

ALCALDE



CENTRO ALMACENAMIENTO EL CABRIL

Apartado de Correos nº 5. 14740 Hornachuelos (Córdoba)
T: +34 957 575 100. F: +34 957 575 130. www.enresa.es



El Cabril, 13 de junio de 2018

AYUNTAMIENTO DE LAS NAVAS DE LA CONCEPCIÓN
Plaza de España 7
41460 LAS NAVAS DE LA CONCEPCIÓN (SEVILLA)

Att. D. Andrés Barrera Invernón

Ref.: A32-CR-CB-2018-0542

ASUNTO: INFORME CUATRIMESTRAL DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR ENRESA EN LA INSTALACIÓN NUCLEAR DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS SÓLIDOS DE SIERRA ALBARRANA

Estimado señor Barrera:

En relación con el asunto de referencia, adjunto se envía informe de las actividades realizadas por ENRESA en la Instalación Nuclear de Almacenamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Sierra Albarrana, durante el primer cuatrimestre de 2018

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración al contenido del citado documento y aprovechamos la ocasión para saludarle muy atentamente.

Eva Noguero Cubero
DIRECTORA

Anexo: Citado



**INFORME PRIMER CUATRIMESTRE 2018
 DE LAS ACTIVIDADES DE LA INSTALACIÓN DE
 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIACTIVOS
 DE SIERRA ALBARRANA “EL CABRIL”**

Clave: A32-IF-CB-1047

Páginas: 23

INDICE

0.- INTRODUCCIÓN

1.- FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN, ACTIVIDADES DESARROLLADAS

1.1 ENTRADA DE RESIDUOS

1.2 ALMACENAMIENTO DEFINITIVO

1.3 FABRICACIÓN CONTENEDORES

2.- PROTECCION RADIOLOGICA Y MEDIO AMBIENTE

2.1 VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL PERSONAL

2.2 VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN

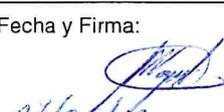
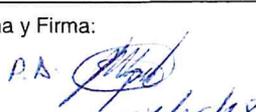
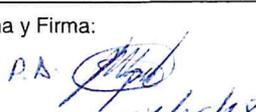
2.3 VIGILANCIA DEL ENTORNO

3.- PERSONAL DE PLANTILLA Y COLABORADORES

4.- OTRAS ACTIVIDADES

5.- INCIDENCIAS

ANEXO: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL 2017

Revisión: 0	PREPARADO: Andrés Guerra-Librero Parreño	REVISADO: Alejandro Ugarte Pallarés	Gestión de Calidad: N/A	APROBADO: Eva Nogueru Cubero
Fecha: Junio 2018	Fecha y Firma: 	Fecha y Firma:  07/06/18	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:  P.A.  07/06/18

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1047	0	JUNIO-2018	2

0.- INTRODUCCION

Este informe es un resumen de las actividades desarrolladas por Enresa durante el 1º cuatrimestre de 2018 en la Instalación de Almacenamiento de Residuos Radiactivos de Sierra Albarrana "El Cabril", y se emite en virtud del interés manifestado por los Organismos Oficiales con ella relacionados.

Durante el periodo analizado, se han continuado con las actividades de recepción, tratamiento, acondicionamiento, almacenamiento temporal y definitivo de residuos radiactivos, así como el seguimiento y control de dichas actividades.

1. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACION, ACTIVIDADES DESARROLLADAS

1.1. ENTRADA DE RESIDUOS

Durante este cuatrimestre se han recepcionado un total de 87 expediciones, siendo el volumen de residuos recibido de 931,53 m³. La recepción y descarga de los residuos citados se ha realizado conforme a las condiciones de funcionamiento especificadas y los procedimientos en vigor.

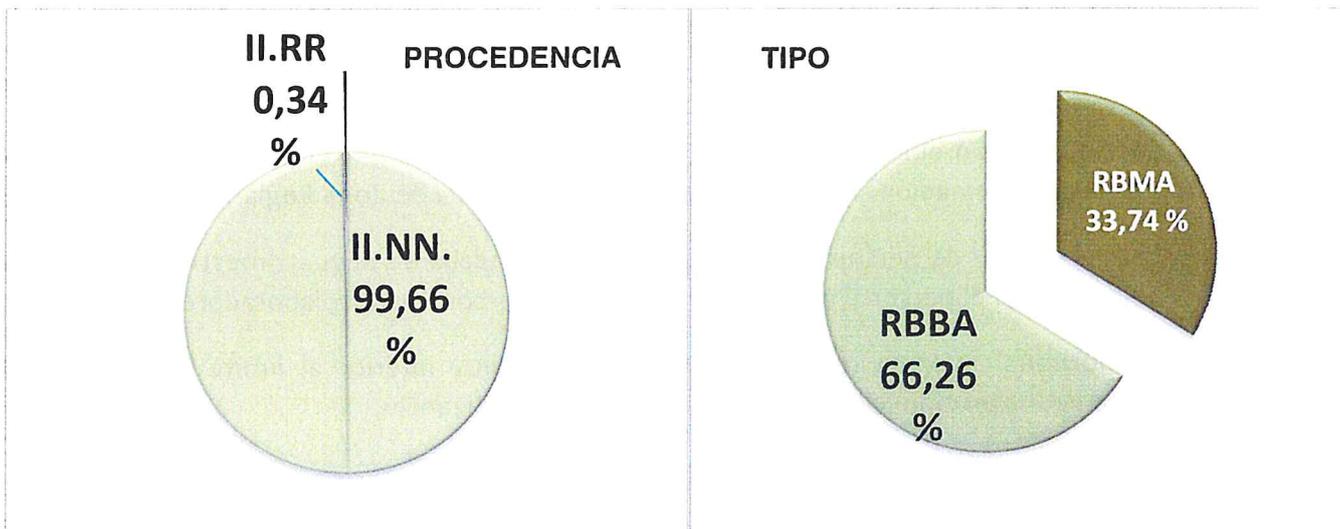
La procedencia y tipología de los mismos, es la que a continuación se indica:

