



ASUNTO: MODIFICACIÓN DE DISEÑO PARA EL ALMACENAMIENTO DE FUENTES RADIATIVAS DE ISÓTOPOS CON PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN COMPRENDIDO ENTRE EL CO-60 Y EL CS-137, EN LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO RESIDUOS RADIATIVOS SÓLIDOS DE SIERRA ALBARRANA (C. A. EL CABRIL) Y REVISIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD

Con fecha 13 de octubre de 2011, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas, se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear (nº de registro de entrada: 17276), solicitud de informe en relación con la modificación de diseño para el almacenamiento definitivo en celdas RBMA de fuentes radiactivas gastadas de isótopos con periodo de semidesintegración comprendido entre los correspondientes al Co-60 y Cs-137, inclusive, solicitada por Enresa.

Esta propuesta ha sido presentada conforme a lo establecido en la condición 6.1 de los límites y condiciones sobre seguridad y protección radiológica, asociados a la autorización de explotación del Centro de almacenamiento de residuos radiactivos sólidos de Sierra Albarrana "El Cabril", recogidos en la Resolución de la Dirección de Política Energética y Minas de 21 de julio de 2008.

De acuerdo con la condición 5.2 de los límites y condiciones referidas anteriormente, las modificaciones de diseño que requieran autorización deberán ser aprobadas simultáneamente con la correspondiente revisión del Estudio de seguridad, revisión que ha sido presentada por Enresa junto con la modificación de diseño.

Durante el proceso de evaluación se requirió al titular una revisión del Estudio de seguridad presentado. Enresa remitió directamente al Consejo de Seguridad Nuclear la propuesta de texto nº 1 del apartado IV.1.6 del Estudio de seguridad de la instalación.

El Consejo de Seguridad Nuclear, en su reunión del día 23 de abril de 2014, ha estudiado la solicitud de modificación de diseño y la revisión del estudio de seguridad propuesta, así como el informe que, como consecuencia de las evaluaciones técnicas realizadas, ha efectuado la Dirección Técnica de Protección Radiológica y ha acordado informar favorablemente la modificación de diseño, con las condiciones recogidas en el Anexo I, y la revisión del Estudio de Seguridad, con las correcciones presentadas por el titular. En el Anexo II se incluyen las páginas corregidas del estudio de seguridad, para que obren en poder de ese ministerio. Una vez autorizada la modificación de diseño, Enresa editará la revisión 13 del Estudio de seguridad incluyendo los apartados afectados por la referida modificación.

Este acuerdo se ha tomado en cumplimiento del apartado b) del artículo 2º de la Ley 15/1980, modificado por la Ley 33/2007, y se remite a ese ministerio a los efectos oportunos.

Madrid, 23 de abril de 2014
LA SECRETARIA GENERAL

Mª Luisa Rodríguez López

ANEXO I

CONDICIONES A LAS QUE QUEDARÁ SOMETIDO EL ALMACENAMIENTO DE FUENTES RADIATIVAS DE ISÓTOPOS CON PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN COMPRENDIDO ENTRE EL CO-60 Y EL CS-137, EN LA EN EL C. A. EL CABRIL

1. Requisitos que aplicarán a aquellas fuentes con isótopos con periodo de semidesintegración entre el del Co-60 y el Cs-137, inclusive:

- 1.1 Se podrán almacenar aquellas fuentes radiactivas conteniendo los radionucleidos que se recogen en la tabla siguiente, siempre y cuando la actividad a fecha del acondicionamiento sea igual o inferior a la indicada en la misma tabla.

Isótopo	Actividad máxima en Bq, a fecha del acondicionamiento
Ba-133	1.06E+11
Eu-152	8,60E+10
Eu-154	5,74E+10
Sr-90	1.06E+10
Cs-137	1.06E+10
Pb-210	1.06E+08

- 1.2 La actividad total del bulto primario con fuentes radiactivas encapsuladas no superará el nivel 1 de caracterización. Cuando las fuentes radiactivas se acondicionen directamente en contenedores, la actividad de los residuos no superará el valor correspondiente al nivel 1 de caracterización de la unidad de almacenamiento.
2. Requisitos mínimos que deben cumplirse en el acondicionamiento y almacenamiento definitivo de todas las fuentes radiactivas:
 - 2.1 No se podrán almacenar fuentes de radionucleidos con periodo de semidesintegración superior a 30 años, ni fuentes radiactivas que, teniendo radionucleidos con periodo de semidesintegración igual o menor a 30 años, sean progenitores de otros con periodo de semidesintegración superior a los treinta años.
 - 2.2 No se podrán almacenar fuentes radiactivas neutrónicas

