.- El apartado 2.2.2 Explanación, movimiento general de tierras explica que uno de los trabajos principales que va a ser necesario llevar a cabo es el desmonte de la parcela principalmente en el extremo norte, generando la reseñada plataforma a las elevaciones +809,00 y +810,00 m.

El plano de la figura 7 muestra la zona en la que se incluirán relleno para que todo el emplazamiento se encuentre en la cota 809-810 m. En la misma figura se observa que el edificio de espera de contenedores, el almacén de residuos especiales, y el edificio de almacenamiento de combustible gastado y cápsulas CSD 5 y 6, se encontrarían cimentado sobre terraplén.

El hecho de cimentar estructuras sobre terraplén implicaría que las propiedades de los rellenos fueran mucho más exigentes para resistir la carga de los edificios. Se debería confirmar si, una vez finalizados los trabajos de caracterización del terreno, se van a mantener las cotas definidas a priori, y en ese caso describir la cimentación sobre los rellenos.

PP1-IMES-3.- En el apartado 3.1 Medidas de Protección, indican que si existiera un desfase en el tiempo entre las actuaciones preliminares de obra y las siguientes se realizarán estudios adecuados para evaluar los posibles asentamientos que pudieran tener alguna relevancia, tanto en áreas excavadas como en los rellenos.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

La monitorización de posibles asientos del terreno deberá realizarse en cualquier caso desde el comienzo de la excavación o desde la colocación de los rellenos.

El plazo estimado de contestación y revisión de dicho documento no superará el 31 de octubre.

Declaración de Necesidades, 042-IF-TC-0003 Revisión 1 abril 2014.

PP1-GENER-1.-Ya que el transporte hacia el ATC es una servidumbre que tiene la instalación se estima conveniente que se amplíe la información aportada para que incluya:

- Las alternativas que se podrían utilizar para el transporte del combustible gastado (CG), residuos de alta actividad (RAA) desde las centrales nucleares al ATC y los residuos vitrificados procedentes del reproceso desde Francia al ATC.
- El análisis de las rutas de transporte de CG y RAA.
- Las infraestructuras de transporte necesarias para garantizar el transporte durante la fase de operación.

PP1-GENER-2.- Se deberá completar la información aportada con los estudios y referencias adecuadas que argumentan la afirmación que el conocimiento adquirido sobre el almacenamiento en seco en ambiente inerte del combustible gastado ha conducido a un consenso internacional sobre la seguridad del mismo para periodos del orden de 100 años.

El plazo estimado de contestación y revisión de dicho documento no superará el 31 de octubre.

Estudio de Caracterización del Emplazamiento.

PP1-CITI-1.-Se considera necesario que Enresa elabore, al menos, los tres informes resumen que se indican, integrando con una única terminología los resultados aportados y la abundante, aunque dispersa, información presentada:

- A.- Geológico - geofísico - sismológico
- B.- Geoquímico - petrológico - mineralógico - sedimentológico
- C.- Hidrológico - hidrogeológico - hidroquímico

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

Los Informes deben a su vez relacionarse entre sí, pues comparten datos comunes, y es imprescindible que se relacionen con la geotecnia, en especial, con la estabilidad del terreno de cimentación.

PP1-CITI-2.- Con objeto de completar la información necesaria para determinar la idoneidad del emplazamiento para alojar la instalación del ATC, que es el objetivo de la autorización previa solicitada, y de acuerdo con los requisitos normativos aplicados (básicamente IS-26 e IS-29 del CSN y NS-R-3 del OIEA), los informes deberán contener evidencias y demostrar:

- Estabilidad y competencia del terreno de cimentación, acotando los posibles riesgos de colapso y subsidencia.
- Comportamiento de las aguas subterráneas y su contribución a los riesgos de posible colapso y subsidencia.
- Confirmación del conservadurismo de la cota de explanación prevista a efectos de evitar el riesgo de inundación externa.
- Integración de resultados de las diversas actividades, que contenga un modelo conceptual explicativo de las características petrográficas de las unidades litológicas y cambios de facies en el terreno, incluida su geometría 3D; así como la posible evolución de su comportamiento y de las consecuencias derivadas para la seguridad de la instalación proyectada.
- En cuanto a la geotecnia se ha de identificar inequívocamente los parámetros de diseño de las estructuras con origen en la interacción suelo-estructura, con especial mención al potencial expansivo de las lutitas superiores y la disolución/ hinchamiento potenciales de los yesos subyacentes. Se deberán confirmar y explicar los valores elevados y heterogéneos de expansividad de las lutitas y las soluciones de cimentación adoptadas.
- Los aspectos petrológicos, sedimentológicos y petroquímicos deben coordinarse entre sí y a su vez con los datos hidroquímicos, de modo que la historia sedimentaria de la zona explique coherentemente las distintas sales presentes y, junto con los datos de calidad de aguas superficiales y recarga, la composición de las aguas subterráneas actualmente presentes en el emplazamiento. Además, la determinación del porcentaje real de minerales con comportamiento expansivo ante procesos de hidratación es también esencial en relación con la geotecnia.
- El conocimiento hidrogeológico en detalle es necesario para poder, entre otros, acotar el potencial de hidratación (expansión de anhidritas y arcillas) y los fenómenos de disolución de los materiales subyacentes. Esta información ha de ser complementada con una ampliación de los estudios geofísicos destinados básicamente a descartar la presencia actual de oquedades en el terreno.
- El conocimiento de la hidrología superficial debe alcanzar el detalle necesario para identificar de forma inequívoca el nivel máximo de inundación sin riesgo para la instalación; resolviendo discrepancias entre la PMP determinista y probabilista para diez mil años, considerando hipótesis más conservadoras de hidrogramas (precipitación extrema y poco drenaje natural), y la capacidad de los sistemas de drenaje.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

PP1-CITI-3.- Todos los planos resumen que integren resultados deberán incluir en traza superpuesta las construcciones previstas del ATC, tanto en planta como en perfiles.

PP1-CITI-4.- El "Informe de actualización de datos y resultados del Plan de Caracterización del Emplazamiento de ATC", incluye como referencia 16 el informe de Golder, Mayo 2014 "Integración de la información geotécnica generada en la Fase II del plan de caracterización en el emplazamiento del ATC en Villar de Cañas (Cuenca)". El informe remitido adjunto a la carta 042-CR-SU-2014-0014 tiene por título "Información Geotécnica Fase II de la caracterización del emplazamiento ATC Villar de Cañas (Cuenca)", y fue aceptado por ENRESA el 26 de Junio (fecha posterior al 6 de Junio). Al objeto de eliminar cualquier duda o confusión futura, es necesario que se proceda a la revisión del documento: "Informe de actualización de datos y resultados del Plan de Caracterización del Emplazamiento de ATC" subsanando el problema detectado.

PP1-CITI-5.- Se solicita que se remita el Informe "Modelos matemáticos de flujo subterráneo en el emplazamiento del ATC en Villar de Cañas (Cuenca)" versión 1 julio 2014, dicho informe debe referenciar correctamente el informe "Estudio hidrogeoquímico del emplazamiento del Almacén temporal Centralizado (ATC) en Villar de Cañas (Cuenca)" Ciemat, Mayo 2014

PP1-CITI-6.- En el apéndice que figura a continuación se amplía y detalla, por especialidades de conocimiento y caracterización, una serie de las aclaraciones e Información adicional que se solicitan a Enresa en relación con la documentación presentada. También se indican, a modo de propuesta o sugerencias de actuación, algunas iniciativas que pueden contribuir significativamente a la valoración integrada de información y a resolver las dudas existentes sobre la idoneidad del emplazamiento del ATC.

Enresa estudiará el conjunto de actividades necesarias a realizar en base a estas cuestiones y presentará antes del 15 de octubre un plan de acción priorizado con fechas.

APENDICE

GEOLOGÍA Y GEOQUÍMICA

Aclaraciones e información adicional solicitada:

- G.1** Hacer referencia expresa a la importancia de las características de los procesos activos o riesgos geológicos que afecten al área del emplazamiento y sus alrededores, en cuanto al grado de peligrosidad que puedan representar para el emplazamiento.
- G.2** Como resultado de la investigación de carácter regional se debería disponer de un mapa resumen donde queden representadas: estructuras, fallas, neotectónica, elementos geomorfológicos (depresiones, llanuras de inundación etc.), así como cualquier otro incidente geológico de carácter regional o comarcal que pueda afectar a la zona de emplazamiento o su entorno.
- G.3** En cuanto a la tectónica reciente, además de las estructuras en superficie, se deberían representar las fallas o estructuras obtenidas a partir de las interpretaciones de la sísmica de reflexión profunda, realizadas tanto en el entorno del área regional considerada como en el propio emplazamiento.
- G.4** En cuanto a las unidades lito-estratigráficas identificadas, deben establecerse diferenciaciones dentro de cada una de ellas, y deben ser correlacionadas y englobadas en una única terminología para cada subunidad desde el punto de vista lito-estratigráfico, petrográfico y mineralógico, de tal manera que sean comunes en todos los estudios ("Reconocimiento de las fases minerales....", Georosa, mayo 2014; "Estudios geológicos del emplazamiento", UTE Inypsa-Eptisa, mayo 2013; "Estudio geológico y paleosísmico...." Eptisa, mayo de 2014; "Correlación estratigráfica de sondeos..." Eptisa, mayo 2014; "Cartografía geológico-estructural..." Inypsa-Eptisa, octubre 2013).
- G.5** A partir de los resultados de los ensayos de los informes de petrografía, mineralógicos, geoquímicos, etc., realizar diferenciaciones litológicas en vertical y correlaciones en horizontal, teniendo en cuenta los cambios de facies y los resultados de las testificaciones de geofísica realizadas en los sondeos.
- G.6** Se cita una importante falla y una zona de cizalla asociada en el flanco occidental del anticlinal de Zafra de Záncara, con movimiento sinistral, presumiblemente deducido de la cartografía. Debe explicarse la relevancia de la misma.
- G.7** Respecto a la geomorfología, se requieren análisis más detallados:
- 7.1** Realización de modelos digitales y perfiles topográficos del terreno a escalas más detalladas (considerar datos LIDAR).
- 7.2** Obtención de modelos digitales de fotogramas aéreos del vuelo americano a escala 1:33.000 y de vuelos actuales y compararlos. Del mismo modo, representar la red hidrográfica en ambos vuelos y compararlos con objeto de ver su evolución y régimen actual.
- 7.3** Estas representaciones deben realizarse en la zona del propio emplazamiento y su entorno.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