PROCEDENCIA	NÚMERO EXPEDICIONES	m ³ TOTALES RECIBIDOS	
		RBMA	RBBA
INSTALACIONES NUCLEARES	76	311,51	616,88
		Total Instalaciones Nucleares: 928,39	
INSTALACIONES RADIATIVAS	11	2,77	0,37
		Total Instalaciones Radiactivas: 3,14	
TOTAL	87	314,28	617,25
		Total: 931,53	

RBMA: residuos de baja y media actividad

RBBA: residuos de muy baja actividad

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 3
--------------------------	----------------	----------------------	--------------



1.2. ALMACENAMIENTO DEFINITIVO

En el presente cuatrimestre ha continuado el almacenamiento de residuos en las estructuras de almacenamiento autorizadas para tal fin (28 para almacenamiento de RBMA y 4 para RBBA). Actualmente, de las cuatro estructuras destinadas al almacenamiento de RBBA, una se encuentra en operación y otra con la sección 1 cerrada y construyéndose la sección 2.

Los residuos almacenados en el periodo contemplado son los que se indican a continuación:

m ³ TOTALES ALMACENADOS	m ³ RBMA	m ³ RBBA
1.150,35	233,42	916,93

Debido a la actualización realizada del volumen de almacenamiento con base en los últimos datos as-built de las diferentes secciones, el grado de ocupación actual de los almacenes definitivos se sitúa en un 76,44 % para el almacenamiento de RBMA, un 25,09 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 29 y un 8,96 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 30.

1.3. FABRICACION CONTENEDORES

En el periodo contemplado se han fabricado un total de 45 contenedores de hormigón CE-2a.

El índice de rechazo en el proceso de fabricación desde el inicio de la fabricación es del 0,24 % (16 contenedores de 6.656 fabricados).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1047	0	JUNIO-2018	4

2.- **PROTECCION RADIOLOGICA Y MEDIO AMBIENTE**

2.1. **VIGILANCIA RADIOLOGICA DEL PERSONAL**

Se ha continuado con el control mensual de las dosis recibidas por el personal, así como con el control de la contaminación superficial del personal a la salida de Zona Reglamentada.

La dosis colectiva (nº de personas x dosis/persona) acumulada en el cuatrimestre se sitúa en 0,24 mSv x persona para el personal de Enresa y 0,00 mSv x persona para colaboradores.

La dosis individual máxima registrada (0,14 mSv) es muy inferior al límite establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

2.2.- **VIGILANCIA RADIOLOGICA DE LA INSTALACION**

Ha continuado durante el presente cuatrimestre la vigilancia radiológica de la Instalación mediante el Sistema de Vigilancia de la Radiación implantado y que permite de forma automática y centralizada disponer de todos los valores de radiación y contaminación ambiental existente en las distintas áreas y locales.

Los valores establecidos para cada área no se han superado en ningún momento.

2.3.- **VIGILANCIA DEL ENTORNO**

Con objeto de evaluar el posible impacto radiológico que el funcionamiento de la Instalación puede ocasionar al medio, la Instalación cuenta con un Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) anual, aceptado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), en el que se establece el programa de muestreo y análisis que verifica la ausencia de impactos inaceptables que el funcionamiento de la Instalación tiene sobre el medio ambiente y las personas, desde el punto de vista radiológico.

El programa previsto para el 2018 contempla la toma de 1.060 muestras y su envío a laboratorios externos para su análisis.

Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (310 muestras).

Igualmente y en cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental, la Instalación cuenta con un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) anual, definido de acuerdo con las directrices del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, en el que se establece el programa de muestreo y análisis necesario para determinar la calidad química de las aguas y del aire y para controlar los vertidos en sus aspectos no radiológicos.

