

**PROPUESTA DE APRECIACION FAVORABLE SOBRE LA PROPUESTA DE ENRESA DE COBERTURA PROVISIONAL DE LA CELDA 5 INSTRUMENTADA DE RESIDUOS DE MEDIA Y BAJA ACTIVIDAD DE LA PLATAFORMA NORTE DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS SÓLIDOS DE SIERRA ALBARRANA (CA EL CABRIL)**

## **1. IDENTIFICACIÓN**

### **1.1. Solicitante**

El solicitante es la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA (Enresa), titular de la autorización de explotación del Centro de Almacenamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Sierra Albarrana "El Cabril" (en adelante CA El Cabril).

### **1.2. Asunto**

Solicitud de apreciación favorable de la propuesta del proyecto para la disposición de una cobertura provisional instrumentada de la celda 5 de residuos de baja y media actividad (RBMA) de la Plataforma Norte del CA El Cabril.

### **1.3. Documentos aportados por el solicitante**

Con fecha 1 de febrero de 2018, núm. registro 40407 y con carta 035-CR-IS-2018-0004, Enresa presentó la "Propuesta de proyecto para la disposición de una cobertura provisional sobre una celda de la Plataforma Norte de residuos de media y baja actividad RMBA" (035-IF-IN-0274).

Adicionalmente se considera el documento "Plan global para verificación del cumplimiento de las opciones técnicas de seguridad para el emplazamiento y para las celdas de las plataformas Norte y Sur" (035-IF-IN-0261), enviado con la carta 035-CR-IS-2017-0027 de 24 de abril de 2017, núm. registro 41790.

### **1.4. Documentos oficiales**

La propuesta del proyecto para la disposición de una cobertura provisional de la celda 5 instrumentada de RBMA de la Plataforma Norte del CA El Cabril no afecta a ningún documento oficial de la instalación, dado su carácter temporal.

## **2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA**

### **2.1. Descripción de la solicitud**

El CSN, ante la aparición de agua en la red de control de infiltraciones (RCI) de las celdas de la Plataforma Norte requirió a Enresa en la carta CSN/C/SG/CABRIL/17/01, de 26 de julio de 2017 la presentación en el plazo de seis meses, de un proyecto de cobertura provisional en una de las celdas, al objeto de verificar el planteamiento esgrimido por Enresa sobre el origen (fenómeno de condensación- evaporación) del agua detectada así como los posibles mecanismos para lograr su desaparición o su disminución (ver antecedentes).

Enresa presentó dentro del plazo requerido la propuesta de proyecto para la disposición de una cobertura provisional de una celda instrumentada de la Plataforma Norte de residuos de baja y media actividad (RBMA) del CA El Cabril. Este proyecto tiene como fin verificar la eficacia de la cobertura propuesta, en la desaparición o disminución del agua recogida en la red de control de infiltraciones (RCI) de las celdas RBMA de la Plataforma Norte.

En el documento 035-IF-IN-0274 (recibido el 1 de febrero de 2018) que describe el proyecto de la cobertura provisional se incluye: la selección de la celda a cubrir, la selección del sistema de capas a implantar, las características de los materiales, la metodología de ejecución, la implantación en la celda seleccionada, el plan de seguimiento de la celda y su cobertura, la instrumentación y seguimiento de datos, y el plan de calidad.

### **2.2. Motivo de la solicitud**

Enresa presenta la solicitud de aprobación del proyecto de cobertura para dar cumplimiento al punto 4 del anexo a la carta CSN/C/SG/CABRIL/17/01 (registro nº 5796 del 27/07/2017) en el que se indica: *"... se requiere a Enresa presentar en el plazo de seis meses, para su apreciación favorable, una propuesta de proyecto para la disposición de una cobertura provisional en una de las celdas de la Plataforma Norte con objeto de verificar la eficacia de ésta en la desaparición o disminución de agua en las celdas"*.

### **2.3. Antecedentes**

Desde el año 2001 se ha venido recogiendo agua en la red de control de infiltraciones (RCI) de las celdas de almacenamiento de residuos RBMA de la Plataforma Norte de El Cabril. El fenómeno comenzó en la celda 16 y se ha extendido progresivamente a todas las celdas de la citada plataforma. Según la información de Enresa, las cantidades de agua recogida han superado todas las previsiones del diseño de las estructuras de almacenamiento.

Como consecuencia de la aparición de agua en un sistema en el que no estaba previsto recoger tales cantidades (sistema RCI), la DPR envió a Enresa las siguientes cartas:

- CSN-C-DPR/03/79 con núm. registro 1897 de 01/04/2003
- CSN-C-DPR/03/188 con núm. registro 5226 de 28/08/2003
- CSN-C-DPR-05-315 con núm. registro 6894 de 13/10/2005
- CSN-C-DPR-06-253 con núm. registro 5472 de 24/08/2006

En estas cartas se solicitaba a Enresa, entre otros aspectos, identificar el origen del agua en la RCI de las celdas, su impacto en las bases de diseño y en la seguridad de las celdas RBMA, y las medidas necesarias para limitar o erradicar la presencia de agua en la RCI.