- 7.4 En todas las zonas de afloramientos de yesos del área se deben cartografiar las dolinas, zonas endorreicas, sumideros y fondos de valle, así como observar y describir, en los afloramientos de relieves positivos, las cavidades y/o zonas de sumideros y cualquier otra anomalía relacionada con la posible circulación de agua.
- G.8 En cuanto a los aspectos de geología estructural se deben acometer las actuaciones que se exponen a continuación:
- 8.1 Faltan datos estructurales que permitan dilucidar la interpretación cartográfica y el sentido de movimiento de las fallas.
 - 8.2 Los perfiles geológicos recogidos en el informe "Correlación estratigráfica de sondeos en el emplazamiento del ATC en Villar de Cañas (Cuenca)". Eptisa, mayo 2014, deben tener mayor longitud hasta zonas fuera del emplazamiento, y sobre todo incluir los tramos diferenciados de los yesos y Lutitas Superiores de Balanzas (LSB).
 - 8.3 Situar en los mapas cartográficos suficientes datos de direcciones, buzamientos y otros datos estructurales (orientaciones de micro y mesoestructuras, con datos cinemáticos), para distinguir con claridad la estructura del sinclinal y el sentido de movimiento de las fallas cartografiadas.
 - 8.4 No existe una cartografía estructural con la interpretación cinemática de las estructuras frágiles y dúctiles.
 - 8.5 Situar todas las fallas en la cartografía y cortes geológicos, fallas supuestas y deducidas por interpretaciones sísmicas "Campaña sísmica 2D Villar de Cañas", realizado por el Instituto de Ciencias de la Tierra Jaime Almera - CSIC, mayo 2014.
 - 8.6 Realización de catas o trincheras más profundas, con objeto de obtener un perfil hasta la zona no alterada que permita distinguir las posibles fracturas. Dentro de estos trabajos se podría incluir la ejecución de algún sondeo como complemento a las catas y trincheras.
 - 8.7 En el caso de que a partir de las investigaciones que se realicen en los yesos de la margen izquierda del Zancara, se observasen posibles zonas de disolución y circulación de agua, cabría la realización de sondeos inclinados con objeto de identificar y caracterizar zonas de fallas supuestas en las proximidades del emplazamiento, y la posible circulación de agua a través de las mismas.
 - 8.8 Al describir los mapas de isobatas de los horizontes de referencia del proyecto inicial, se indica que "no se han extendido a la nueva zona cartografiada pues carecían de interés". Debe justificarse esta afirmación pues es crucial a la hora de interpretar la estructura profunda, y es necesario incluir la distribución espacial de los datos que permiten construir los citados mapas.
- G.9 Respecto a los aspectos geoquímicos, lo siguiente puede mejorar la caracterización del área del emplazamiento del ATC, así como la predicción de posibles problemas geotécnicos:
- 9.1 Realización de un análisis de facies detallado que incluya la caracterización petrológica y mineralógica en las distintas unidades (Lutitas Inferiores de Balanzas, Yesos de Balanzas y Lutitas Superiores de Balanzas). Es imprescindible realizar un estudio muy detallado de las facies sedimentarias en coordinación con los análisis petrológicos, para poder entender los sistemas deposicionales, así como las transformaciones diagenéticas susceptibles de desarrollarse en la actualidad, tanto en profundidad como en superficie.
 - 9.2 Este trabajo debe realizarse por el equipo que ha trabajado en la correlación de los sondeos (Eptisa. Mayo 2014), a ser posible por especialistas en Petrología Sedimentaria.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

Este mismo equipo puede llegar a contrastar e incorporar aquellos datos petrológicos y mineralógicos elaborados por Georosa- Estudios Petrográficos (2014). Se aconseja consultar los trabajos llevados a cabo por Arribas & Díaz-Molina (1996) sobre modelos de facies evaporíticas en unidades litoestratigráficas similares (de edad Paleógeno-Neógeno) y próximas al área del emplazamiento, dentro también de la Cuenca de Loranca. Otros trabajos a consultar sobre sedimentología de evaporitas son las publicaciones de Schreiber & El Tabakh (2000) y Warren (2010).

9.3 En las dos Unidades de Lutitas Superiores e Inferiores de Balanzas, especialmente en la primera, por ser la afectada en el proceso constructivo, es necesario establecer, una caracterización de facies detallada para controlar su extensión lateral y su distribución espacial. También resulta necesario el control de las texturas y mineralogía en cada tipo de facies.

9.4 En particular, en la Unidad de Lutitas Superiores de Balanzas se propone revisar y organizar adecuadamente los datos composicionales de las mismas. La confusión de datos puede ser debida a la gran complejidad litológica de esta Unidad, donde las distintas litologías están formadas por yeso, dolomita y minerales de la arcilla, en diferentes porcentajes. El yeso, según los datos presentados en el informe de Georosa – Estudios Petrográficos (2014) es el mineral predominante en esta unidad, apareciendo como yesos margosos, margas yesíferas, dolomitas margoso-yesíferas, etc. Se debería establecer una relación entre estos tipos composicionales y sus facies sedimentológicas, estudiando la distribución espacial de las mismas en profundidad. Llamar la atención al bajo porcentaje de arcilla en esta Unidad (Lutitas Superiores de Balanzas) que no sobrepasa el 11%, y es este componente el que le da nombre a esta Unidad. Se hace necesario un control más preciso del contenido de arcilla en las diferentes facies, así como la caracterización de los principales minerales presentes (esmectita, paligorskita, illita, caolinita, etc.), para así poder contemplar posibles problemas geotécnicos derivados.

9.5 Conviene destacar que en esta Unidad de Lutitas Superiores de Balanzas aparecen procesos de karstificación, desarrollados por la disolución actual del yeso.

9.6 Realizar, en la Unidad Yesos de Balanzas, un análisis petrológico detallado de las diferentes facies evaporíticas, coordinado con el estudio geoquímico de las mismas, para explicar los procesos diagenéticos (disolución, cementación reemplazamientos minerales, etc.) que han sufrido, o están sufriendo, los minerales evaporíticos (primarios y secundarios) en esta Unidad (Schreiber & El Tabakh, 2000). De los informes presentados así como de las observaciones realizadas en el campo se deducen procesos de karstificación en yesos que afectan a esta unidad, tanto en superficie como en profundidad. Por este motivo se debe conocer en detalle aquellos minerales evaporíticos potencialmente susceptibles de disolución (Warren, 2010), así como su posición en la columna estratigráfica y su localización espacial.

Propuesta de actividades:

PA-G.1 Realizar levantamientos de las series estratigráficas en los afloramientos existentes en cada una de las unidades, en las zonas adyacentes al emplazamiento. Además de los aspectos litológicos se debería contemplar, sobre todo en los afloramientos de yesos, los posibles sistemas de fracturación existentes así como posibles vestigios de disolución (asociados a esa fracturación o a cambios litológicos).

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

- PA-G.2** Incorporación e integración de los datos procedentes de los levantamientos de trincheras y catas.
- PA-G.3** Las descripciones litológicas de las columnas de los sondeos, deben estar consensuadas con las denominaciones resultantes de los ensayos realizados en laboratorio. Usar la misma nomenclatura para cada uno de los tramos diferenciados en todos los informes. Las descripciones litológicas de las columnas de sondeos deben ser las mismas para cada tramo, sin importar la tipología de sondeo (investigación, hidrogeológicos, geotécnicos).
- PA-G.4** Debe realizarse nuevas investigaciones geomorfológicas para confirmar, con la mayor precisión posible, los diferentes resultados de las investigaciones realizadas hasta la fecha (*disolución de yesos en el paraje de Las Balanzas...; el mecanismo de subsidencia dominante que interviene en el desarrollo de las dolinas es la flexión gradual del sustrato...; en la trinchera (T5) se han observado evidencias que indican la actuación local de mecanismos de colapso, los cuales pueden actuar de forma súbita....*)
- PA-G.5** En los estudios de geología estructural no se hace referencia a la zona de transferencia de orientación E-O que delimita el anticlinal de Zafra de Záncara en sus sectores septentrional y meridional, debiendo aclararse si esta zona está relacionada con fallas en el basamento oblicuas a la orientación de emplazamiento de las estructuras compresivas.
- PA-G.6** Para transformar los tiempos de las secciones sísmicas a profundidades resulta imprescindible conocer las velocidades de propagación medias a los diferentes reflectores y su variación lateral. Los autores utilizan los datos de diagrfias de los sondeos, estableciendo unos valores de velocidad únicos para cada reflector. Este dato es insuficiente para poder reconstruir la geometría de los diferentes horizontes sísmicos a partir de los reflectores, pues la velocidad varía lateralmente de manera muy importante. Si esta variación no se tiene en cuenta, resultan distorsiones como son el ascenso del basamento por debajo de los núcleos anticlinales (efecto "pull up"). Para evitar estos efectos indeseados, hay que obtener el valor de velocidad media (RMS) para cada reflector a lo largo de las diferentes secciones sísmicas. Los valores de velocidad pueden proporcionarse en modo de mapa de isovelocidad para cada uno de los reflectores elegidos.
- PA-G.7** Se propone la investigación de los afloramientos de yesos en la margen izquierda del Záncara, al norte del emplazamiento. Los yesos de Balanzas afloran en una longitud aproximada de 5 km en la margen izquierda del río Záncara. Estos yesos están en contacto con las terrazas aluviales y llanura de inundación del río Záncara. Esto implica que están en contacto directo con el agua de escorrentía del río, pudiendo favorecer la aparición de sumideros o zonas deprimidas por disolución de dichos yesos infrayacentes, como así se constata en alguno de los informes consultados. Sería necesario realizar observaciones e inspecciones de visu en primer lugar, para continuar con realización de otras investigaciones en caso de que existan dudas.
- PA-G.8** El cauce del río está a una cota aproximada de unos 789 m s.n.m. mientras que el emplazamiento se sitúa en una zona alomada con altitudes comprendidas entre los 800 y 810

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

in s.n.m. Esta circunstancia puede constituir un riesgo en caso de posible circulación de agua que pudiera producir disolución de los yesos. La hipotética falla por donde se encaja el tramo rectilíneo del río, podría poner en contacto flujos profundos que favorezcan el proceso de disolución y karstificación. Por lo tanto se recomienda un estudio más concreto de esta falla desde todos los ámbitos, su continuidad y relación con el lineamiento del río, su funcionamiento hidrogeológico en profundidad y su relación con el fenómeno de disolución de los yesos o hinchamiento/deshidratación de arcillas.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

GEOTECNIA

Aclaraciones e información adicional solicitada:

- GT.1** En los informes entregados, tanto de Fase I como de Fase II, no se hace referencia a la normativa de referencia aplicable al estudio.
- GT.2** En lo que respecta a las normas o guías aplicadas para la ejecución de los sondeos o los ensayos de laboratorio, no se hace referencia en los informes disponibles a la aplicación de guías u otro tipo de normas que existen para la ejecución de sondeos que, aunque diseñados con objetivo geotécnico, posteriormente se utilizan como piezómetros (ver apartado de Hidrogeología).
- GT.3** Los ensayos realizados en laboratorio tienen referencia a la norma UNE, NLT o ASTM aplicable. Los ensayos de hinchamiento, sin embargo, carecen de referencia en el informe de Golder, aunque las determinaciones de Ciemat sí hacen referencia a la (ASTM D 4546-85).