- 2.3 Las fuentes radiactivas contendrán un solo radionucleido.
- 2.4 Sólo se podrán almacenar fuentes radiactivas en estado sólido.
- 2.5 Los bultos con residuos a compactar no contendrán fuentes radiactivas.
- 2.6 Las unidades de almacenamiento que contengan fuentes radiactivas no se ubicarán en la capa superior de las celdas.
- 3 Se deberán revisar las Especificaciones técnicas de funcionamiento para recoger los valores límites de actividad y condiciones que deben cumplir las fuentes radiactivas para su gestión definitiva en las celdas de residuos de baja y media actividad del C. A. El Cabril. Antes de proceder al almacenamiento de este tipo de fuentes, dicha revisión del documento deberá ser aprobada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- 4 Igualmente, se dispondrá de la revisión del Plan de gestión de residuos de la instalación, apreciada favorablemente por el Consejo de Seguridad Nuclear, en la que se recoja los cambios suscitados por la nueva modificación de diseño presentada.

ANEXO II

**RELACIÓN DE PÁGINAS DEL APARTADO IV.1.6 DEL ESTUDIO DE
SEGURIDAD DE LA INSTALACIÓN, MODIFICADAS DURANTE EL PROCESO
DE EVALUACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO**

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

IV.1.6. EVALUACIÓN DE SEGURIDAD RELATIVA AL ALMACENAMIENTO DE
FUENTES RADIATIVAS GASTADAS

En este capítulo se presenta el análisis específico soporte que avala la gestión segura de fuentes radiactivas encapsuladas gastadas con radionucleidos de periodos de semidesintegración comprendidos entre 5 y 30 años, correspondientes al de los isótopos Co-60 y Cs-137, este último inclusive, y que no sean progenitores de otros radionucleidos con periodo de semidesintegración superior a 30 años. En este análisis específico se incluye la metodología aplicada para la determinación de la actividad máxima admisible por fuente, el cálculo de estos valores de actividad y los valores de actividad máxima admisible propuestos.

IV.1.6.1. METODOLOGÍA

La metodología de evaluación de impacto radiológico a largo plazo del almacenamiento de residuos de media y baja actividad en plataformas norte y sur contempla escenarios por la vía de transferencia del agua en evolución normal y accidental. Igualmente se contemplan hipotéticos escenarios de intrusión humana inadvertida a muy largo plazo.

Ambos tipos de escenarios están basados en la hipótesis de que la actividad está homogéneamente distribuida en el conjunto del almacenamiento, conforme a las condiciones establecidas relativas a la aceptación y al almacenamiento de residuos. Es sabido que para el primer tipo de escenarios no es determinante la distribución de la actividad, pero sí lo es para el segundo tipo de escenarios.

Debido a este hecho y al que las fuentes radiactivas concentran la actividad en la propia fuente, la aceptación de su almacenamiento definitivo en el C. A. El Cabril, requiere de una evaluación específica en la que se estudian posibles escenarios de exposición a una fuente, tras una potencial intrusión humana inadvertida. A partir del análisis de los resultados se estudiará la conveniencia de la limitación de la actividad de la fuente para garantizar el almacenamiento seguro de estos residuos a largo plazo.

La evaluación específica mencionada se apoya en la metodología aplicada para la determinación del valor de actividad para la cual se considera una fuente como "fuente peligrosa" en el contexto de preparación y respuesta ante una situación de emergencia. La documentación de referencia es la publicación del OIEA "Dangerous quantities of radioactive material (D-Values)" (Ref 1).

IV.1.6-1

Propuesta de texto nº 1 por incorporación de estudio específico de fuentes radiactivas gastadas

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

Esta referencia se ha considerado apropiada por varias razones. Las más relevantes son:

- Se consideran escenarios cuya justificación está basada en la ocurrencia de sucesos reales. Se contemplan escenarios de exposición externa a una fuente fuera de control, pero no dispersa y escenarios de exposición interna a raíz de la dispersión del material de la fuente.
- Los datos utilizados en la cuantificación de los escenarios se han contrastado mediante la aplicación de dos aproximaciones: a) la aproximación de experto, basada en el uso de datos disponibles en documentación de referencia y en juicio de expertos; y b) la aproximación de riesgo que contempla el uso de modelos basados en estudios de esperanza de vida y en un examen riguroso de datos reales, conduciendo ambas aproximaciones al mismo resultado. En los cálculos efectuados se utiliza la aproximación de experto.