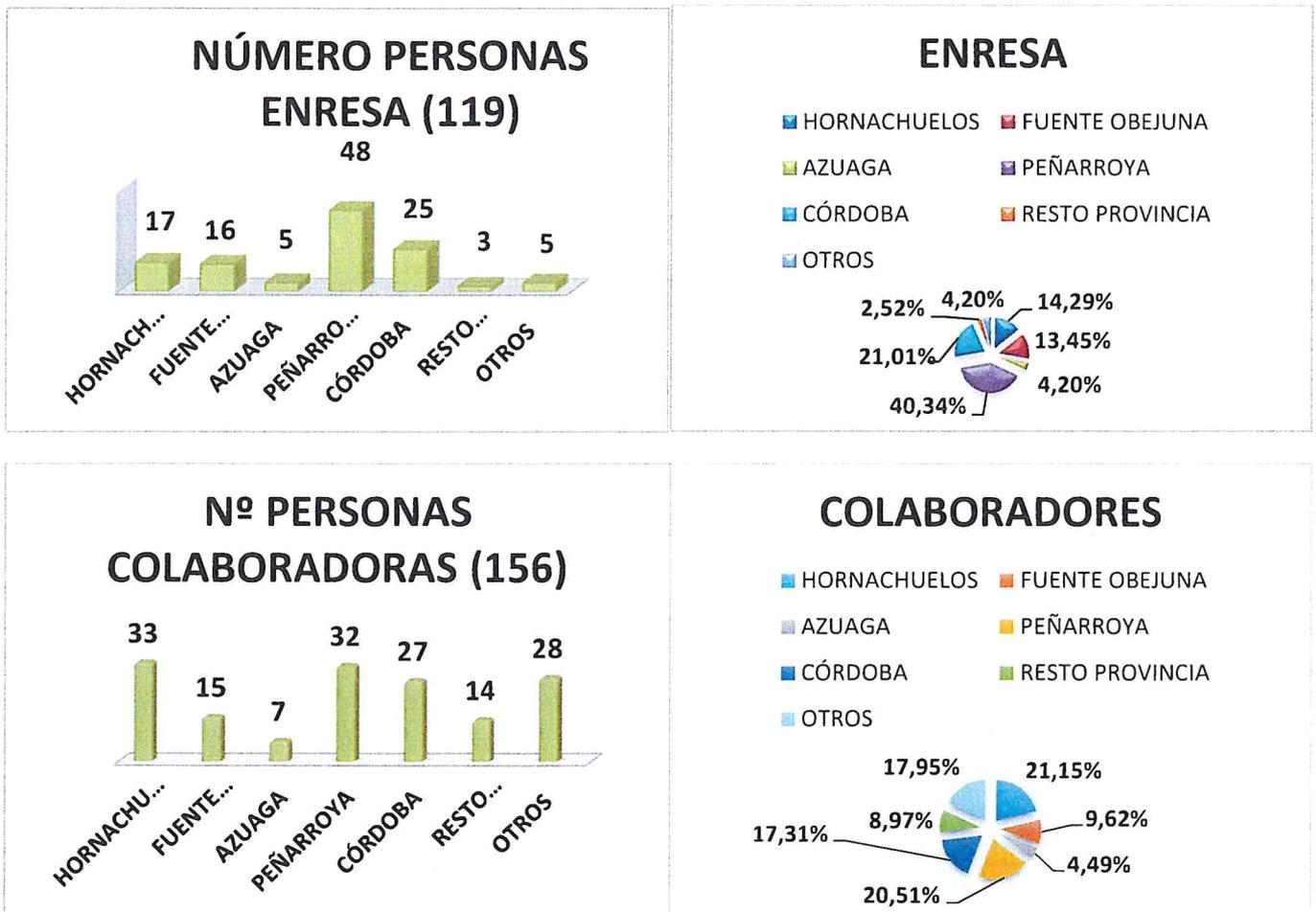
Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 5
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

El programa previsto para 2018 contempla la toma de 108 muestras, que son enviadas a laboratorios externos para su análisis.

Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (44 muestras).

3. PERSONAL DE PLANTILLA Y COLABORADORES

El nº de personas en plantilla y de colaboradores a fecha 30 de abril de 2018 es el siguiente:



Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 6
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

4. OTRAS ACTIVIDADES

En estos cuatro meses han seguido desarrollándose las actividades habituales del Centro de Información, siendo el número total de personas que han visitado el Centro en el periodo contemplado de 1.693 (61 visitas).

Han continuado los ensayos en el Laboratorio de Verificación de Calidad de los Residuos con el fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos establecidos a los residuos para su almacenamiento.

Actualmente, de las cuatro estructuras destinadas al almacenamiento de RBBA, una, la celda 30, encuentra en operación y otra, la celda 29, se encuentra en proceso de cierre de la Sección I y construcción de la Sección II.

En las estructuras destinadas al almacenamiento de RBMA, continúa la explotación de la Celda nº 25 así mismo se puso en explotación la Celda nº 20 el 10/01/2018, ambas de la Plataforma Sur.