Expansividad de las Lutitas Superiores de Balanzas:

- GT.4** El potencial expansivo de las Lutitas Superiores de Balanzas es el problema de mayor trascendencia desde el punto de vista de la Geotecnia a tenor de los valores recogidos en los informes (según IS-26 e IS-29 del CSN y NS-R-3 del OIEA).
- GT.5** El hinchamiento mostrado con los cambios de humedad es el correspondiente a una expansividad muy elevada y con un rango de valores muy amplio. Falta un marco teórico que explique desde el punto de vista conceptual los valores obtenidos, muy elevados (en el estudio del CIEMAT la media es próxima a 1 MPa) y muy dispersos (Coeficientes de Variación próximos y superiores a la unidad). Este marco teórico es imprescindible para posibilitar o no un diseño seguro de las cimentaciones, pues el riesgo de mal comportamiento afectaría no solo a los edificios principales, sino también, y no por ello menos importante, a todos los edificios anejos y a todos los servicios complementarios e instalaciones del ATC (edificios no nucleares, conducciones y conexiones, equipamientos varios, urbanización, calles, aparcamientos, etc.).

Por lo tanto se cree necesario justificar:

- GT.6** Los diferentes órdenes de magnitud de los valores de la presión de hinchamiento, entre los ensayos realizados por el CIEMAT y por GOLDER.
- GT.7** Las grandes variaciones de los pesos específicos de las partículas sólidas obtenidas, pues oscilan entre 2,39 y 2,94, más allá de la identificación litológica expresada.
- GT.8** La ausencia de una adecuada justificación de los puntos planteados supondría que la definición de las condiciones de cimentación de los diferentes edificios y servicios del ATC carecería de un conocimiento suficiente para garantizar el comportamiento seguro de los mismos.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

Comportamiento de los yesos masivos. Fenómenos de hinchamiento y disolución:

GT.9 Respecto al comportamiento de los niveles de yesos masivos, debe aportarse justificación de la presencia o no de oquedades (o debilidades por disolución y relleno posterior).

GT.10 Por otra parte, debe también justificarse la existencia de anhidrita y su posible hidratación.

A expensas del estudio geotécnico de detalle que está actualmente en marcha, se solicita:

GT.11 Integración y justificación de la diferente expansividad mostrada entre el informe de GOLDER (Apéndice B de abril 2013) y del CIEMAT (que reproduce también GOLDER) en la información de 2014.

GT.12 Identificación de la mineralogía de los distintos elementos que componen las Lutitas Superiores, en particular para detectar aquellas componentes que sean particularmente expansivos. Para ello, se debe hacer una puesta en común con los estudios petrográficos

GT.13 En línea con el punto anterior, identificación si existen diferencias de constitución mineralógica dentro de las denominadas LSB, para fundamentar las grandes diferencias en los resultados obtenidos, con coeficientes de variación superiores a la unidad.

GT.14 Obtener más información experimental que permita el cálculo de variación del cambio de volumen que se produce para diferentes niveles de la presión actuante.

GT.15 Efectuar ensayos de succión, por el momento a expensas de nuevos datos, en particular para conocer (también en relación con la recarga por agua de lluvia):

15.1 La relación entre la humedad y el potencial de succión. Las funciones de almacenamiento de agua, es decir la relación entre el contenido de humedad volumétrico y la presión de poro.

15.2 La deformabilidad en edómetro con diferentes trayectorias de humedad.

15.3 Conductividad hidráulica con el material semisaturado.

GT.16 Efectuar algunos ensayos de hinchamiento de larga duración, con aquellas muestras que se puedan considerar como representativas, en particular hasta un nivel de deformabilidad tal que permitan aceptar que el proceso expansivo se ha estabilizado. Los ensayos no tienen que hacerse necesariamente con aguas sulfatadas propias de la zona, pues la afección puede venir también de aguas de lluvia, de aguas de riego, de canalizaciones "domésticas", etc.

GT.17 La utilización de diferentes aguas debería hacerse extensiva al conjunto de ensayos que proceda, y no solo a los de hinchamiento.

GT.18 Elaborar un marco teórico que pueda explicar y pronosticar la deformabilidad por cambio de volumen, bajo condiciones de saturación, a 1, 2, 5, 25 y 100 años, respectivamente.

GT.190 Determinación de manera cuasi - sistemática los pesos específicos de las partículas sólidas.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

- GT.20** Determinación o estimación de la posible evolución temporal, en particular a lo largo del año, de los contenidos de humedad en el terreno, o los índices de desecación, a distintas profundidades.
- GT.21** Conocer, y explicar en su caso, si existe alguna relación entre la expansividad que se manifiesta y la profundidad a la que se encuentra la muestra.
- GT.22** Conocer, y explicar en su caso, la relación existente entre el contenido de humedad de la muestra que se ensaya y el potencial expansivo que se produce.
- GT.23** Realización de una campaña de tomografía sísmica para detectar o eliminar la existencia de oquedades en los yesos masivos y consecuentemente precisar esta presencia. Esta actividad se considera importante para definir la cimentación de algunos edificios, bien por su importancia o bien por la distancia de la cota de excavación al techo de los yesos.
- GT.24** Ejecución de ensayos con presiómetro autoperforador. Se recomienda efectuar 2-3 unidades en cada una de las facies afectadas.
- GT.25** Establecimiento y control periódico de una red de nivelación de precisión. Para ello, debería establecerse un conjunto de hitos en puntos del emplazamiento que sean nivelados regularmente por medios manuales o automáticos, para identificar zonas con asientos diferenciales que puedan relacionarse con procesos activos, con variaciones en las propiedades geotécnicas, petrológicas o las oscilaciones del nivel freático, etc.
- GT.26** Ejecución de ensayos de disolución de yesos con o sin minerales magnésicos.

Propuesta de actividades:

Deformabilidad de lutitas y yesos:

PA-GT.1 Este aspecto no se considera crítico para el diseño de las cimentaciones. Se considera que se han efectuado presiómetros en cantidad acorde con el grado de avance de los estudios. Las dificultades teóricas para extrapolar resultados de ensayos de laboratorio al comportamiento en el terreno, desaconsejan efectuar trabajos adicionales sobre muestras extraídas de los sondeos; ya que las muestras no deben estar alteradas.

PA-GT.2 No obstante, para el reconocimiento de este aspecto con precisión debe considerarse la posibilidad de introducir en el interior de los sondeos un presiómetro autoperforador, pues proporciona resultados de calidad muy superior a la de los obtenidos mediante presiómetro convencional.

Resistencia:

PA-GT.3 Como el aspecto anterior, tampoco se considera que sea un aspecto de gran relevancia. No obstante, el estudio termo-mecánico está aún incompleto.

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA:

Aclaraciones e información adicional solicitada:

En lo que respecta al estudio de Estimación de velocidades de ondas, las actividades propuestas son las siguientes:

- GF.1** Realizar una comparación entre los valores de V_p , V_s y los diferentes módulos obtenidos con la testificación sónica de onda completa y el resto de técnicas sísmicas, ya que existe una importante discrepancia en los valores.
- GF.2** Aclaración del origen de los valores de densidad utilizados para calcular los módulos elásticos. Justificación del uso de una densidad constante para todas las litologías.
- GF.3** Elaboración de mapas de distribución de V_s media en los 30 primeros metros (ISBC code). Estos valores se pueden combinar con los valores de V_s obtenidos en los tres sondeos con Down- Hole.
- GF.4** Elaboración de mapa de clasificación de las unidades en función de su V_s , y mapas de isobatas de estas unidades así como mapas de distribución de V_s a diferentes intervalos de profundidad (10, 20, 30 m.).
- GF.5** Respecto a la campaña sísmica, deben proporcionarse las secciones sísmicas previas, y su interpretación, incluyendo datos de distribución de velocidades dinámicas.
- GF.6** Así mismo deben describirse los algoritmos de tratamiento de la señal.
- GF.7** Respecto a la campaña, debe incluirse un mapa y coordenadas de los shotpoints de las cuatro secciones realizadas e indicarse en la cartografía y las secciones aquellas zonas con mal acoplamiento y /o presencia del tendido eléctrico.
- GF.8** En lo que respecta a la instrumentación, deben indicarse en mapas y en las secciones cuáles de los shotpoints corresponden con la fuente de 250 kg y cuales con la de 100 kg, y el número de disparos realizado en cada shotpoint, y debe hacerse una comparación en situaciones de la señal generada por las dos fuentes utilizadas (trazas -shot gather- y espectro).
- GF.9** En lo referente al procesado, es necesario superponer los shot-points de las 4 secciones sobre la cartografía geológica 1:25.000.

Propuesta de actividades:

- PA-GF.1** Marcar en las secciones la posición de los sondeos, incluir una leyenda con los shotpoints y la orientación (se supone que el E se encuentra a la izquierda y el O a la derecha).
- PA-GF.2** Incluir la distribución de velocidades RMS (dinámicas) para las secciones en los diferentes CDP procesados.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

PA-GF.3 Incluir las secciones sísmicas previas a una escala de representación que permita su comparación con la nueva información aportada.

PA-GF.4 Indicar en qué shotpoints se ha utilizado la fuente de 250 kg y en cuales la fuente de 100 kg para descartar artefactos laterales producidos por pulsos sísmicos diferentes.