El 22 de mayo de 2009, Enresa envió el documento 035-IF-IN-0149 Rev. 0 "Informe de conclusiones sobre el seguimiento de la recogida de agua en estructuras de almacenamiento RBMA y propuesta de actuaciones futuras". Este documento y los informes de seguimiento del fenómeno de Enresa se evaluaron en el informe CSN/IEV/CITI/CABRIL/1010/171 de 19 de enero de 2011. La principal conclusión de esta evaluación fue que Enresa no identificaba de forma clara y completa los fenómenos causantes de la recogida de infiltraciones en las celdas afectadas, por lo que se proponía que el titular profundizara en el estudio del origen del agua, las causas de movilización de radionucleidos y su impacto en la seguridad y la protección radiológica.

Por otro lado, como consecuencia de la evaluación de la Revisión Periódica de Seguridad (RPS) del periodo 2002-2011 de CA El Cabril, la DPR emitió la carta CSN/C/DPR/15/135 (fecha 29/05/2015 y núm. registro 4010) solicitando a Enresa una nueva edición de la RPS, modificaciones en documentos oficiales (DOE) y estudios adicionales para subsanar las deficiencias detectadas en la evaluación.

En el punto 1.4 del anexo II de la carta CSN/C/DPR/15/135, se requería un Plan global de seguimiento del fenómeno que originaba la recogida de agua en las celdas RBMA. En su apartado a) se solicitaba que dicho Plan incluyera una justificación del origen del agua en las celdas de la Plataforma Norte, con datos reales, y su impacto en las bases de diseño y en la seguridad de la instalación (requerido ya en la carta CSN/C/DPR/06/253), y en su apartado f) se solicitaba un plan alternativo que considerara el aumento de celdas instrumentadas en la Plataforma Sur. Así mismo, en el apartado h) del citado punto 1.4 se solicitó que se incorporara los resultados en el Informe anual sobre estudios relacionados con la seguridad a largo plazo.

El 4 de diciembre de 2015, mediante la carta 035-CR-IS-2015-0033 (núm. registro 19291), Enresa envió al CSN la revisión 1 de la RPS del periodo 2002-2011 (035-IF-IN-0189, Rev. 1), que el pleno del CSN apreció favorablemente en la carta CSN/C/SG/CABRIL/17/01 (núm.

registro 5796 y fecha 27/07/2017). No obstante, en el anexo a la misma, se incluyeron una serie de requerimientos, en concreto los puntos 2 y 4 siguientes:

*Punto 2. Instrumentar una celda de la Plataforma Sur con objeto de realizar un seguimiento exhaustivo de los mecanismos de aparición de agua.*

*Punto 4. Debido a la consideración por parte de la evaluación de que el fenómeno descrito por Enresa, como justificación de la aparición de agua en las celdas de almacenamiento de El Cabril, presenta incertidumbres, se requiere a Enresa presentar en el plazo de seis meses, para su apreciación favorable, una propuesta de proyecto para la disposición de una cobertura provisional en una de las celdas de la Plataforma Norte con objeto de verificar la eficacia de ésta en la desaparición o disminución de agua en las celdas.*

Para dar cumplimiento a los requerimientos del punto 1.4 a) del anexo II a la carta CSN/C/DPR/15/135 y al punto 4 del anexo a la carta CSN/C/SG/CABRIL/17/01, Enresa envió al CSN los siguientes documentos:

- “Plan global para verificación del cumplimiento de las opciones técnicas de seguridad para el emplazamiento y para las celdas de las plataformas Norte y Sur” (035-IF-IN-0261), mediante la carta 035-CR-IS-2017-0027 (núm. registro nº 41790 y fecha 24 de abril de 2017).
- “Propuesta de proyecto para la disposición de una cobertura provisional sobre una celda de la Plataforma Norte”(035-IF-IN-0274), mediante la carta 035-CR-IS-2018-0004 (núm. registro 40407 y fecha 1 de febrero de 2018).

Como se ha indicado anteriormente, en este documento se incluye: la selección de la celda a cubrir, la selección del sistema de capas a implantar, las características de los materiales, la metodología de ejecución, la implantación en la celda seleccionada, el plan de seguimiento de la celda y su cobertura, la instrumentación y seguimiento de datos, y el plan de calidad.

### **3. EVALUACIÓN**

El objetivo del proyecto de cobertura provisional es verificar de forma experimental la eficacia de la cobertura en la desaparición o disminución de la recogida de agua en el interior de las celdas RBMA ya cerradas.

Las áreas IMES y CITI han llevado a cabo las evaluaciones del proyecto de cobertura desde el punto de vista de sus competencias. Los aspectos principales de estas evaluaciones y sus conclusiones se recogen en esta Propuesta de Dictamen Técnico (PDT).

### **3.1. Referencia y título de los informes de evaluación**

El alcance de las evaluaciones realizadas por las áreas IMES Y CITI sobre la cobertura provisional de una celda de la Plataforma Norte de RBMA de CA El Cabril propuesta por Enresa, está asociado a las competencias de cada una de ellas:

- El área IMES ha evaluado la propuesta desde el punto de vista mecánico y de integridad estructural de las celdas de RBMA de la Plataforma Norte de RBMA de CA El Cabril y ha elaborado el informe:

CSN/IEV/IMES/CABRIL/1809/238 “Evaluación de la Solicitud de autorización del proyecto de implantación de una cobertura provisional en una celda de almacenamiento de Residuos RBMA en la instalación C. A. El Cabril. Aspectos mecánicos y estructurales” de 19 de diciembre de 2018.