Las inspecciones/auditorías realizadas en este cuatrimestre a distintas actividades de la Instalación son las que a continuación se indican:

	Auditorías	EMPRESA/ORGANISMO
EXTERNAS	1	BUREAU VERITAS (Prevención Riesgos Laborales)
INTERNAS	1	Dpto. Garantía de Calidad

	Inspecciones	EMPRESA/ORGANISMO
EXTERNAS	3	CSN (1): Efluentes; OIEA/EURATOM (1) Material sometido a salvaguardia; DIRECCIÓN GENERAL POLICÍA (1) Seguridad Privada
INSTALACIÓN	108	Área Garantía de Calidad

De acuerdo con el Plan de Emergencia vigente, que especifica que con el fin de evaluar la idoneidad del mismo se realizará un simulacro anual, el día 15 de marzo se realizó dicho simulacro.

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 7
------------------------------	--------------------	--------------------------	------------------

El escenario previsto para este año ha sido: **“Sismo que supera el valor de 0,09 g (PGA_h) que provoca el derrumbe de residuos almacenados en los Módulos de Almacenamiento Temporal, con rotura de embalajes de residuos y dispersión de material radiactivo al exterior de dichos Módulos. En las operaciones de recogida se contamina internamente un trabajador, decidiéndose su evacuación al Centro de Nivel II de tratamiento de contaminados o irradiados, ubicado en el Hospital Gregorio Marañón de Madrid. Se considerará que se producen problemas operativos en el CCE de Administración”**, este suceso implicó la declaración de una emergencia de Categoría III “Emergencia en el emplazamiento”.

La emergencia propiamente dicha comenzó a las 09:43 h con la declaración por el Director de la Emergencia de “Emergencia en el emplazamiento” y terminó a las 11:26 h, por lo que la emergencia duró 1 hora y 43 minutos.

Dado que no existe ningún suceso posible en el cual se liberen materiales radiactivos en cantidad tal que sea necesario adoptar medidas de protección en el exterior del emplazamiento, el Plan de Emergencia del C.A. El Cabril es un Plan de Emergencia Interior.

5. INCIDENCIAS

Todas las actividades se desarrollaron con absoluta normalidad, no registrándose incidentes dignos de mención.

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 8
------------------------------	--------------------	--------------------------	------------------

INSTALACIÓN C.A. EL CABRIL

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA

RADIOLÓGICA AMBIENTAL 2017

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 9
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

1. INTRODUCCIÓN

En 1993 se inició el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental operacional de la instalación de Almacenamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Sierra Albarrana, después de que se concediera el Permiso de Explotación Provisional (Orden Ministerial de 9-10-92) que ha sido sustituido por la Autorización de Explotación (8-10-01), según Orden Ministerial del 5 de Octubre de 2001, válida hasta que se complete el volumen disponible para el almacenamiento en las celdas existentes.

Durante el año 2017, se ha continuado el proceso ordinario de recepción, acondicionamiento y almacenamiento de residuos. Se han recepcionado 4249 bultos y 11 unidades de almacenamiento de instalaciones nucleares, y 23 bultos y 863 unidades de contención procedentes de instalaciones radiactivas. También se recibieron de Instalaciones Nucleares 71 muestras en total.

RBMA

Se ha incinerado el contenido de 934 unidades de contención. Asimismo se han compactado 195 bultos de instalaciones nucleares. Se han sellado 147 contenedores. Se han inmovilizado 597 unidades de contención. Se han vaciado 125 unidades de contención. Se han triturado 615 unidades de contención de viales con líquidos. Se han prensado 239 filtros de ventilación. Durante el año se han utilizado 50.878 litros de los tanques de efluentes radiactivos para la elaboración del mortero de bloqueo, de acuerdo con el diseño de la instalación, con lo que no se ha realizado ningún vertido de efluentes líquidos radiactivos.

RBBA

Se estabilizaron 20 sacas de acerías con polvo de humo, dando lugar a 64 UA'S. Se compactaron 738 bultos de II.NN. y se generaron 90 UA'S.

Por otra parte en los Módulos de Almacenamiento permanecen parte de los bultos almacenados en el pasado y los preclasificados como RBBA, así como residuos procedentes de incidentes de acerías. Se han continuado las actividades de caracterización y desalmacenamiento. También se han mantenido las operaciones de vigilancia y control de los bultos almacenados.

Debe indicarse que a lo largo del año no se ha producido ningún incidente que haya originado vertidos al exterior.

Los caminos de exposición que han sido objeto de consideración en este programa han sido los siguientes:

- Aire.
- Aguas superficiales, subterráneas y de escorrentía.
- Suelos y sedimentos.
- Vegetación, alimentos, caza y pesca.
- Dosimetría gamma ambiental.

Los radionúclidos controlados se han restringido a aquellos que están incluidos en el término fuente de la instalación, como en los años anteriores; y con cadena de isótopos para todas las muestras que requieren el análisis de espectrometría gamma, como se introdujo en el año 2008.