SISMOLOGÍA:

Aclaraciones e información adicional solicitada:

- S.1 El máximo esfuerzo horizontal en el macizo Ibérico es NO-SE y no NE-SO como se indica.
- S.2 En la región próxima al emplazamiento (160 km) el régimen de esfuerzos es de tipo desgarre (Mw entre 4,7 y 5,1). Los dos mecanismos más próximos al emplazamiento están calculados con polaridades de primeras llegadas y tienen gran incertidumbre, siendo compatibles con mecanismos de tipo oblicuo y próximos a desgarres (direccional-normal y direccional-inverso).
- S.3 En cuanto a la sismicidad en la comarca existen dos mecanismos focales calculados (terremotos de Hinojosos 29/03/1995- y Alberca de Záncara 20/04/1992, con primeras polaridades (Muñoz Martín et al., 2003). Ambos son de tipo oblicuo direccional-normal compatibles con dirección de máximo acortamiento horizontal NO-SE.
- S.4 En cuanto al potencial de fallas activas en la comarca, el que no estén en el catálogo QAFI no significa que no existan fallas en el basamento con características similares a la de Escopete que sí lo está. Zonas de transferencia en la cobertera desarrolladas sobre fallas de basamento oblicuas y paralelas al esfuerzo máximo horizontal hay en toda la cuenca de Loranca y la sierra de Altomira, además de en la Cordillera Ibérica. Que no se hayan publicado o no se observen evidencias de deformación reciente no significa que no sean potencialmente activas.
- S.5 En el Estudio del Fallamiento superficial faltan algunas referencias sobre deformación reciente en el área (Muñoz Martín et al., 2003) que discuten, además la presencia de estructuras extensionales con el campo de esfuerzos general NO-SE.
- S.6 La asignación que se hace de los enjambre de Barajas de Melo – Paredes con las fallas del frente de la Sierra de Altomira debe justificarse, pues la estructura está claramente fosilizada por las unidades neógenas del Mioceno Medio y Superior. La deformación posterior al Mioceno superior es ya relativa al campo de esfuerzos actual y se superponen las estructuras previas, pero con una cinemática diferente.
- S.7 En cuanto a los lineamientos y estructuras superficiales, además de los descritos en la memoria y en los informes geofísicos, deben considerarse las fallas NO-SE que están cartografiadas fundamentalmente en el flanco occidental del anticlinal de Zafra de

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

Záncara, de tipo extensional, y paralelas al mismo (Mapa GE-Z-01). Estas fallas pueden rejugarse bajo el campo de esfuerzos actual como fallas normales o direccional-normales. También presentan potencial actividad extensional los lineamientos / fallas orientadas E-O a ENE-OSO a lo largo de la zona de transferencia situada en el anticlinal de Zafra de Záncara a lo largo del valle del Arroyo de la Fuente del Villar.

- S.8** Según la información recogida en el Estudio geotécnico Fase II de GOLDER, se identifica la aparición de gravas yesíferas y brechas arcillosas como zonas locales de fractura. Dichas facies se han identificado en el sondeo SG-26 (entre las profundidades 26,4-29,7 y 43,8-45,2) y en el sondeo SG-24 (1,7 m de espesor de gravas). Brechas arcillosas se identifican en el sondeo DG-4, que corta 50 cm de brecha, y en el sondeo SG-28 que atraviesa otras cuatro zonas de brecha de espesor centimétrico. Si se confirma la existencia de dichas fracturas, deberían ser objeto de mayor estudio de detalle (el DG-8, a un metro de SG-26, no corta el primer nivel de gravas descrito).

Propuesta de actividades:

- PA-S.1** En lo que se refiere al estudio de sismicidad, cabe destacar que aunque utilizan información de proyectos de investigación previos relativos a los esfuerzos recientes y actuales (Proyecto SIGMA, CSN-Enresa), no se emplea información de proyectos posteriores como el PRIOR (CSN-Enresa). Debe aclararse por qué se utiliza la base de datos QAFI del IGME (García Mayordomo et al., 2012) y no los resultados del Proyecto PRIOR, cuando estos complementan la información de la base de datos QAFI, no siendo excluyentes.
- PA-S.2** Restringir el análisis de la deformación reciente y/o paleosismicidad a un área tan pequeña como 8 km alrededor del emplazamiento no parece suficiente. La deformación reciente puede abordar una superficie mayor previamente a la realización de posibles trincheras que intenten caracterizar deformaciones frágiles en superficie.
- PA-S.3** Resulta imprescindible conocer los patrones de deformación de los materiales del Mioceno superior (y más recientes), en un área lo suficientemente grande alrededor del emplazamiento para tener datos estructurales significativos.
- PA-S.4** En este sentido existen referencias bibliográficas de deformaciones frágiles para el periodo neotectónico cerca del ATC (anticlinal de Zafra de Záncara), corroboradas en la Cartografía Geológica – Estructural, que no han sido estudiados en detalle. Estas estructuras se sitúan próximas a una importante zona de transferencia en ese anticlinal, que han sido interpretadas como fallas extensionales desarrolladas sobre una falla de basamento. Zonas de transferencia similares, con posibilidad de deformaciones recientes, se sitúan también al SO de la zona de estudio (Zonas de Falla del Cigtela, o de Horcajo, por ejemplo; Muñoz Martín y de Vicente, 1998).
- PA-S.5** La afirmación incluida respecto a que la falla inversa vergente al oeste es “muy local y poco importante”, debe justificarse. En las conclusiones deben aparecer sus características estructurales (geometría, dimensiones, cinemática, dinámica, etc.) y, si es posible, su edad de actuación.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

PA-S.6 En el apartado 5.3 se afirma que “no se observan evidencias superficiales que apoyen la evidencia de fallas activas”. Esta afirmación es incompleta y debe añadir “que afloren en superficie en un radio de 8 km alrededor del ATC”.

PA-S.7 Finalmente se afirma: “no existen estructuras potencialmente inestables por respuesta sísmica en el entorno del emplazamiento ni en sus alrededores”. Para afirmar esto sólo se han tenido en cuenta las observaciones superficiales y de la geofísica, de escasa penetración desde un punto de vista de la sismicidad (< 500 m de penetración máxima en la sísmica de reflexión). Los terremotos instrumentales en el centro peninsular tienen focos con profundidades mayores de 2-3 km, lo que implica que las fallas activas se sitúan en el basamento, y no se generan en la cobertera. Caracterizar las fallas potencialmente inestables implicaría conocer las estructuras de basamento en un área significativa alrededor del emplazamiento de las que ya se conocen muchas de ellas.

PA-S.8 Para analizar la estabilidad potencial de las fallas no se ha tenido en cuenta los datos regionales de esfuerzos, su orientación, su régimen, ni su compatibilidad con las estructuras de basamento detectadas en la sísmica profunda previa (Ver Estudio de Sismicidad y de Peligrosidad Sísmica).

PA-S.9 En el análisis determinista deben considerarse las posibles fallas próximas al emplazamiento indicadas.

HIDROGEOLOGÍA

Aclaraciones e información adicional solicitada:

HG.1 De cara a la ejecución directa de los trabajos hidrogeológicos, no se hace referencia en los informes disponibles a la aplicación guías ASTM u otro tipo de normas que existen para la ejecución de actividades como:

- Ejecución de sondeos piezométricos. “D5092-04E01 Practice for Design and Installation of Ground Water Monitoring Wells”
- Ensayos hidráulicos: “D4044-96R02” o “D6034-96R04”
- Desarrollo de los piezómetros. “D5521 Guide for Development of Ground-Water Monitoring Wells in Granular Aquifers”

HG.2 Tampoco se hace referencia al apartado (4.3.1.2.) sobre procedimientos de perforación y muestreo de la guía de la NRC RG 1.132 “Site Investigations for Foundations of Nuclear Power Plants”. En el caso de la instalación de los piezómetros, la no aplicación de guías reconocidas ha llevado a que las tuberías se hayan instalado sin centradores, cuya significancia se comenta más adelante.

HG.3 El apartado de recopilación bibliográfica es insuficiente y se limita a elaborar bases de datos. La Unidad Hidrogeológica y posterior Masa de Agua Subterránea (MASb) Sierra de Altomira (en la que se ubica Villar de Cañas) han sido objeto de numerosos estudios hidrogeológicos desde los años 90, de los que no hay constancia que hayan sido consultados.

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

HG.4 En el marco de la cuenca alta del Guadiana, la zona de estudio ha sido incluida en estudios regionales. Gran parte de estos estudios están disponibles en la Oficina de Planificación y Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG), así como en el IGME y la Dirección General del Agua del Ministerio. Entre estos hay que resaltar los siguientes estudios no consultados:

- Proyectos EFEDA I, "International Project on climatic and hidrological interactions between, atmosphere, and land surface", y EFEDA II, "Hydrological response to land-use change and overexploitation of water resources in a semi-arid area of Spain". Síntesis en "El desarrollo sostenible de la Cuenca alta del río Guadiana: aspectos hidrológicos"; Cruces de Abia et al. 1997 (se recogen datos experimentales de recarga de agua subterránea).
- Proyecto GRAPES, "Groundwater and river resources action program on a European scale". Síntesis en "Proyecto Grapes. IGME. Luis Martínez Cortina. Modelo de simulación de flujo de la cuenca alta".
- CHG, 2004 "Protección y mejora de la calidad de las aguas subterráneas en las Unidades Hidrogeológicas de la cuenca alta". Se hace un repaso completo al conocimiento geológico e hidrogeológico en la cuenca alta hasta 2004.
- IGME. Numerosos estudios de piezometría en la Masa de Agua.
- "Estudio Hidrogeológico de la UH Sierra de Altomira", 1995. M.A. G^a Jiménez. MAGRAMA.
- "Mejora del conocimiento hidrogeológico del Alto Guadiana" (NIPSA CHG, 2012), en el que se hizo un modelo de simulación de flujo y revisión de datos piezométricos, de regadío, climáticos, hidrológicos, etc.
- Plan Hidrológico de la cuenca del Guadiana. En él se incorpora el modelo de simulación y datos de todo tipo (regadíos, niveles de agua, etc.).
- CEDEX, 2009. Estudio hidrogeológico e isotópico en las masas de agua subterránea Mancha Occidental II (04.04) - Sierra de Altomira (04.01) - Campo de Montiel (04.06)
- Estudio IGME. "Mejora del conocimiento en las MASb Sierra de Altomira (041.001) y Rus Valdelobos (041.005)". Este informe contiene piezometría, balances, hidroquímica, y se refiere a sondeos cercanos de Montalbo y Casalonga3, etc.