- El Área CITI ha evaluado la propuesta desde el punto de vista de los aspectos de hidrogeología del proyecto y la verificación del modelo de evolución del fenómeno condensación-evaporación definido por Enresa y ha elaborado el informe:

CSN/NET/CITI/CABRIL/2003/276 “Evaluación de los aspectos hidrogeológicos en la propuesta de Enresa para la disposición de una cobertura provisional sobre una celda de la Plataforma Norte de la instalación C. A. El Cabril” de 12 de mayo de 2020.

### **3.2. Normativa aplicable, documentación de referencia y criterios de aceptación**

Los requisitos normativos y criterios de aceptación aplicados se recogen en los siguientes documentos:

- Autorización de explotación de la instalación nuclear de residuos radiactivos sólidos de Sierra Albarrana (El Cabril), otorgada por Orden Ministerial de 5 de octubre de 2001, Ministerio de Economía.
- CSN-C-DPR-05-43 (registro nº 1096, del 23 de febrero de 2005), sobre “Capas de cobertura para el C.A. El Cabril”.

- CSN-C-DPR-06-71 (registro nº 1202, del 20 de febrero de 2006), sobre “Revisión Periódica de Seguridad de C.A. El Cabril. Aspectos relacionados con el Emplazamiento”.
- CSN-C-DPR-06-253 (registro nº 5472, del 24 de agosto de 2006), sobre “Recogida de agua en las celdas de almacenamiento de la Plataforma Norte del C.A. El Cabril”.
- CSN-IT-DPR-06/3, 9 de octubre de 2006 “Instrucción Técnica sobre la Revisión Periódica de la Seguridad de la instalación C.A. El Cabril”.
- CSN/IT/11/7, 21 de diciembre de 2011 “Instrucción Técnica del CSN sobre la aparición y recogida de agua en las celdas de almacenamiento de residuos de baja y media actividad del C.A. El Cabril”.
- IS-26 Instrucción del Consejo, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las IINN (Junio 2010).
- CSN/C/DPR/15/135 (registro nº 4010, del 29 de mayo de 2015), sobre “Revisión Periódica de la Seguridad, periodo 2002-2011, del CA El Cabril”.
- CSN/C/SG/CABRIL/17/01 de 26 de julio de 2017. Apreciación favorable de la revisión 1 de la RPS del C.A. El Cabril, periodo 2002-2011 (en el punto 4 del anexo se requiere a Enresa presentar una propuesta de proyecto para la disposición de una cobertura provisional en una de las celdas de la Plataforma Norte).
- Normas EHE 8 y UNE de ensayos y materiales para suelos.

### **3.3. Evaluación del área CITI**

El área CITI ha evaluado los aspectos relacionados con la hidrogeología del proyecto de cobertura provisional de la celda 5 de la Plataforma Norte, analizando su efecto en el fenómeno de condensación- evaporación que Enresa define como origen de la recogida de agua en los sumideros de la red de control de infiltraciones (RCI) de las celdas de almacenamiento cerradas en la Plataforma Norte de El Cabril.

#### **3.3.1. Origen del agua recogida en la red de control de infiltraciones (RCI)**

Los argumentos de Enresa para justificar el mecanismo que da lugar al fenómeno de aparición de agua en la RCI, se basan en un modelo 2D desarrollado en 2006 para la celda 16, la primera celda RBMA en la que surgió la recogida de agua en enero/2001.

En síntesis, el modelo propone el acoplamiento de los siguientes procesos:

- Flujo difusivo de vapor de agua en el espacio de aire existente entre las paredes internas de los muros de las celdas y los contenedores de residuos situados en su interior, siendo este flujo hacia los contenedores en verano y hacia los muros en invierno.
- Un proceso de evaporación en las paredes interiores de los muros de las celdas en verano, y en la pared exterior de los contenedores en invierno.
- Condensación de vapor en las paredes interiores de los muros de las celdas en invierno, y en la pared exterior de los contenedores en verano.
- Escorrentía hacia el recipiente de control de la RCI (sumidero de la celda), al alcanzarse condiciones de saturación en las superficies de condensación.
- Flujo de agua líquida a través de los poros del hormigón, en función de los potenciales matriciales del sistema.
- Repetición periódica del fenómeno, debido a la inversión de los gradientes térmicos y de presión de vapor al sucederse las épocas de verano e invierno.

Según las hipótesis que utiliza el modelo, el agua que se recoge en la RCI proviene de los poros del hormigón, que se encuentra permanentemente saturado y, por tanto, necesita una fuente constante de humedad para mantener la saturación, fuente que el modelo no especifica. Sin embargo, Enresa no considera la posibilidad de que la fuente de humedad sea el contacto directo del hormigón con el agua subterránea; sino que describe un teórico aporte de agua producido por ascenso capilar a través del terreno desde la zona saturada (nivel piezométrico) hasta alcanzar el hormigón. En el modelo Enresa utiliza una hipótesis simplificada que asume que el terreno es homogéneo y, por tanto, se facilita el flujo capilar desde la zona saturada.

Con estas hipótesis el modelo predice que una vez que las celdas se hayan cubierto, quedarán aisladas del ambiente exterior y cesará el fenómeno de recogida de agua, ya que se eliminarán los gradientes térmicos en el interior de las celdas, entre el interior de los muros de las celdas y el exterior de las paredes de los contenedores, que son necesarios para que se produzcan los ciclos de evaporación y condensación de la humedad existente en las estructuras de almacenamiento.