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1047	0	JUNIO-2018	10

Entre los días 14 y 16 de noviembre de 2017 el CSN realizó una inspección que tenía por objeto la realización de comprobaciones sobre la ejecución del Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA), cuyos resultados se incluyen en el Acta de Inspección de Ref.: CSN/AIN/CABRIL/17/212.

El programa de muestreo y análisis realizado en 2017, se resume en la tabla 1.

Adicionalmente a las muestras del programa Principal se han tomado 47 muestras duplicadas correspondientes al programa de Control de Calidad. También se han tomado 11 muestras (aguas subterráneas, superficiales, sedimentos, vegetación, suelos, pesca y alimentos) compartidas con el CSN y que han sido tomadas por representantes de diferentes Universidades de la Comunidad Andaluza.

2. RESULTADOS OBTENIDOS

2.1 Vigilancia de la actividad en el aire

La vigilancia de la actividad en el aire se lleva a cabo determinando la concentración de tritio (H-3) y del carbono (C-14) en el aire con una frecuencia trimestral y tomando muestras de partículas semanalmente en diversos puntos del entorno de la valla de la instalación y en puntos cercanos de las direcciones de los vientos dominantes. En total se han tomado 364 filtros y sobre ellos se han realizado 420 análisis. Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la tabla 2.

En dichos análisis se ha detectado carbono (C-14) en todas las muestras por encima del umbral de detección. El valor medio global para la concentración de C-14 ha sido $2.49 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$, valor varios órdenes de magnitud inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo ($6.85 \cdot 10^2 \text{ Bq/m}^3$), obtenido del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 783/2001, de 6 de julio), suponiendo un volumen anual inhalado de 7300 m^3 .

En las determinaciones de H-3 no se han registrado resultados superiores al LID en ninguna de las muestras al igual que en 2016 y a diferencia de campañas anteriores en las que se registraron resultados en la mayoría de las muestras. Debe indicarse que los valores de LID obtenidos en las tres últimas campañas han resultado uno o dos órdenes de magnitud superiores a los de años anteriores.

La presencia del carbono y del tritio en la atmósfera es de origen natural y se ve aumentada por el efecto de las explosiones atómicas y de otras acciones humanas. Los valores obtenidos son similares a los de años anteriores.

En cuanto a los resultados de los análisis en filtros de partículas, el valor medio global para el índice de concentración de actividad beta total ($8.45 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$) ha resultado similar a otros valores obtenidos a largo de la serie histórica y ligeramente superior al de la campaña anterior.

Las determinaciones de Sr-90 se han realizado sobre muestras compuestas trimestrales, no obteniéndose resultados de actividad superiores al LID a diferencia de la última campaña en la que se registraron dos resultados superiores al LID. Todos los valores de LID, cuyos valores oscilan entre $2.21 \cdot 10^{-6} \text{ Bq/m}^3$ y $1.36 \cdot 10^{-5} \text{ Bq/m}^3$, se han mantenido inferiores al límite inferior de detección que aparece referenciado en la Guía 4.1 del CSN.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1047	0	JUNIO-2018	11

En los análisis de espectrometría gamma realizados sobre muestras compuestas trimestrales, se ha detectado Be-7 en todas las muestras, que es un isótopo de origen cosmogénico. Asimismo se ha detectado Pb-212 en una estación.

Todos los valores obtenidos son absolutamente normales y similares a los de otras áreas del país.

2.2 Control de las aguas subterráneas

Las aguas subterráneas se han controlado tomando muestras, con frecuencia trimestral, en sondeos situados en las proximidades de las plataformas y en el pozo testigo. En total se han tomado 74 muestras de las 76 previstas (70 en sondeos y 4 en el pozo testigo) ya que las muestras de agua del sondeo de la estación 47 del segundo y tercer trimestre no se pudieron tomar al encontrarse seco, y sobre ellas se han realizado todos los análisis previstos (542). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la tabla 3.

Índice de concentración de actividad beta total

Los resultados de las medidas del índice de concentración de actividad beta total son inferiores a 1 Bq/l y similares a los obtenidos en el programa preoperacional y en años anteriores, siendo el valor medio $2.60 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para sondeos y $1.86 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para pozos. Todos estos valores presentan una contribución del potasio natural (K-40) y otros emisores beta como el Sr-90 y Pb-212.

En las determinaciones del índice de concentración de actividad beta resto, es decir sin tener en cuenta la contribución del K-40, se han obtenido resultados superiores al LID en el 75 % de las muestras de agua de pozo (uno de ellos comparable al LID, teniendo en cuenta el error asociado a la medida), y en el 83 % de las muestras de agua de sondeo (61 % teniendo en cuenta el error asociado a la medida).

Actividad de isótopos específicos

Los isótopos artificiales que se han determinado en estas muestras de agua han sido el Sr-90 y los emisores gamma, mediante espectrometría. Estos isótopos proceden del llamado "fall-out" o contaminación residual existente en la atmósfera como consecuencia de las explosiones de bombas atómicas en el pasado.