La utilización de dicha metodología requiere de la adaptación necesaria en el contexto de la evaluación a largo plazo de almacenamientos en superficie. Esta adaptación implica una selección justificada de los escenarios a contemplar y la consideración de restricciones de dosis adecuadas con objeto de prevenir potenciales efectos estocásticos. De esta manera la metodología aplicada para la determinación de la actividad máxima admisible por fuente es la siguiente:

- Definición y selección justificada de los escenarios a contemplar en el contexto de la evaluación a largo plazo.
- Definición de la restricción de dosis aplicable a los escenarios acorde con la estimación de dosis efectiva.
- Estimación de la actividad máxima admisible por fuente para cada escenario contemplado.
- La actividad máxima admisible por fuente se estima para todas las fuentes sólidas constituidas por nucleídos con periodo de semidesintegración comprendidos entre los correspondientes al de los isótopos Co-60 y Cs-137 (inclusive) y que no sean progenitores de otros radionucleidos con periodo de semidesintegración superior a treinta años.

IV.1.6-2

Propuesta de texto nº 1 por incorporación de estudio específico de fuentes radiactivas gastadas

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

Los radionucleidos objeto de análisis son los siguientes:

NUCLEIDO	T _{1/2} (años)
Ba-133	1.07E+01
Eu-152	1.33E+01
Eu-154	8.80E+00
Cs-137/ Ba-137m	3.00E+01/4.85E-06
Sr-90/ Y-90	2.91E+01/7.31E-03
Pb-210/ Bi-210/ Po-210	2.23E+01/1.37E-02/3.78E-01

- En la evaluación de los escenarios se tiene en cuenta la presencia de radionucleidos que forman parte de cadenas de desintegración radiactivas. Los radionucleidos Cs-137/Ba-137m y Sr-90/Y-90 se encuentran en equilibrio secular.
- Para un radionucleido dado, el escenario que conduce a la actividad más baja es el escenario limitante y su actividad la actividad aceptable para todos los escenarios contemplados y se denomina "actividad máxima admisible por fuente".

IV.1.6.2. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE ESCENARIOS

IV.1.6.2.1. Escenarios de exposición contemplados en la documentación de referencia

Los escenarios de exposición contemplados en la documentación de referencia se han establecido teniendo en cuenta sucesos accidentales reales ocurridos en el pasado y otros escenarios en los que se contemplan situaciones de dispersión que puedan ser relevantes en acciones malintencionadas. De esta manera, los escenarios se clasifican en dos grupos: aquellos en los que el material de la fuente no se ha dispersado, fuente sellada pero no blindada (escenarios de exposición externa), y aquellos en los que el material de la fuente se ha dispersado (escenarios de exposición interna). Para cada uno de estos grupos se determina un valor de actividad, el denominado valor D (D1 para el primer grupo y D2 para el segundo), seleccionándose el menor de ellos como el valor de actividad de fuente a considerar como peligrosa.

En los escenarios relativos a fuente no dispersa se incluyen los siguientes:

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL ESTUDIO DE SEGURIDAD

considera contemplada en los escenarios de residencia habitual en los que se asumen hipótesis pesimistas en la estimación del impacto debido a la inhalación de partículas radiactivas suspendidas en el aire y debido a la ingestión de alimentos cultivados en el terreno contaminado.

Se ha de hacer notar en esta consideración que los escenarios de inhalación e ingestión planteados en la documentación de referencia obedecen a situaciones que pueden ser relevantes en acciones malintencionadas y que se consideran fuera del alcance del análisis que nos ocupa, así como cualquier situación de acción advertida por parte del individuo.

En lo relativo al escenario de contaminación de la piel, tal y como se indica en la documentación de referencia (Ref. 1) conduce a efectos en general menores que los causados por los escenarios de exposición externa a fuente sellada no blindada. No obstante, se ha comprobado para el caso de los radionucleidos contemplados en este análisis, que los valores de actividad derivados del escenario de contaminación externa (D_2 escenario de contaminación externa) son superiores en dos órdenes de magnitud (Ba-133, Eu-152/154, Sr-90, Y-90, Cs-137 y Po-210) o del mismo orden de magnitud (en el caso de Pb-210 y Bi-210) que los valores de actividad derivados de los escenarios de exposición externa (D_1) y por tanto menos limitantes. De esta manera, el escenario de contaminación de la piel se considera englobado en los escenarios de exposición externa.