HG.5 Por otra parte, la Confederación Hidrográfica del Guadiana dispone de una red bastante reciente con puntos de control piezométrico a varias profundidades, aunque a escala de MASb, y dispone de evoluciones piezométricas y columnas de los sondeos realizados.

HG.6 El inventario de puntos de agua elaborado se considera correcto a escala regional, aunque a escala local no se especifica ningún dato de volúmenes o caudales de extracción en los puntos, y no se identifica de qué unidad o litología se extrae el agua. | X

HG.7 Se han obtenido datos de profundidad del nivel de agua en los puntos pero no se ha realizado una tentativa de mapa piezométrico tanto de los puntos más profundos como de los menos profundos o, en su defecto, el establecimiento de relaciones cota/nivel o profundidad/nivel, que son datos de utilidad en medios de baja permeabilidad.

HG.8 Se ha representado la evolución piezométrica de 6 puntos frente a los datos de precipitación de la "estación más cercana", pero no se indica la estación de la que se trata.

- Por tanto, esta representación no aclara si existe, o no, relación directa entre la piezometría y la precipitación.
- HG.9** Por otra parte, la numeración de los puntos en los planos 5 y 8 no es homogénea y dificulta su comprensión
- HG.10** Como ya se ha apuntado, respecto a la ejecución de los piezómetros realizados, así como en la adaptación de los sondeos geotécnicos a este fin, deben explicarse las razones por las que no parecen haberse utilizado centradores en la instalación de la tubería, por lo que probablemente las tuberías se hayan pegado a la pared del sondeo, ya que en todos los sondeos se observa una cierta inclinación. La falta de espacio entre la pared de la roca y la entubación limita o anula la eficacia de los tapones de bentonita y el aislamiento que debe haber entre los distintos tramos del sondeo para obtener una información representativa de los distintos materiales que atraviesa. Tampoco hay constancia de que los piezómetros hayan sido desarrollados (limpiados), lo que con frecuencia impide una correcta comunicación entre el entubado del sondeo y el medio que se pretende muestrear o medir.
- HG.11** Por otra parte, se considera poco eficaz el empleo de tuberías ranuradas manualmente (que se han utilizado al menos en varios sondeos de la serie SVC), en lugar de utilizar tuberías con ranurado de fábrica que proporcionan una mayor superficie de paso y mejores características para la conexión hidráulica con la formación.
- HG.12** En relación con la definición de la piezometría a escala regional, este es un aspecto abordado ampliamente en estudios previos del IGME y CHG, en los que se analizan independientemente los acuíferos jurásico y cretácico de las unidades terciarias, sobre la que se asienta la instalación. En esta documentación se aportan rangos de los gradientes horizontales y verticales.
- HG.13** Respecto a la evolución de niveles freáticos y piezométricos, la morfología de los hidrogramas aportados en la documentación de Enresa debe incluir, al menos, la profundidad del punto y de los tramos de admisión, y el acuífero o unidad hidrogeológica que controla. En lo que respecta a los datos de precipitaciones, debe indicarse a qué estación pertenecen y, además de la información diaria, se deben incluir valores de lluvias mensuales y la curva de desviación respecto a la media de la precipitación. Toda esta información es necesaria para la definición de un modelo conceptual del funcionamiento hidrogeológico en la zona.
- HG.14** Toda la información disponible debe incluirse en tablas con datos de profundidad de los puntos, acuíferos, y nivel medio en fechas concretas que permitan estimar gradientes hidráulicos verticales terciario - cretácico. Por ejemplo, en la pág. 38 del documento de Aitemín, se indica cualitativamente que este gradiente puede ser superior a 50 m, pero esta apreciación debe ser cuantificada y reflejada en un mapa o esquema que permita comprender el esquema regional de flujo o el funcionamiento hidráulico.
- HG.15** En cuanto al funcionamiento hidrogeológico a escala regional, el Plan de Caracterización del Emplazamiento, debe permitir el establecimiento de las "direcciones generales de flujo tanto en planta como en cortes donde se representará adecuadamente el

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

funcionamiento hidrogeológico general del sistema en el que se ubica el emplazamiento del ATC". En la información aportada no se presenta un mapa piezométrico de los materiales del terciario ni de los acuíferos mesozoicos subyacentes, que controla regularmente la Confederación Hidrográfica del Guadiana. Es necesario incluir tablas y gráficos, mapas y perfiles explicativos de la hidrogeología regional, con niveles piezométricos y direcciones de flujo.

HG.16 En lo que respecta a la relación cota topográfica/nivel de agua, se indica cualitativamente "La cota del agua en los pozos excavados en las formaciones más superficiales están en función de la cota del terreno por lo que desciende, a escala regional de norte a sur y localmente de las zonas de interfluvio a los valles. En los sondeos las cotas del agua son muy variables. Aunque a grandes rasgos descienden de norte a sur, lo hacen de forma irregular". Esta apreciación debe ser justificada, representada gráficamente y cuantificada.

HG.17 En lo que respecta a la escala local del emplazamiento se indican algunos valores de piezometría y se trazan unas líneas de flujo pero se indica que "no ha sido posible dibujar unas isopiezas fiables en el mapa hidrogeológico (plano 5)". Sin más información que la aportada es imposible establecer el funcionamiento hidrogeológico local e impide establecer condiciones de borde que limiten las condiciones de flujo y que definan la zona de interacción del agua subterránea con la zona de ubicación de las instalaciones del ATC, aspecto de máxima importancia de cara a establecer la seguridad del emplazamiento en cuanto a su estabilidad (interacción agua/terreno) y en cuanto al hipotético transporte de contaminantes desde la instalación. No obstante, a escala de detalle se aporta un primer esquema de isopiezas, que presenta las siguientes carencias:

17.1 Se desconoce la cota piezométrica de la zona de descarga regional

17.2 La isopiezas al este de SG-17 no puede ser 805 m.s.n.m. si no hay datos que lo sustente.

17.3 No se incluye ninguna distribución de la piezometría a cotas inferiores a 805 m.s.n.m.

17.4 Se desconoce la dirección de flujo al NO del sondeo SG-2.

17.5 No se identifican distintos gradientes hidráulicos, ni se cuantifican, aunque sea de forma preliminar velocidades de flujo de agua subterránea en la zona.

HG.18 Respecto a la piezometría profunda, se considera que es posible definir isopiezas desde la cota 825 m.s.n.m. (al Este) hasta la 760 m.s.n.m.(al Oeste) y definir líneas de flujo de sentido este-oeste, utilizando los datos disponibles, así como valores de gradiente hidráulico en toda la zona occidental.

HG.19 Deben explicarse las componentes verticales ascendentes de flujo que se observan en los sondeos SVC 7 y 8 en relación con su posición en el esquema de flujo comentado. Respecto a los niveles medidos en el sondeo SVC-9, en el entorno del río Záncara, debe establecerse la relación del nivel medido y la karstificación detectada en determinados tramos del sondeo.

HG.20 Por todo lo anterior, se hace necesaria la elaboración de perfiles E-O transversales a la estratificación y N-S, con isopiezas y líneas de flujo que den soporte al esquema

conceptual de flujo, y que integren la piezometría observada en los sondeos a distinta profundidad, e incluso incorporando a este sistema los niveles del acuífero cretácico profundo. Estos perfiles deben tener escalas suficientemente detalladas (1:500 o 1:100) para representar el nivel freático y niveles piezométricos observados y supuestos para cada unidad. Esta información servirá de base para la elaboración del modelo conceptual del emplazamiento y para la calibración del modelo de simulación.

- HG.21** La piezometría aportada no da soporte a un esquema claro de flujo, en el que se pueda estimar el destino del agua de lluvia ni los volúmenes circulantes.
- HG.22** En cuanto al balance hídrico en el Plan de Caracterización del Emplazamiento (042-IF-IA-001) se indica "Se deberá disponer de datos de caracterización de los procesos atmosféricos para el periodo máximo disponible, de al menos 30 años, recogiendo los siguientes parámetros meteorológicos: temperaturas, humedad relativa, patrones de presión, insolación, velocidad/dirección de vientos, precipitaciones de agua/nieve y datos principales de clima extremo". A este respecto, se han encontrado las siguientes insuficiencias:
- HG.23** A escala regional, el balance presentado debe indicarse si es extrapolable a la zona de estudio y si es comparable con otros métodos de estimación: balance hidrometeorológico, o precipitación-escorrentía, para después ajustar el modelo de flujo.
- HG.24** A escala del emplazamiento, el balance se estima mediante el código de cálculo Visual Balan, pero no se justifica su elección ni sus bases de cálculo.
- HG.25** No se justifica el empleo de datos de la estación 4224 del río Záncara en El Provencio hasta 1992, cuando hay otros estudios en la zona con datos más recientes.
- HG.26** Respecto a los datos disponibles se valora que "al carecer de información específica de las diferentes características del terreno que aflora en la cuenca de estudio, los parámetros...". Debe justificarse si esa falta de información permite usar este método, o si hay otros métodos que podrían haber sido empleados.
- HG.27** Respecto al empleo de Visual Balan para el cálculo de la recarga deben justificarse las bases teóricas del modelo y su aplicación en la zona. Por ejemplo, al elegir en el modelo zonas aisladas homogéneas, se supone implícitamente que el agua procede exclusivamente de la recarga y las reservas de la propia zona, sin intervención del flujo subterráneo entrante y saliente a cada una de las zonas, ni incluso de la infiltración de la escorrentía superficial que pueda llegar de los alrededores.
- HG.28** Ante la falta de resultados aceptables de recarga, no se aporta un balance tentativo de entradas y salidas de agua en la zona y se recomienda en el estudio esperar a tener estaciones de aforo con datos, y niveles y datos meteorológicos propios. Debe justificarse por qué no se emplean otras alternativas de cálculo, de modo que se tengan estimaciones previas del volumen de agua circulante que den contenido al esquema conceptual de funcionamiento hidrogeológico a nivel de emplazamiento y de detalle, aspecto clave para estimar la interacción agua/roca.