Los resultados de las determinaciones de Sr-90 han sido superiores al límite de detección en el 33.8 % de las muestras y teniendo en cuenta el error asociado a la medida en un 16.2 %, de forma similar a lo que se obtienen en otros programas de vigilancia y a lo que ocurrió en los programas de campañas anteriores. El valor medio global obtenido ha sido de $7.76 \cdot 10^{-2}$ Bq/l y es del mismo orden que los valores que se detectan en años anteriores y en el Programa Preoperacional. Los valores individuales obtenidos son muy bajos y representan el 2.89 % del Límite Derivado del Reglamento de Protección sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, en el caso más desfavorable.

En los análisis por espectrometría gamma se han detectado exclusivamente isótopos naturales, como son el Ac-228, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214 y Th-234.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1047	0	JUNIO-2018	12

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (12 %) y La-140 (9 %)), debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

También se han realizado determinaciones de isótopos específicos en las muestras de aguas subterráneas, tales como el tritio (H-3), el carbono (C-14), el yodo (I-129), el tecnecio (Tc-99) y níquel (Ni-63), no habiéndose detectado ningún valor por encima del límite de detección en ninguna muestra.

2.3 Control de las aguas superficiales

Las aguas superficiales se han controlado tomando muestras, con frecuencia trimestral, en diversos puntos de los cursos de agua que bordean la instalación.

En total se han tomado 18 muestras en lugar de las 24 previstas en el Programa; ya que los puntos de muestreo correspondientes a la estación 33 (Desembocadura del Arroyo de "Los Palos" y "Los Caños" en el de La Montesina) y 35 (Río Bembézar tras la desembocadura de "La Montesina", durante el tercer y cuarto trimestre, el 62 (Confluencia Arroyo de "Los Morales" con Arroyo de "Juan Gómez") durante el tercer trimestre y el 34 (Arroyo de "La Montesina" aguas abajo del almacenamiento) durante el cuarto trimestre, se encontraban secos.

Sobre ellas se han realizado todos los análisis previstos (138). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la tabla 3.

Índice de concentración de actividad beta total

Los resultados para el índice de concentración de actividad beta total han sido inferiores a 1 Bq/l y, en general, inferiores a los valores obtenidos en las aguas subterráneas. El valor medio global ($1.69 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado similar al obtenido durante la campaña anterior y similar al del programa Preoperacional y al obtenido en años anteriores.

Todos estos valores presentan una contribución del potasio natural (K-40) como se deduce de las medidas de actividad beta resto, esto es, sin tener en cuenta la contribución de dicho isótopo.

Actividad de isótopos específicos

Respecto a los isótopos artificiales el Sr-90, en aguas superficiales, se ha detectado en el 22 % de las muestras (17 % teniendo en cuenta el error asociado a la medida). El valor medio global obtenido ha sido de $2.60 \cdot 10^{-2}$ Bq/l y es del mismo orden que los valores que se detectan en las aguas subterráneas y en el preoperacional. El valor individual más alto representa el 0.66 % del Límite Derivado correspondiente.

En las determinaciones de espectrometría gamma se han detectado exclusivamente dos isótopos naturales (Bi-214 y K-40), con resultados superiores y/o comparables al LID (teniéndose en cuenta el error asociado a la media).

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 13
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (22.2 %) y La-140 (16.7 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

Asimismo, en las muestras de agua superficiales se ha determinado también la concentración de carbono (C-14), tritio (H-3) I-129, Tc- 99 y Ni-63, no detectándose ningún valor por encima del umbral de detección.

2.4. Control de las aguas de escorrentía

Las aguas de escorrentía se han controlado tomando muestras con frecuencia trimestral, en los puntos 67 y 80. En la estación 67 (ubicada junto a la Celda 29) se han tomado 4 muestras, mientras que en la estación 80 (ubicada junto a la Celda 30) sólo se ha podido recoger la muestra correspondiente al segundo trimestre por encontrarse seco el punto de muestreo el resto de trimestres.

Sobre ellas se han realizado todos los análisis previstos (35). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la tabla 3.

Índice de concentración de actividad beta total

Todos los resultados para el índice de concentración de actividad beta total han sido inferiores a $2.13 \cdot 10^{-1}$ Bq/l y en general, ligeramente superiores a los obtenidos en las aguas superficiales e inferiores o similares a los registrados en las aguas subterráneas.

El valor medio global para estas muestras de agua de escorrentía ($1.84 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado ligeramente inferior al registrado durante la campaña anterior.

Todos estos valores presentan una contribución del potasio natural (K-40) como se deduce de las medidas de actividad beta resto, esto es, sin tener en cuenta la contribución de dicho isótopo.

Actividad de isótopos específicos

En los análisis realizados por espectrometría gamma se ha detectado exclusivamente un isótopo natural como Pb-212.