Enresa empleó este mismo modelo como soporte del "*Informe de conclusiones sobre el seguimiento de la recogida de agua en estructuras de almacenamiento RBMA y propuesta de actuaciones futuras*" (035-IF-IN-0149, de 2009), el cual ya fue evaluado por el área CITI en 2010, CSN/IEV/CITI/CABRIL/1010/171, como se ha indicado en el apartado 2.3 Antecedentes. La conclusión principal de la evaluación fue que el modelo no identificaba claramente el origen del agua necesaria para alcanzar la saturación en el hormigón y mantener de forma continuada los procesos que Enresa postulaba. Otras conclusiones de esta evaluación fueron:

- La hipótesis de ascenso capilar del agua hasta el hormigón como fuente de humedad no justifica por sí sola la recogida de agua en la RCI; ya que el terreno es muy heterogéneo y no facilita la conexión por capilaridad con el nivel freático, en contra de la hipótesis simplificada de homogeneidad que aplica el modelo.
- Enresa no dispone de suficientes datos reales sobre gradientes térmicos, y contenido y evolución de la saturación del hormigón. Por tanto, el modelo se basa en hipótesis teóricas y es meramente cualitativo.
- Además de la posible capilaridad y la evaporación/condensación, puede haber más causas que justifiquen la presencia de agua en las celdas que el modelo no contempla como son, entre otros, los niveles altos del agua subterránea y, a futuro, el efecto de las capas de cobertura en la recarga del sistema.

Por tanto, al no estar claramente justificado el fenómeno propuesto, la evaluación no dio en aquel momento credibilidad total al futuro comportamiento de las celdas una vez que se hubieran cubierto con las capas de cobertura de forma irreversible.

En consecuencia, la evaluación del área CITI no puede aceptar ahora la afirmación de Enresa de que considera dilucidado el mecanismo que produce el fenómeno de recogida de agua en la RCI. Tampoco resulta aceptable la afirmación de Enresa de que dicho fenómeno no se considera significativo en cuanto a la evaluación del comportamiento del almacenamiento a medio y largo plazo.

Por las razones anteriores, se consideró necesario que Enresa siguiera abordando las incertidumbres del fenómeno y continuara con el estudio del origen y evolución de la presencia de agua en la RCI de las celdas de almacenamiento RBMA, con el fin de justificar con datos creíbles el comportamiento a largo plazo de las celdas en relación con dicho fenómeno.

De todo ello resultó que el CSN, como se ha indicado anteriormente, requiriera a Enresa mediante escrito CSN/C/SG/CABRIL/17/01 dos actuaciones en relación con la presencia de agua en las celdas RBMA:

- Instrumentar una celda de la Plataforma Sur con objeto de realizar un seguimiento exhaustivo de los mecanismos de aparición de agua.
- Debido a la consideración por parte de la evaluación de que el fenómeno descrito por Enresa, como justificación de la aparición de agua en las celdas de almacenamiento de El Cabril, presenta incertidumbres, se requiere a Enresa presentar en el plazo de seis meses, para su apreciación favorable, una propuesta de proyecto para la disposición de una cobertura provisional en una de las celdas de la Plataforma Norte con objeto de verificar la eficacia de ésta en la desaparición o disminución del agua en las celdas.



En la inspección de 2019 (acta CSN/AIN/CABRIL/19/228) se constató que Enresa no disponía de nuevos datos reales que soportaran las hipótesis en las que basaba su modelo de saturación de hormigón y ciclos de evaporación/condensación. También se constató que Enresa no había instrumentado todavía ninguna celda de la Plataforma Sur (punto 2 del anexo a la carta CSN/C/SG/CABRIL/17/01). Según consta en acta diligenciada CSN/AIN/CABRIL/19/228, Enresa se comprometió a justificar en un documento específico, el por qué no instrumentar una celda de la Plataforma Sur. No se ha recibido todavía en el CSN dicho documento, el cual podría constituir información complementaria a los ensayos que Enresa realice para verificar su modelo de comportamiento de las celdas en relación con la recogida de agua en la RCI.

### 3.3.2. Propuesta de cobertura provisional de una celda RBMA

#### 3.3.2.1. Selección de la celda a cubrir (celda nº 5)

Enresa ha seleccionado la celda 5 en la Plataforma Norte (RBMA), para realizar el ensayo de cobertura, basándose en dos criterios:

- La consideración de que la celda ha alcanzado el estado estacionario (se producen 2 episodios de recogida de agua por año y se repiten periódicamente).
- La mayor facilidad de implantación de la cobertura (menor afección posible a las actividades que realiza Enresa en la Plataforma Norte y minimización de la necesaria modificación de las instalaciones auxiliares). Para reproducir las condiciones reales antes de la colocación de la cobertura provisional, se despintarán las paredes exteriores de los muros de la celda 5.

La celda 5 está situada alineada al este en la Plataforma Norte. La cobertura provisional cubrirá totalmente la celda 5, y parcialmente las celdas 4 y 6 en su misma alineación Este, y las celdas 12, 13 y 14 en la alineación oeste (Figuras 1, 2, 3 y 4 siguientes).