- HG.29** A escala regional se presentan rangos de valores de la transmisividad de los acuíferos mesozoico pero no se indica la fuente de esos datos. Por otra parte, en el mesozoico no se separan los acuíferos jurásico y cretácico.
- HG.30** A escala de emplazamiento se indica “apenas existe información sobre los parámetros hidráulicos”. Debe justificarse esta afirmación en el marco de la existencia de fuentes de datos no consultadas.
- HG.31** Debe definirse la extensión de los niveles arenosos intercalados entre limos y arcillas, que pueden ser unidades significativas en cuanto a la circulación de agua, facilitando su acceso a unidades sensibles o reactivas a la presencia de agua. En la documentación de Enresa se indica “es muy probable que estos depósitos sean de escasa entidad y de poca relevancia desde el punto (de vista) hidrogeológico”, se deben aportar datos y cortes hidrogeológicos que sustenten esta afirmación.
- HG.32** De forma general, deben incluirse en una única tabla el tipo de ensayo que ha proporcionado los datos aportados.
- HG.33** A escala de detalle, se han considerado también los resultados de los ensayos Lugeon realizados al avance en los sondeos de las series SG y SVC, pero no se valora la representatividad de los distintos tipos de ensayo. En principio, este tipo de ensayos solamente aportan valoraciones cualitativas de la permeabilidad.
- HG.34** Debe hacerse un análisis de los criterios empleados para la adopción de una u otra metodología, la fiabilidad del ensayo y su representatividad de cara a la evaluación del movimiento del agua subterránea tanto a la escala de emplazamiento como a escala regional.
- HG.35** Respecto al ensayo de bombeo realizado que se incluye en la documentación, se indica: “todo hace pensar que se trata de una formación acuífera superficial de poca entidad”. Debe justificarse esta afirmación por cuanto una formación que aporta caudales de 12,5 l/s es muy relevante en el marco de un conjunto de materiales que se valora globalmente como de baja permeabilidad. Para una correcta evaluación debe incluirse información de la variación de conductividad y temperatura del agua extraída del ensayo, el lugar y método de evacuación del agua para evitar su reciclado, así como adjuntar curvas de isodescenso. También debe justificarse si, en la interpretación, se ha considerado la existencia de un fuerte gradiente hidráulico natural en la zona.
- HG.36** En cuanto a los objetivos del análisis del funcionamiento hidrogeológico incluido en el Plan de Caracterización de Enresa se indica, entre otras cosas:
- “Se identificarán las posibles vías de transferencia desde el sector de almacenamiento hacia el entorno, en particular hacia acuíferos o arroyos cercanos, así como acotar los niveles máximos que podrían alcanzar las aguas subterráneas en la zona del emplazamiento.”
 - “Se incluirán los gradientes hidráulicos, direcciones de flujo y el potencial de variaciones; para la zona no saturada, se proporcionará información similar sobre el potencial negativo, características del caudal y flujos de filtración”

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

- "Se describirá el método de determinación y los rangos de los valores de las velocidades intersticiales promedio"

A escala regional, estos aspectos no están suficiente y adecuadamente descritos en el informe. De forma general, esta información debe apoyarse en perfiles verticales, bloques diagrama y esquemas en los que se recojan los conceptos y los valores (rangos) de volumen de agua circulante, precipitación, infiltración, evapotranspiración, salida a ríos, flujo vertical entre el Mesozoico y Mioceno, etc. Los juicios y valoraciones aportados en la documentación de Enresa son, en general, cualitativos. La información no se integra en mapas piezométricos que puedan justificar un esquema conceptual de flujo.

HG.37 Respecto a la Interrelación entre los sistemas presentes del Mesozoico y Terciario Cuaternario se indica que "no se puede descartar que haya un cierto intercambio lateral de agua entre ambos sistemas" y que "no hay indicios de flujos importantes de agua entre ambas formaciones" pero no se aporta justificación a estas afirmaciones con datos reales sobre gradientes y permeabilidades verticales. Tampoco se aclaran ni la dirección, ni el sentido, ni si el intercambio es lateral.

HG.38 A escala de detalle, un modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico debe también estar apoyado tanto con un esquema de entradas-salidas de agua en el sistema, incluyendo direcciones de flujo y valores de caudal.

HG.39 Esas carencias deben ser subsanadas, haciendo especial hincapié en los siguientes aspectos:

39.1 Significancia en el esquema de flujo de las fallas que aparecen representadas en el esquema de flujo aportado en la documentación de Enresa.

39.2 Respecto al flujo superficial se indica: "Parece que las zonas en las que los yesos están afectados por procesos de disolución actúan como colector de, al menos, los flujos más someros de la zona central del emplazamiento. Aunque la ausencia de datos hacia el norte y hacia el sur no permite definir el área de descarga de los yesos es posible que el flujo se dirija hacia el norte para, probablemente, terminar en el río Záncara". Esta apreciación, por su relevancia, debe justificarse, así como el punto o mecanismo de descarga de esos colectores, ya que pueden ser aspectos de gran relevancia para entender el funcionamiento actual del sistema en relación con los materiales sobre los que se ubicará el ATC y para valorar su posible comportamiento futuro

39.3 Papel del río Záncara en el esquema de flujo, puesto que el sondeo situado más cerca de él, aparentemente, presenta un flujo con sentido descendente, contrario a su definición como zona de descarga del sistema

39.4 Sentido de flujo al este de la zona nuclear, en el entorno del sondeo SVC-3. El flujo superficial tiene dirección este mientras que el profundo es hacia el oeste

HG.40 Con los datos recogidos hasta ahora, el esquema conceptual de flujo no queda suficientemente definido y no hay argumentos de juicio suficientes para aclarar el destino del agua que procede del Este ni el del agua infiltrada por recarga en la zona del emplazamiento, así como los puntos o zonas de descarga.

HG.41 El informe "Integración de la información de tipo hidrogeológico generada durante las Fases I y II de la caracterización del emplazamiento del ATC en Villar de Cañas (Cuenca). Mayo, 2014" recoge los trabajos realizados desde los anteriormente descritos

de la Fase I hasta junio de 2014. Como apreciación general de este informe debe resaltarse la ausencia de referencias a otros informes de soporte. En ocasiones hay referencias a empresas o UTEs que deben sustituirse por informes con referencias inequívocas.

HG.42 El informe anterior describe adecuadamente los resultados de los nuevos sondeos realizados y actualiza parte de la información, pero debe justificar o aportar información adicional respecto a los siguientes aspectos:

✓ Parámetros hidrogeológicos:

42.1 Debe justificarse la diferencia de cinco órdenes de magnitud en dos ensayos realizados en tramos similares en SVC-4

42.2 Justificar los criterios utilizados para establecer la duración de los ensayos de bombeo. En principio se considera que una hora es un tiempo insuficiente para valorar el entorno, desde el punto de vista hidrogeológico, cercano a un sondeo.

42.3 Justificar los criterios empleados para la selección de los mecanismos para generar depresión en un Slug-test: motobomba, llenado, etc. En algunos casos la duración de la extracción de agua con motobomba dura prácticamente lo mismo que la recuperación de nivel.

✓ Piezometría:

42.4 No se aporta una justificación a la piezometría entre los sondeos SVC-11 y 12, así como la relación con el río Záncara. No se explica la piezometría de 735 m.s.n.m. medida, y no se enmarca en un esquema de flujo regional

42.5 En conjunto, es necesario aclarar si el flujo subterráneo descarga en el río Záncara o pasa bajo él a otros puntos de descarga más alejados. También debe determinarse la magnitud de las velocidades de flujo, gradientes hidráulicos y caudales circulantes, para lo cual es necesario obtener un mayor detalle en la piezometría y en la comprensión de la circulación entre los distintos puntos.

✓ Modelo de simulación:

42.6 En su conjunto, el modelo de simulación en perfil vertical presenta, una falta de continuidad con el estudio hidrogeológico en el que debe basarse, por lo que pierde consistencia. Así, el propio perfil empleado no está recogido en el estudio hidrogeológico (2013 y 2014) ni en el estudio geológico de correlaciones, de modo que la geología utilizada en el modelo hidrogeológico no es acorde a la definida en el informe hidrogeológico realizado. Por ejemplo, se distinguen varias subunidades dentro de Yesos de Balanzas en el modelo hidrogeológico que no aparecen definidas en el estudio hidrogeológico.

42.7 Respecto al planteamiento general del modelo, no se justifica adecuadamente la elección de la modelación bidimensional en perfil cuando hay claras evidencias de un comportamiento tridimensional del flujo de aguas subterráneas. Esto supone una limitación muy grande que resta credibilidad a los resultados. Aunque su utilidad local puede ayudar a comprender la dinámica del flujo, el perfil no es extrapolable a toda la zona del emplazamiento del ATC.

42.8 En esta línea, en el informe del modelo inicial no se incluyen resultados fundamentales de la modelación, como son las equipotenciales, líneas de flujo (que fueron incluidas en la versión revisada de julio de 2014, tras la visita realizada al

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

emplazamiento), velocidades de flujo del agua subterránea y, sobre todo, un balance hidráulico. El modelo debe incluir, además de las equipotenciales del dominio modelado, un detallado balance de entradas y salidas de agua por los distintos conceptos, y teniendo en cuenta los límites impuestos.

42.9 No se justifican adecuadamente las condiciones de borde empleadas, que proceden del modelo preliminar y que condicionan completamente, salvo por la recarga, el régimen de flujo en el dominio. Por ejemplo, la descarga al Záncara no está claramente identificada en el estudio hidrogeológico sobre la base de la piezometría obtenida en el punto SVC-9.

42.10 Igualmente, no se justifica la condición de descarga impuesta en las celdas donde se ubica SG-20, ni el sentido que tiene un nivel externo impuesto a cota 803,1 m. No se precisa a dónde se dirige esa descarga ni su valor. Si esa zona más permeable dirige su flujo hacia el norte, debería contemplarse un modelo 3D. Si es por evapotranspiración, debe incorporarse este concepto en el modelo.

42.11 Tampoco se justifica de forma suficiente la no consideración de fallas, que están recogidas en el perfil esquemático del estudio hidrogeológico.

42.12 En lo que respecta a la condición de recarga, se emplean valores del orden de los obtenidos mediante el modelo Visual Balan que, a su vez, corresponden a un periodo de tiempo muy reducido, pero no se ha contemplado la modificación del sistema de flujo que puede producirse tras varios años húmedos, y los ascensos de nivel o de escorrentía superficial que esta situación hidrológica puede producir, así como las consecuencias que ello puede tener desde el punto de vista geotécnico en la estabilidad.