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (20 %) y La-140 (20 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

Asimismo, en las muestras de agua de escorrentía se ha determinado también la concentración de carbono (C-14), tritio (H-3), Ni-63 y Sr-90, no detectándose ningún valor por encima del umbral de detección.

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 14
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

2.5 Vigilancia de la actividad suelos y sedimentos

Muestras de suelos

La vigilancia de la actividad en los suelos se realiza tomando una muestra anual en 14 puntos, situados dentro y fuera de la instalación. En total se han recogido 14 muestras de suelos en los puntos previstos realizándose 28 análisis. Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la tabla 2. El Sr-90 en suelos se ha detectado en todas las muestras. El valor medio global (2.28 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior aunque similar a los obtenidos en la serie histórica.

En las determinaciones por espectrometría gamma de las muestras de suelos se ha detectado la presencia de los isótopos naturales habituales en todas ellas, como son el Ac-228, Be-7, Bi-212, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214, Tl-208 y Th-234.

Respecto a los isótopos artificiales, se ha detectado Cs-137 en todas las muestras excepto en la de la estación 38, lo cual es habitual por tratarse de un isótopo presente en la naturaleza, aunque no sea de origen natural, fundamentalmente proveniente del "fall-out"; y siendo los suelos un buen acumulador de actividad.

El valor medio global para dicho isótopo (7.25 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente superior al registrado durante la campaña anterior e inferior al obtenido en el Programa Preoperacional. Todos los valores son similares a los registrados a lo largo de la serie histórica y del mismo orden de magnitud.

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (43 %) y La-140 (43 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

Muestras de sedimentos

Las muestras de sedimentos se han tomado con frecuencia anual. En total se han recogido 6 muestras de sedimentos realizándose 18 análisis. Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la tabla 4.

El valor medio global del índice de concentración de actividad beta total ha resultado $2.79 \cdot 10^2$ Bq/kg peso seco, valor inferior al obtenido durante la campaña anterior y en el Programa Preoperacional.

En la determinación de Ni-63 todos los valores obtenidos han sido inferiores al límite de detección. En todas las muestras de sedimentos se han detectado por espectrometría gamma isótopos naturales habituales (Ac-228, Bi-212, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214, Th-234 y Tl-208).

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 15
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

Respecto a los isótopos artificiales, se ha detectado Cs-137 en todas las muestras, excepto en la de la estación 35 (Río Bembézar tras la desembocadura de "La montesina"), lo cual es habitual por tratarse de un isótopo presente en la naturaleza, aunque no sea de origen natural, fundamentalmente proveniente del "fall-out"; y siendo los sedimentos un buen acumulador de actividad. De hecho el Cs-137 ya se detectó en el Programa Preoperacional y en campañas anteriores.

El valor medio global para dicho isótopo (1.84 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior. Los valores registrados en 2017 han resultado ser similares o inferiores a los registrados a lo largo de la serie histórica. Se alcanzan mínimos históricos en las estaciones 36 (Embalse de "El Cabril") (1.69 Bq/kgs) y 37 (En la cola del Embalse del Bembézar entre las desembocaduras de los arroyos de Veredas y Aceiteras) (2.42 Bq/kgs).

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (50 %) y La-140 (67 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

2.6 Vigilancia de la actividad en vegetación, alimentos, caza y pesca

Muestras de vegetación

Las muestras de vegetación se toman con frecuencia anual. En total se han tomado 9 muestras y se han realizado 36 análisis.

En la tabla 4 se resumen los resultados de los análisis de las muestras de vegetación, que corresponden a vegetación natural de la zona al no existir actividad agrícola en la zona de influencia de la instalación, en la que se realiza el PVRA (10 Km).

En las determinaciones de isótopos específicos no se ha obtenido ningún resultado de actividad superior al LID para el H-3. Para el C-14 se han obtenido valores superiores al LID en el 100 % de las muestras siendo el valor medio obtenido de $5.79 \cdot 10^1$ Bq/kg peso húmedo, similar al obtenido en 2016.

El Sr-90, elemento asociado al "fall-out", se ha detectado en el 88.9 % de las muestras, como es habitual, obteniéndose un valor medio global ($5.90 \cdot 10^{-1}$ Bq/kg peso húmedo) similar al obtenido durante la campaña anterior.

En los análisis realizados por espectrometría gamma se han detectado isótopos naturales, como son Ac-228, Be-7, Bi-212, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214, Th-234 y Tl-208 en porcentajes similares a los obtenidos en años anteriores.

No se han superado los valores de LID recomendados en la Guía 4.1 del en ninguno de los isótopos.



Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 16
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

Muestras de alimentos, caza y pesca

Las muestras de alimentos, caza y pesca se toman con frecuencia anual. En la tabla 4 se resumen los resultados obtenidos.

En total se han tomado seis muestras de alimentos; dos muestras de oveja, dos de miel, una de ciervo y una de perdiz. Asimismo, se ha tomado una muestra de pesca de acuerdo al Programa previsto.