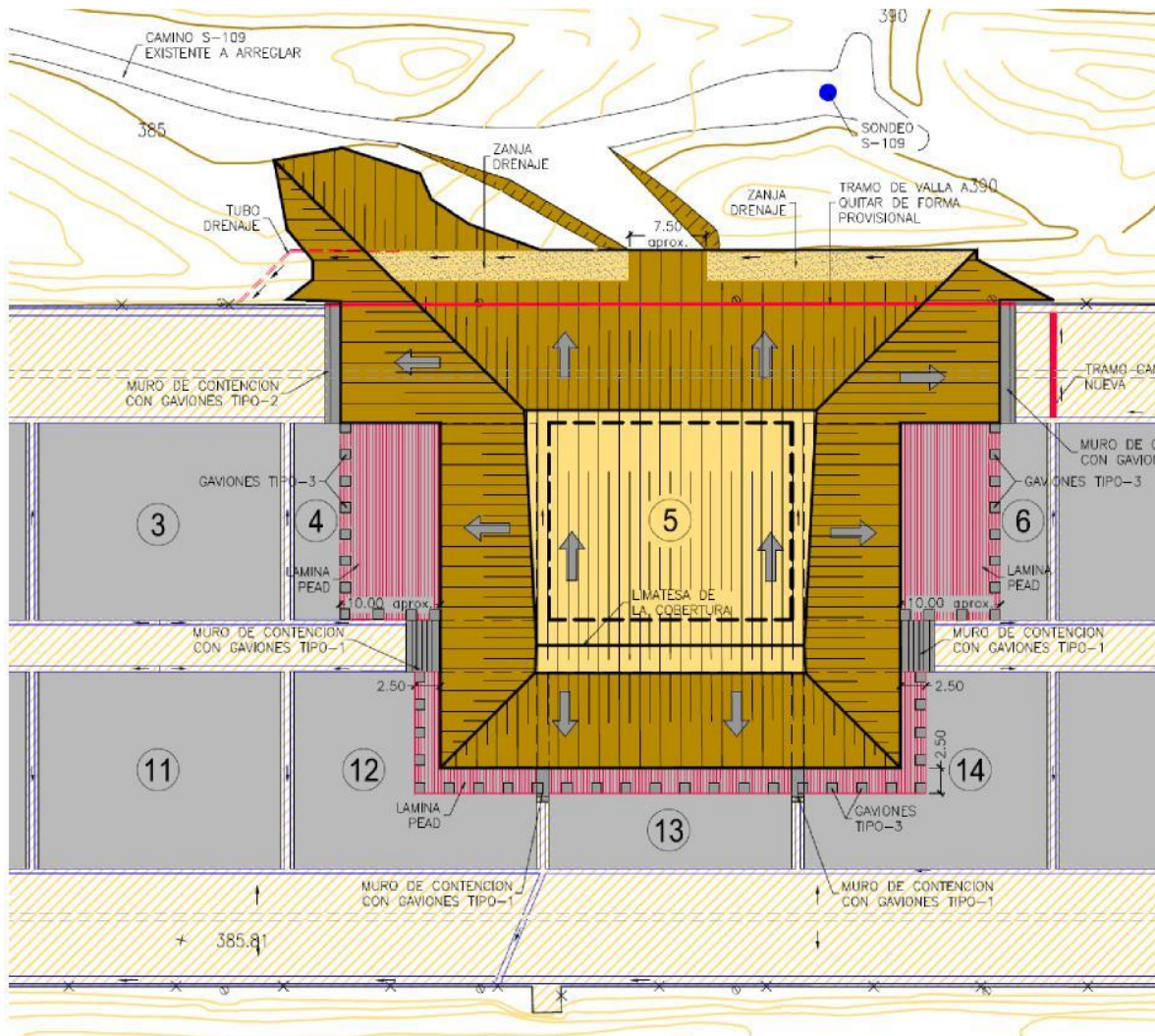


Figura 1: Planta de la cobertura de la celda nº 5

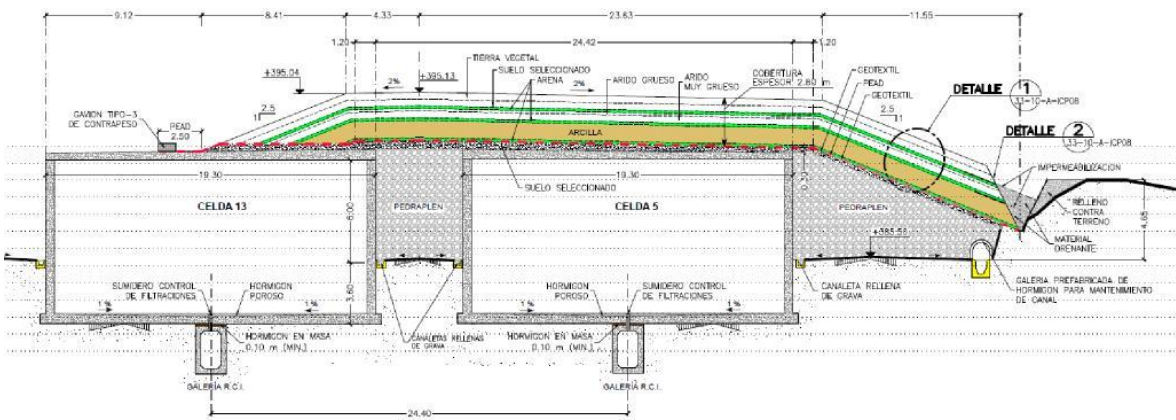


Figura 2. Sección transversal de la cobertura de la celda nº 5

Con la información disponible, la evaluación considera razonable la propuesta de Enresa al seleccionar la celda 5 para colocar la cobertura provisional.