Propuesta de actividades:

- PA-HG.1 A corto plazo, las actividades que se proponen tienen por objetivo precisar la piezometría del entorno del emplazamiento y el esquema conceptual de flujo de agua subterránea a escala regional y sobre todo local, antes de continuar con el modelo de simulación hidrogeológica.
- PA-HG.2 Análisis detallado de los datos sobre parámetros hidráulicos, justificando su representatividad y su fiabilidad.
- PA-HG.3 Cortes hidrogeológicos de detalle a escala 1:500 y 1:200 con escala vertical exagerada en los que estén representados los niveles de agua a distintas profundidades y líneas de flujo. Estos cortes deben ser tanto paralelos a las direcciones de flujo supuestas como transversales y deben ser los que den soporte al modelo de simulación hidrogeológica.
- PA-HG.4 Representación de las variaciones piezométricas con precipitaciones a nivel mensual. Justificación de la relación (o ausencia de ella) entre precipitación y ascenso de nivel.
- PA-HG.5 Obtención de parámetros hidrogeológicos mediante la realización de ensayos de bombeo de larga duración en todos los puntos en que sea posible, con control de temperatura y conductividad del agua extraída. Slug tests de larga duración en los distintos niveles de materiales menos permeables controlados con sensores de presión.
- PA-HG.6 Selección de puntos del inventario existente que puedan ser representativos de las unidades litológicas identificadas en la zona del emplazamiento. Nivelación y medición regular.

- PA-HG.7** Elaboración de mapas piezométricos mensuales, al menos a escala local y del emplazamiento.
- PA-HG.8** Cuantificación de la edad de las aguas, mediante métodos isotópicos adecuados, que den soporte al esquema conceptual.
- PA-HG.9** Establecimiento de condiciones de borde que posibiliten la definición de un dominio de flujo modelable. Para ello es necesario ampliar y extender la red piezométrica más allá de la zona actualmente controlada, en especial hacia el Sur y Este del emplazamiento, de modo que se pueda precisar la relación entre las aguas subterráneas y el río Záncara, así como la piezometría a varias profundidades. Estos nuevos piezómetros adicionales deben ser adecuadamente construidos con la posibilidad de medir niveles piezométricos y tomar muestras de agua en tramos aislados a distintas profundidades.
- PA-HG.10** A largo plazo, se recomienda la realización de un estudio detallado de la zona no saturada, como también se recomienda en el estudio geotécnico, a fin de precisar aspectos de los procesos de recarga, disolución/precipitación, expansión, etc.

HIDROQUÍMICA:

Aclaraciones e información adicional solicitada:

- HQ.1** Ausencia del "Estudio Hidrogeoquímico del emplazamiento del Almacén Centralizado Temporal (ATC) en Villar de Cañas (Cuenca)", de CIEMAT, fechado en noviembre de 2013".
- HQ.2** En el estudio realizado sobre las características de las aguas meteóricas y superficiales debe abordarse la potencial relación entre ambas y a su vez con las aguas subterráneas.
- HQ.3** En los momentos de máximo estiaje, no se analiza si se aprecia alguna característica que indique potenciales descargas en el río, ni qué diferencias hidroquímicas se observan entre diversos momentos hidrológicos.
- HQ.4** Respecto a las aguas subterráneas, la primera apreciación es compartida con el estudio hidrogeológico, en el sentido de que la densidad y distribución de puntos de agua es insuficiente y requiere de más datos. Debe mejorarse para llevar a cabo la interpretación conjunta de las características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas en tres dimensiones.
- HQ.5** El informe hace una descripción de tipos de aguas, distinguiendo tres familias fundamentales. Estas familias son asignadas de forma cualitativa a distintas posiciones del sistema de flujo y facies litológicas. No obstante, no se describe o explora cómo un tipo de agua puede llegar a evolucionar a los siguientes según el sistema de flujo por reacciones con el medio sólido, que es parcialmente soluble, por mezcla con otras aguas, o por reacciones diagenéticas en las arcillas.
- HQ.6** El análisis de información se enfoca a los iones mayoritarios, por su relación con las abundantes facies evaporíticas existentes en el medio subterráneo, fundamentalmente

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

calcita, dolomita y yeso. No obstante, algunas apreciaciones del informe indican la probable presencia de fases diferentes, que puedan explicar algunas observaciones (p.e. la gran proporción de sodio frente a cloruro, la sobresaturación de calcita, etc.). Debe incidirse más en este aspecto. No se estudia la repercusión que podría tener la presencia de otras fases como epsomitas o kieseritas (sulfatos magnésicos de diverso grado de hidratación), thenardita o glauberita (sulfatos sódicos o cálcico/sódicos), cuya cinética de disolución es muy superior. Este tema debería ser contrastado con los datos geoquímicos y mineralógicos,

HQ.7 En los anexos se encuentran tablas donde se indican que se han analizado Br, F, Sr, ¹³C, y muchos otros componentes. No obstante, esta información no se ha analizado ni se ha incluido en el informe para completar la interpretación.

HQ.8 No se aborda el estudio del sistema silicatado, a pesar de haber analizado en agua contenidos en sílice muy elevados (máximos >50 ppm), aluminio y un amplio barrido de metales en agua. El estudio del sistema silicatado debe abordarse para conocer si se está produciendo neoformación o transformación/disolución de arcillas magnésicas, teniendo en cuenta las altas concentraciones obtenidas en algunas nuestras y si estas pueden tener carácter expansible (esmectitas de tipo montmorillonita-beidelitas, interestratificados, etc.).

HQ.9 La discusión sobre el estado pH-ORP (potencial de óxido-reducción) se considera insuficiente, para la definición de las condiciones hidroquímicas básicas.

HQ.10 Se desconoce si en la actualidad hay un proyecto en activo que continúe analizando la información hidrogeoquímica pero, por su relevancia para otros campos en estudio, se considera preciso completar este estudio, ya que los aspectos mencionados se consideran de gran relevancia a la hora de analizar y predecir el comportamiento de los materiales con vista a la estabilidad de las instalaciones proyectadas en relación con los fenómenos que den lugar a hinchamiento y disolución.

Propuesta de actividades:

✓ En relación directa con los trabajos de geoquímica se detectan las siguientes carencias:

PA-HQ.1 El estudio en profundidad del sistema carbonatado y sulfatado, integrando la información mineralógica y geoquímica sobre la presencia y abundancia de yeso/anhidrita, calcita/dolomita, así como otro tipo de evaporitas (sulfatos de magnesio y/o sodio, cloruros y carbonatos alcalinos hidratados).

PA-HQ.2 Para ello se debe estudiar la saturación de las soluciones acuosas con relación a las diversas fases reconocidas, establecer cuándo el sistema está cerrado o abierto al aporte de CO₂ atmosférico, las potenciales fuentes de carbono (incorporando la información sobre ¹³C), las fases minoritarias que pueden contribuir a conformar las características globales generales, etc. Deberán emplearse modelos de transferencia de masas para conocer en detalle los procesos que se están produciendo en la actualidad, y de esta manera, poder hacer

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

previsiones sobre la evolución del sistema hidroquímico en el futuro y considerando que las características del agua de entrada al sistema puedan ser diferentes, variando en el espacio y en el tiempo.

PA-HQ.3 Se considera importante definir las tasas de disolución de las facies evaporíticas, para lo que es necesario incorporar la información hidrogeológica (volúmenes de agua circulante, tiempos de tránsito, etc.), así como la eventual tasa de hidratación de anhidritas.

PA-HQ.4 El estudio del sistema silicatado. En este punto, se deberá estar en coordinación con la información geoquímica y mineralógica de detalle (sobre tipología de arcillas). Este estudio es relevante para conocer si puede haber procesos de neoformación o transformación/disolución de arcillas expansivas y a qué tasa pueden estarse produciendo (de gran relevancia desde el punto de vista geotécnico). Para ello, debería abordarse el estudio de estabilidad de las fases lútficas en el sistema pH-Eh, las potenciales reacciones de intercambio catiónico, así como la extensión en la que puede producirse estos procesos.

PA-HQ.5 La definición del estado aerobio/anaerobio de las distintas zonas del sistema y su relación con el sistema sulfatado, metales, etc. y la relación con la geoquímica de la matriz sólida (p.ej. presencia de fases claramente representativas de medios oxidantes o reductores).

✓ En relación con los trabajos de hidrogeología:

PA-HQ.6 Estudio conjunto de las características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas, para explorar cómo se puede producir el transporte de componentes en disolución, y la consiguiente evolución de características entre familias de aguas. Será preciso estimar tiempos de tránsito, que deben correlacionar con las observaciones hidrogeológicas (permeabilidad del terreno, dirección de flujo estimada). En este sentido, es preciso llegar a definir algún parámetro o índice que pueda trazar el movimiento del agua y solutos, que pudiera contribuir a definir el modelo hidrogeológico y a la exploración de condiciones futuras.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y METEOROLOGÍA:

Aclaraciones e información adicional solicitada:

HyM.1 Para calcular la Precipitación Máxima Probable (PMP) se utilizan únicamente 5 tormentas, que se han seleccionado exclusivamente buscando las que dieron precipitaciones máximas diarias elevadas, lo que podría excluir situaciones desfavorables de duraciones diferentes. La norma de la OMM recomienda trabajar si es posible con 24 tormentas y si no es posible alcanzar a este número, trasponiendo tormentas más alejadas (WMO 1045 Manual on Estimation of Probable Maximum Precipitation apartado 2.13.1 pág 34).

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

HyM.2 En lo que respecta a la Inundación Máxima, en el cálculo de los hidrogramas de avenida, se utilizan las pérdidas iniciales implícitas a la condición AMC-III aunque la norma recomienda trabajar sin pérdidas aunque comprobando si los valores están fuera de la realidad (NUREGCR-7046 Design-Basis Flood Estimation for Site Characterization at Nuclear Power Plants in the United States of America apartado 1.3 pág 1-6).

HyM.3 En el cálculo de los niveles alcanzados, no se ha considerado la precipitación intensa local, que se debe añadir a la inundación provocada por el cauce (NUREGCR-7046 Design-Basis Flood Estimation for Site Characterization at Nuclear Power Plants in the United States of America apartado 1.2.3 pág 1-5).

HyM.4 En lo relativo a la Inundación por falta de drenaje local, no se hace referencia a la necesidad de construir y mantener correctamente un sistema adecuado de drenaje de la parcela del ATC que impida su encharcamiento. La IAEA Specific Safety Guide N° SSG-18 Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, 2011, en su apartado 5.79.

Esta observación puede ser prematura, ya que el sistema de drenaje forma parte del proyecto de los edificios que se está realizando en este momento, pero es un aspecto importante tanto por los efectos directos de la inundación como por los indirectos de subida de niveles piezométricos y la consiguiente afección a las arcilla expansivas subyacentes, problema en relación con la geotecnia.