Los escenarios de inmersión no se consideran aplicables al no estar implicados gases nobles en el análisis a realizar.

Atendiendo a lo presentado en los párrafos previos se seleccionan como escenarios a contemplar en el análisis los indicados a continuación:

- Escenario "bolsillo", en el que una persona está llevando una fuente no revestida en el bolsillo, causando ésta daños localizados en los tejidos blandos.
- Escenario "habitación", en el que una persona está en las proximidades de una fuente no revestida, durante días o semanas, dando como resultado una exposición al cuerpo entero a una radiación que penetra externamente.

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

A los valores de actividad máxima admisible por fuente calculados (Tabla IV.1.6-3) se impone la condición de que éstos no superen los límites de actividad de Nivel 1 de unidades de almacenamiento (Ref.3 y 4). Por tanto, la actividad máxima admisible por fuente será la presentada en la Tabla IV.1.6-4.

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

IV.1.6.6. REFERENCIAS

1. Dangerous quantities of radioactive material (D-Values), EPR-D-Values 2006, Emergency Preparedness and Response (IAEA, August 2006).
2. ICRP. Publicación 103 "Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica".
3. 031-ES-IN-0002 "Criterios de aceptación de unidades de almacenamiento en el C.A. El Cabril"
4. 031-ES-IN-0011 "Criterios de aceptación de bultos primarios de RBMA"

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

TABLA IV.1.6-1. ACTIVIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR FUENTE PARA EL
ESCENARIO I (BOLSILLO)

Isótopo	Dosis absorbida $D_{AU,i}$ (Gy)	Dosis efectiva $D_{U,i}$ (Sv)	Actividad Límite por fuente A_i (Bq)
Ba-133	5.20E-19	6.24E-20	1.60E+16
Eu-152	6.65E-17	7.98E-18	1.25E+14
Eu-154	2.36E-20	2.83E-21	3.53E+17
Sr-90	4.28E-15	5.13E-16	9.74E+11
Y-90	4.28E-15	5.13E-16	
Cs-137	2.07E-13	2.49E-14	2.01E+10
Ba-137m	2.07E-13	2.49E-14	
Pb-210	5.78E-17	6.93E-18	7.91E+13
Bi-210	4.18E-17	5.01E-18	
Po-210	5.20E-19	6.90E-19	

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

TABLA IV.1.6-2. ACTIVIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR FUENTE PARA EL
ESCENARIO II (HABITACIÓN)

Isótopo	Dosis absorbida $D_{AU,II}$ (Gy)	Dosis efectiva $D_{U,II}$ (Sv)	Actividad Límite por fuente A_{II} (Bq)
Ba-133	8.01E-21	8.01E-21	1.25E+17
Eu-152	1.15E-18	1.15E-18	8.71E+14
Eu-154	3.94E-22	3.94E-22	2.54E+18
Sr-90	6.84E-17	6.84E-17	7.31E+12
Y-90	6.84E-17	6.84E-17	
Cs-137	3.38E-15	3.38E-15	1.48E+11
Ba-137m	3.38E-15	3.38E-15	
Pb-210	7.71E-19	7.71E-19	6.65E+14
Bi-210	6.42E-19	6.42E-19	
Po-210	4.57E-21	9.15E-20	

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

TABLA IV.1.6-3. ACTIVIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR FUENTE DERIVADA DEL
CONJUNTO DE ESCENARIOS COMTEMPLADOS

Isótopo	A_I (Bq)	A_{II} (Bq)	AMF (Bq)
Ba-133	1.60E+16	1.25E+17	1.60E+16
Eu-152	1.25E+14	8.71E+14	1.25E+14
Eu-154	3.53E+17	2.54E+18	3.53E+17
Sr-90/Y-90	9.74E+11	7.31E+12	9.74E+11
Cs-137/ Ba-137m	2.01E+10	1.48E+11	2.01E+10
Pb-210/ Bi-210/ Po-210	7.91E+13	6.65E+14	7.91E+13

IV.1.6-18

Propuesta de texto nº 1 por incorporación de estudio específico de fuentes radiactivas gastadas

CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE EL CABRIL
ESTUDIO DE SEGURIDAD

TABLA IV.1.6-4. ACTIVIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR FUENTE

Isótopo	Actividad máxima admisible (AMF) (Bq)
Ba-133	1.06E+11
Eu-152	8.60E+10
Eu-154	5.74E+10
Sr-90	1.06E+10
Cs-137	1.06E+10
Pb-210	1.06E+08