### 3.3.2.2. Sistema de capas a implantar en la cobertura y características de los materiales

La evaluación considera aceptable utilizar los modelos de capas de cobertura que Enresa propone en su proyecto, es decir, un sistema multicapa de impermeabilización, drenaje de aguas de lluvia y protección contra la erosión, que recoge la experiencia adquirida en los dos ensayos a escala de los que dispone.

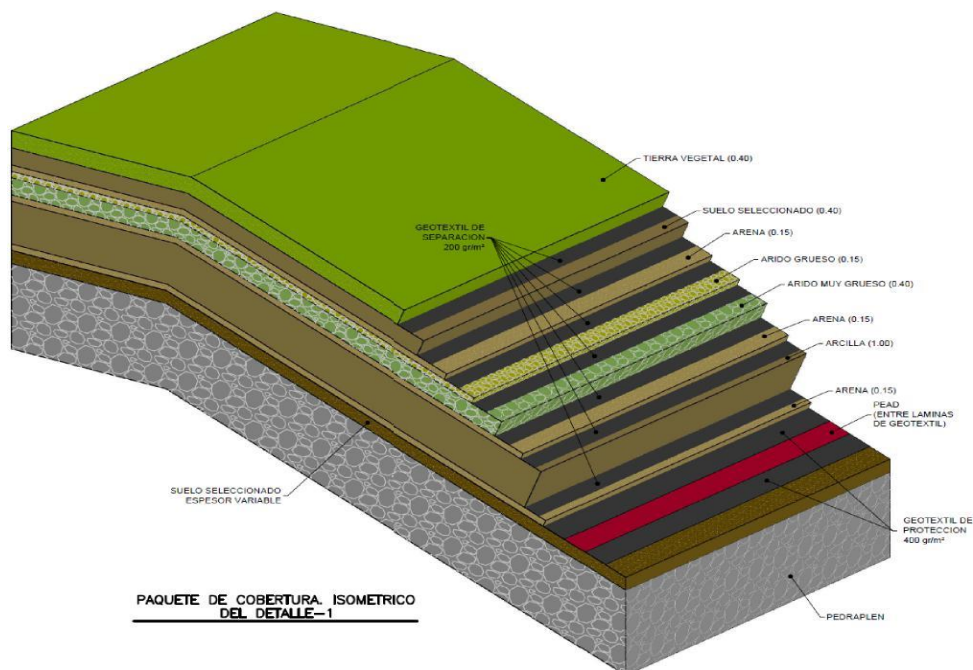


Figura 3: Capas de la cobertura de la celda nº 5

El proyecto contempla la construcción de un sistema de drenaje específico que se compone de cunetas perimetrales de la Plataforma Norte, canaletas perimetrales de las celdas y nueva zanja dren en pie del talud este de la cobertura de la celda 5.

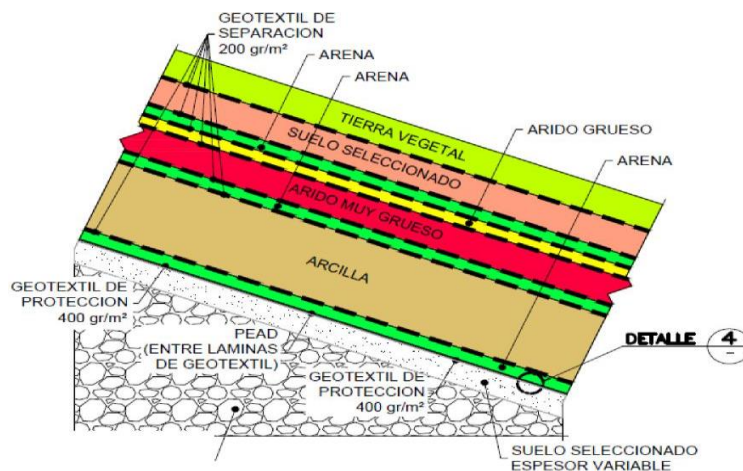


Figura 4: Detalle de las capas de la cobertura de la celda N° 5

A resultados de lo evaluado por CITI Enresa debe:

- Especificar en el proyecto, de forma detallada, cómo se efectúa el control del volumen de agua recogida de las capas de drenaje de pluviales de la cobertura para obtener información sobre su eficacia.
- Vigilar la posible acumulación de agua en el material de relleno denominado pedraplén (con relleno de huecos con zahorra), que rodeará la celda 5 totalmente y parte del perímetro de las celdas adyacentes 4, 12, 13, 14 y 6. Las canaletas de pluviales de la zona podrían servir para la cuantificación del agua que se acumule.

### 3.3.3. Efecto del aislamiento térmico de la cobertura en el almacenamiento de RBMA

Enresa elaboró en el año 2006 un modelo "2-D" (informe 331N-I-POO15) para justificar el comportamiento de la celda 16 primera donde se detectó agua, situada en la esquina SO de la Plataforma Norte. Posteriormente completó ese modelo para emplearlo en el proyecto de cobertura provisional de la celda 5.

El principal objetivo del ensayo con la cobertura provisional de la celda 5 es verificar su eficacia para eliminar la recogida de agua a largo plazo en la RCI de las celdas de almacenamiento. El ensayo debe servir además para la verificación del modelo propuesto. Por esto, Enresa debe obtener suficientes datos de los parámetros de su modelo (principalmente temperatura y humedad), de modo que permitan realizar previsiones coherentes del comportamiento del fenómeno a largo plazo.