En todo caso, este problema debe resolverse adecuadamente para asegurar la ausencia de acumulación de agua en la instalación. De hecho, la citada norma insiste sobre ello en el apartado 5.133 y siguientes (High groundwater levels) y Y en el apartado 7.22 y siguientes (Site drainage).

HyM.5 En lo relativo al Sistema de alerta de inundación es necesario comentar que el ATC está diseñado para permanecer en seco, pero es necesario asegurarse que no se producen problemas ante la presencia de algún fenómeno extraordinario. En los estudios realizados no se han encontrado referencias a la necesidad de contar con un sistema de alarma de lluvias o caudales extraordinarios que permitan poner en marcha los protocolos de emergencia con la máxima antelación. La SSG-18 lo indica en el apartado 7.7. Asimismo en el capítulo dedicado a Sistemas de control y alerta de fenómenos meteorológicos e hidrológicos (apartados 9.8 y siguientes) la norma insiste en la necesidad de recibir información anticipada. El titular debería incluir alguna referencia a este aspecto, probablemente a través de la conexión con el SAIH del Guadiana que debe tener capacidad para proporcionar las mejores predicciones hidrometeorológicas para la zona.

HyM.6 En cuanto al Mantenimiento de las redes de transporte y comunicación el estudio de la inundación por la PMF realizado se centra en comprobar que no se alcanza la cota de la parcela, pero no se hace ningún análisis de la afección a las vías de comunicación del ATC con el exterior. La SSG-18 dedica un capítulo (apartados 7.24 y 7.25) a este problema.

Aunque se trata de establecer protocolos de emergencia, el análisis de la inundación tendría que haber incluido la definición de los tramos de carretera de acceso al ATC potencialmente afectados por la PMF, aunque a primera vista no parece producirse

(figuras 4.23 y 4.24 del “Estudio de la afección de la Avenida Máxima Probable del Río Záncara en el emplazamiento del Almacén Temporal Centralizado De Villar De Cañas (Cuenca) Revisión I” de enero de 2013).

Se trata de un trabajo bastante sencillo una vez establecida la zona inundable con la salvedad de que, como se dijo anteriormente, no se ha hecho un análisis de sensibilidad correcto. En caso de producirse alguna afección, se deberían recomendar las posibles medidas de modificación de las carreteras para minimizarla.

HyM.7 En relación con la Modificación de las condiciones meteorológicas e hidrológicas por el cambio climático la afección por el cambio climático a lo largo del tiempo es una referencia obligada en todos los proyectos que se llevan a cabo actualmente, aunque la calidad de los datos disponibles para ello es escasa. En ese sentido, la SSG-18 no olvida el posible problema y recomienda considerarlo aunque implícitamente reconoce su dificultad. Por otra parte, aunque el ATC se proyecta para una vida útil de 60 años, inferior a los 100 años de las centrales nucleares indicado por la norma, se supone que también habría que controlar las modificaciones derivadas del cambio climático. El capítulo 8, apartados 8.1 a 8.11 hace unas recomendaciones de seguimiento que probablemente son prematuras en esta fase del ATC.

HyM.8 La caracterización meteorológica del emplazamiento a partir del análisis estadístico de las citadas series es correcta en términos generales, y únicamente se aprecia una discrepancia importante entre el valor de la PMP, que remite a un informe específico y el valor de la precipitación para un período de retorno alto, que resulta superior a la PMP. En la revisión del análisis de inundabilidad se hace hincapié en este resultado anormal. Esta discrepancia debe justificarse.

✓ Precipitación de cálculo

HyM.9 La precipitación de cálculo (PMP) que lleva a la avenida máxima probable (AMP) se calculó mediante la trasposición y maximización de la precipitación de 5 tormentas siguiendo el manual de la OMM (Manual on estimation of Probable Maximum Precipitation PMP, 2009). El valor obtenido (238,1 mm para 24 horas) es sorprendentemente bajo teniendo en cuenta las precipitaciones máximas históricas en 24h observadas en el entorno.

HyM.10 Esta apreciación se corrobora con una contradicción del estudio meteorológico (Apartado 4.1.3 Precipitaciones extremas), que estima una precipitación diaria de 243,6 mm para período de retorno 10,000 años, que ascendería a $243,6 * 1,13 = 275,3$ mm para 24 horas.

HyM.11 No se ha realizado ninguna comparación de la PMP meteorológica con la PMP estadística obtenida con el método de Hershfield que especifica el citado manual con el objetivo de verificar que la magnitud es similar. Tampoco se compararon los resultados con los alcanzados en los estudios de la PMP meteorológica realizados por el Consejo de Seguridad Nuclear para otras instalaciones del centro de la península.

✓ Hidrogramas de avenida

CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

HyM.12 Un valor superior de la PMP llevaría a obtener hidrogramas de mayor volumen y caudal punta que incrementarían los niveles de agua del estudio hidráulico.

HyM.13 Los hidrogramas de cálculo se obtuvieron con la hipótesis de hietograma de intensidad máxima, que produce valores ciertamente conservadores de caudal máximo. Sin embargo, no se han ensayado hidrogramas de mayor duración y menor punta, y mayor volumen de agua, que podrían incrementar adicionalmente los niveles de inundación considerando tanto las dificultades del drenaje superficial como la existencia de grandes zonas de almacenamiento lateral junto al emplazamiento.

✓ Estudio hidráulico: planteamiento

HyM.14 No se especifica en el informe, pero se supone que la simulación se ha realizado para el régimen permanente de caudales circulantes (caudales punta simultáneos en todos los afluentes que aportan al modelo). Esta hipótesis es conservadora si se demuestra que los niveles de agua alcanzan el equilibrio, ya que el modelo empleado GUAD 2D es básicamente un modelo de régimen transitorio. En este sentido, no se especifica ni el tiempo total simulado ni la evolución temporal de los niveles de agua en la zona de interés para comprobar que eventualmente se alcanza la estabilidad de niveles.

✓ Estudio hidráulico: Base topográfica

HyM.15 Respecto a la base topográfica empleada para el estudio hidráulico, debe aclararse la precisión del MDT empleado, pues el modelo 1D se basa en el MDT de 5x5 m del IGN pero no se indica si se trata de la versión antigua de RMS en z de 2 m o la más reciente de 25 cm, disponible desde 2012. El primero es claramente insuficiente para la el estudio de la hidráulica de la zona del ATC. El segundo, sin embargo, sería correcto.

HyM.16 También requiere aclaración la precisión del 1:25.000 antiguo con precisión vertical 2m, pues se indica que el tratamiento incluyó un curvado con equidistancia de 1 m, y si se utilizó el 1:25,000 antiguo, su precisión altimétrica de 2 m resultaría insuficiente para la simulación de detalle en una zona de tan escaso relieve

✓ Estudio hidráulico: Hipótesis

HyM.17 A pesar de que el modelo GUAD 2D permite tenerlo en cuenta, no se ha considerado la lluvia directa sobre el modelo de inundación. Debe justificarse esta opción, pues en esta zona puede ser un factor de gran importancia habida cuenta de la dificultad del drenaje en la zona y la consideración de la lluvia directa podría incrementar notablemente los niveles alcanzados por el agua.

HyM.18 Deben justificarse los criterios para los coeficientes de rugosidad empleados, pues no se consideran conservadores. En el modelo 1D se valora la influencia de este parámetro pero en el modelo 2D el uso de otros valores realistas podría dar como resultado incrementos importantes en la lámina de agua que deben valorarse.

HyM.19 También requiere aclaración el escaso número de secciones transversales (4) calculadas.

HyM.20 En lo que respecta a las condiciones de borde del modelo, debe justificarse la consideración de calado crítico en el extremo inferior del modelo hidráulico pues no refleja la situación real, ya que no existe ningún tipo de control hidráulico que lo provoque y no es evidente que las condiciones de contorno no afecten a los niveles en la zona del emplazamiento.

Propuesta de actividades:

- PA-HyM.1** En lo que respecta al estudio meteorológico, se debe realizar la comparación entre los datos recogidos localmente con los del mismo período en las estaciones empleadas en el estudio meteorológico principal, a fin de validar las bases de cálculo del estudio meteorológico y por lo tanto sus conclusiones.
- PA-HyM.2** Deben valorarse otras opciones en la línea de las deficiencias identificadas en los apartados anteriores
- PA-HyM.3** Debe, igualmente realizarse un análisis de sensibilidad de los cálculos frente a las incertidumbres de los parámetros empleados.
- PA-HyM.4** Comparación de la PMP meteorológica con la PMP estadística
- PA-HyM.5** Comparación de los resultados de PMP con los de otras instalaciones nucleares del centro de la península
- PA-HyM.6** Evaluación del hidrograma de avenida con hipótesis de mayor duración y menor punta
- PA-HyM.7** En conjunto, en el estudio hidráulico se han observado deficiencias significativas tanto en los datos empleados como en las hipótesis realizadas para obtener los niveles de agua en la zona inundable que, en la mayoría de los casos, se refieren al empleo de valores o hipótesis no conservadoras cuya variación podría implicar niveles de inundación superiores a los calculados. Deben contemplarse otros conjuntos de parámetros realistas y más secciones transversales en el modelo ID, así como la opción de lluvia directa sobre el modelo de inundación.
- PA-HyM.8** En los estudios hidrológicos no se ha tenido en cuenta la existencia de las tres acequias o desagües, Desagüe Peña del Gato y Desagüe de los Baños, al norte del emplazamiento, y Desagüe del Lagunazo al sur del mismo. Conviene aclarar qué régimen de funcionamiento tienen en la actualidad; si constituyen vías de entrada de agua en caso de inundación; si contribuyen como zonas de recarga preferente a las aguas subterráneas. La influencia de estas obras en la hidrología del emplazamiento debe ser definida.
- PA-HyM.9** En relación con los estudios sobre inundaciones, se considera de interés la revisión de la siguiente referencia bibliográfica:
- Ángela Potenciano de las Heras; "Las inundaciones históricas en el centro-sur de la península ibérica: Condicionantes geomorfológicos y climáticos"; Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid; Madrid, Septiembre 2004. (en particular el apartado 5.3.5 Subcuenca del río Záncara, que incluye información documentada de 6 sucesos de

Pedro Justo Dorado Dellmans, 11. 28040 Madrid
Tel.: 91 346 01 00
Fax: 91 346 05 88
www.csn.es



CSN/PIA/GSNA/ATC/1409/06

inundaciones históricas, la primera datada en siglo XVI, que afectan sobre todo a El Provencio, situado a 45 km aguas abajo del Záncara).