Según la evaluación de CITI para mejorar la cuantificación y la bondad del modelo propuesto éste se debería alimentar de los datos que obtenga la instrumentación dispuesta bajo la

cobertura provisional y debería correlacionar los volúmenes de agua esperados durante la fase de estabilización con los valores realmente medidos.

Enresa debe tener en cuenta la posición del nivel freático en la vigilancia del comportamiento de la celda una vez cubierta.

#### 3.3.4. Plan de seguimiento de la celda y de su cobertura. Instrumentación

Enresa ha presentado un plan de seguimiento y de colocación de instrumentación que consiste en: la vigilancia del agua recogida en el recipiente de control de la RCI de la celda 5; el registro de datos de temperatura con sensores instalados a tal efecto; la inspección visual del estado de la cobertura (revisión de huecos y grietas) y la verificación del asentamiento de la cobertura.

Enresa plantea la colocación de diferentes tipos de sensores tales como caudalímetros, sistemas de evaluación de la erosión y sensores de determinación del contenido de humedad de las capas de cobertura.

El área CITI considera que el plan de seguimiento propuesto por Enresa resulta globalmente aceptable, aunque debe incluir lo siguiente:

- Especificar el número y la ubicación de sensores (humedad y temperatura) e incluir también sensores de humedad en las paredes de la celda 5 a distintas alturas.
- Especificar cómo y dónde realiza la cuantificación del volumen de agua recogida por las líneas de drenaje de la cobertura (escorrentía y agua infiltrada). Y debe incluir la verificación del agua acumulada en el pedraplén de relleno, para lo que pueden resultar de utilidad los drenajes actualmente existentes en la plataforma (vigilancia de las canaletas de pluviales).
- Considerar la posibilidad de vigilar el flujo de agua entre la celda y el terreno a través del hormigón, para poder verificar la estimación del modelo respecto al valor del caudal.
- Mejorar la disponibilidad de datos actualmente existentes en la vigilancia del nivel freático en el entorno próximo de la celda 5.

#### **3.4. Evaluación del área IMES**

Los puntos de la solicitud que IMES ha evaluado son: La selección de la celda por cubrir, materiales de la cobertura y normativa aplicable y el análisis del efecto del aislamiento térmico de la cobertura sobre el comportamiento de la celda.

### 3.4.1. Selección de la celda

Para la selección de la celda nº 5 se han considerado los dos criterios básicos que ya se mencionaron en el apartado 3.3.2.1 de la evaluación de CITI en cuanto a la idoneidad de la celda por fenómenos periódicos de recogida de agua y menor interferencia e impacto sobre las actividades de la Plataforma Norte.

Con objeto de reproducir las condiciones futuras en las que quedarán las celdas RBMA una vez finalizada la fase de explotación, se procederá al despintado del exterior de los muros de la celda 5 antes de la colocación de la cobertura provisional.

El área IMES considera aceptable la elección de la celda nº 5 y la retirada de la pintura de las paredes externa de la celda, tal y como propone el titular.

### 3.4.2. Materiales y normativa aplicable considerada por el titular

El diseño de la cobertura provisional y la normativa propuesta por Enresa para la celda 5 son similares a la cobertura definitiva real una vez decidido en su momento el cierre definitivo, incluida su similitud en cuanto a aislamiento térmico.

La evaluación de IMES ha comprobado que la normativa identificada por el titular (diversas normas UNE y el EHE-08 corresponde con la normativa de referencia en materia de obra civil en España para este tipo de instalación, recogida también en el Estudio de Seguridad.

El área IMES considera aceptable el diseño de la cobertura provisional, los materiales y la normativa indicada por Enresa.

### 3.4.3. Efecto del aislamiento térmico de la cobertura en el almacenamiento de RBMA

#### 3.4.3.1. Descripción básica del modelo

**GEOMETRÍA:** A partir de la modelización preexistente de la celda 16, el titular ha elaborado la geometría del modelo 2-D de la celda 5 y su cobertura. El titular considera que la geometría del modelo es conservadora respecto al diseño real de la cobertura provisional sobre la celda 5, ya que en el modelo la cobertura tiene un menor grado de aislamiento que la futura cobertura provisional. El área IMES considera aceptable esta geometría para los cálculos.

**PARÁMETROS FÍSICOS DE LOS MATERIALES:** Los parámetros físicos de los materiales que se emplearán en el modelo de la celda 5 son los mismos que los utilizados en el modelo de la celda 16, en la que inicialmente se detectó el problema y por tanto, precursor de los modelos para el proyecto de cobertura de la celda 5.



CONDICIONES DE CONTORNO E INICIALES: La condición atmosférica es la exterior de la cobertura y se impone una temperatura de evolución sinusoidal, con T media de 20°C y una amplitud de la senoide de  $\pm 20^\circ\text{C}$ , con el objeto de simular la variabilidad estacional. Sólo se ha impuesto variación de temperatura en la cara Este de la celda 5, ya que el resto están a la sombra por contigüidad de otras celdas y la variación térmica de estas caras contiguas a otras celdas es despreciable frente a la de la cara Este insolada. Estas hipótesis son aceptables para el área IMES.

TIEMPO DE SIMULACIÓN El tiempo de simulación establecido por el titular es de 10 años. Este tiempo se considera suficiente para que las condiciones iniciales no determinen los resultados proporcionados por el modelo y se alcance un estado estacionario.

#### 3.4.3.2. Resultados

El titular considera que los resultados obtenidos del modelo de la celda 5 corresponden exclusivamente a los relacionados con el aspecto térmico. El resto de resultados saturación, caudales, etc., corresponden al modelo inicial de la celda 16 y Enresa afirma que siguen siendo válidos.

Enresa concluye que cabe esperar una disminución importante de los fenómenos de evaporación-condensación, y, consecuentemente, de la cantidad de agua recogida en la RCI. El gradiente térmico necesario para desencadenar el fenómeno es pequeño, por lo que es de esperar que el aislamiento que produce la cobertura reduzca de forma notable las cantidades recogidas en la RCI.

De lo evaluado se deduce que existen diferencias en las predicciones del modelo para la recogida de agua según se quite o no la pintura del muro externo de la celda 5. Como quiera que la situación más favorable se produce cuando no hay pintura y dado que la propuesta presentada por el titular incluye la eliminación de la pintura de las paredes exteriores de la celda, se espera la eliminación completa de la recogida de agua a través de la RCI.

Dado que la finalidad de la cobertura provisional propuesta, además de la comprobación de la desaparición de la recogida de agua a largo plazo, es la verificación del modelo utilizado por ENRESA, se considera necesario que el titular realice las previsiones del comportamiento del fenómeno de acuerdo a dicho modelo, de forma que puedan correlacionarse las temperaturas obtenidas en la instrumentación que se dispondrá debajo de la cobertura con los valores de volumen de agua esperados durante la fase de estabilización.

**3.5. Deficiencias de la evaluación**

No.

**3.6. Discrepancias respecto de lo solicitado**

No.

**4. CONCLUSIONES Y ACCIONES**

Las áreas evaluadoras IMES y CITI concluyen que resulta aceptable el proyecto de la disposición de una cobertura provisional sobre la celda 5 de la Plataforma Norte RBMA, tal como lo plantea el titular. No obstante, dicho proyecto de implantación deberá cumplir las siguientes condiciones resultantes de la evaluación:

1. La finalidad de disponer la cobertura provisional debe ser doble: (1) verificar las hipótesis y el modelo utilizado por Enresa para explicar el comportamiento del conjunto celda y cobertura, que predice la desaparición de la recogida de agua en la RCI de la celda a medio plazo siempre que se elimine la capa de pintura protectora de las paredes de la celda; y (2) verificar la capacidad impermeabilizante de la cobertura para evitar la infiltración de agua de lluvia para que no alcance y sature las estructuras de almacenamiento (losa y muros).
2. Para lograr lo anterior se deberán obtener suficientes datos de los parámetros que intervienen en el modelo propuesto, de modo que permita realizar previsiones coherentes del comportamiento a largo plazo y correlacionar los volúmenes de agua esperados durante la fase de estabilización con los valores realmente medidos, así como su correlación con las temperaturas obtenidas en la instrumentación que se dispondrá debajo de la cobertura.
3. En la vigilancia del comportamiento de la celda una vez cubierta, se deberá tener en cuenta la posición del nivel freático, correlacionando el nivel freático alcanzado en cada momento con los valores obtenidos de la instrumentación dispuesta.
4. En el plan de seguimiento se deberá:
  - Especificar número y ubicación de sensores (humedad y temperatura), incluyendo también sensores de humedad en las paredes de la celda 5 a distintas alturas.
  - Especificar cómo y dónde cuantificar los volúmenes de agua recogida por las líneas de drenaje de la cobertura (escorrentía y agua infiltrada), incluyendo la verificación del agua acumulada en el *pedraplén* de relleno (vigilancia de las canaletas de pluviales actualmente existentes en la plataforma).



- Considerar la posibilidad de vigilar el flujo de agua entre la celda y el terreno a través del hormigón.
- Mejorar la disponibilidad de datos actualmente existentes en la vigilancia del nivel freático en el entorno próximo de la celda 5.

El plan detallado deberá remitirse al CSN antes de iniciar las obras de implantación de la cobertura (plazo propuesto para el envío, 3 meses).

5. Se deberá actualizar, al cabo de un año desde la implantación de la cobertura provisional, el modelo conjunto de celda y cobertura con los datos reales obtenidos mediante el plan de seguimiento, y actualizar en consecuencia las previsiones de evolución del agua recogida en la celda hasta alcanzar el estado estacionario previsto de desaparición.

Por último, se deberá dar cumplimiento, en un documento específico, a lo requerido en el punto 2 del anexo a la carta CSN/C/SG/CABRIL/17/01 en el que se solicitaba “la instrumentación de una celda de la Plataforma Sur con objeto de realizar un seguimiento de los mecanismos de la aparición del agua”. Dicho documento podría constituir información complementaria a los ensayos que Enresa realice para verificar su modelo de comportamiento de las celdas en relación con la recogida de agua en la RCI.

#### **4.1. Aceptación de lo solicitado**

Si.

#### **4.2. Requerimientos del CSN**

Si.

#### **4.3. Compromisos del titular**

No.

#### **4.4. Recomendaciones y requerimientos**

La evaluación considera procedente proponer la apreciación favorable de la ejecución del proyecto presentado para la disposición de una cobertura provisional sobre la celda 5 de la Plataforma Norte con una serie de condiciones que se recogen en el apartado 4 de conclusiones y acciones de la presente propuesta de dictamen técnico.