Respecto a los análisis de Sr-90 en las muestras de huesos de oveja se han obtenido resultados de actividad superiores al LID solo en la muestra recogida en la estación 73 (Argallón - Finca "La Pepa") y es inferior a los resultados obtenidos en 2016. El valor de actividad registrado en la muestra recogida en la estación 7^a (Ojuelos Altos - Finca "La Porrilla"), a diferencia de las campañas anteriores, es inferior al LID. El valor medio obtenido ($2.23 \cdot 10^{-1}$ Bq/kg peso húmedo) ha resultado inferior al registrado durante la campaña anterior.

En las determinaciones de espectrometría gamma de las cuatro muestras de alimentos (carne de oveja y miel), únicamente se han detectado isótopos naturales (Bi-214, K-40 y Pb-214).

En los análisis de Sr-90 de las dos muestras de caza (ciervo y perdiz), a diferencia de la campaña anterior y de la serie histórica, no se han obtenido resultados superiores al LID en ninguna de las muestras.

En las determinaciones de espectrometría gamma de las muestras de caza no se ha detectado ningún isótopo artificial. Respecto a los isótopos naturales, se ha detectado K-40 en ambas muestras.

Sobre la muestra de pesca se han realizado las determinaciones previstas de Sr-90 en las espinas y espectrometría gamma en el músculo. En los análisis de espectrometría gamma del músculo no se ha detectado la presencia de ningún isótopo artificial. Respecto a los isótopos naturales, únicamente se ha detectado K-40. Para el análisis de Sr-90 en espinas, a diferencia de la campaña anterior y de la serie histórica, no se han obtenido resultados superiores al LID en dicha muestra.

Debe indicarse que se detectó un isótopo naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN para la muestra de perdiz (La-140 (50 %)) y oveja (La-140 (50%) y Ba-140 (50%)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

2.7 Vigilancia de la radiación gamma

La vigilancia de la radiación gamma se realiza con las lecturas trimestrales de los TLD (55 estaciones de muestreo) ubicados en la valla de cerramiento y en otros puntos más alejados. En total se han procesado 220 dosímetros.

Durante la campaña de 2017 no se han registrado lecturas anómalas en ninguna de las estaciones. En general las lecturas obtenidas han resultado similares o inferiores a las de la campaña anterior y se han mantenido similares o inferiores a las registradas durante el Programa Preoperacional.

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 17
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

El valor medio global de las estaciones situadas en la valla (1.24 mSv/año) ha sido similar al obtenido en el Programa Preoperacional y en años anteriores.

Al igual que en años anteriores, los valores más altos se han detectado muy próximos a los Módulos de almacenamiento. El valor medio en dichas estaciones (1.86 mSv/año) ha sido inferior al registrado el año anterior.

A lo largo del año se realizaron movimientos de bultos desde los Módulos de Almacenamiento al Edificio de Recepción Transitoria, a la Celda 29, a la Celda 30 y a las celdas de RBMA. También se realizaron movimientos de bultos entre los mismos Módulos de Almacenamiento. Debe indicarse que el acceso a los Módulos de Almacenamiento del C.A. El Cabril solamente está permitido a trabajadores expuestos y que los movimientos de bultos efectuados se corresponden con las actividades habituales de la instalación.

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 29 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.29 mSv/año, similar al obtenido en 2016.

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 30 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.28 mSv/año, similar al obtenido en 2016.

El valor medio global de las estaciones situadas en los Puntos Históricos (1.12 mSv/año) ha resultado similar al obtenido durante la campaña anterior.

3. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el año 2017 en el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del Centro de Almacenamiento de "El Cabril" se pueden obtener las siguientes conclusiones:

En las muestras de aire no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El resultado medio anual para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado similar a otros valores obtenidos a largo de la serie histórica y ligeramente inferior al de las dos últimas campañas.

Los valores de concentración de C-14 han sido muy inferiores al Límite Derivado correspondiente y ligeramente inferiores a los obtenidos en las últimas campañas. En las determinaciones de H-3 no se han registrado resultados superiores al LID en ninguna de las muestras.

Respecto a la espectrometría gamma y a las determinaciones de Sr-90, solamente se han detectado dos isótopos naturales.

En las aguas subterráneas (pozos y sondeos) no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El resultado medio anual para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado similar al registrado en 2016 y a los obtenidos a lo largo de la serie histórica.

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 18
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

En las determinaciones de Sr-90 el valor medio global obtenido es del mismo orden que los valores que se detectan en años anteriores y en el Programa Preoperacional.

Respecto a la espectrometría gamma y a las determinaciones de otros isótopos específicos, solamente se han detectado seis isótopos naturales.

En las aguas superficiales no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El resultado medio anual para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado similar al obtenido durante la campaña anterior y similar al del programa Preoperacional y a los obtenidos en años anteriores.

En las determinaciones de Sr-90 el valor medio global obtenido es del mismo orden que los valores que se detectan en aguas subterráneas y en el Programa Preoperacional.

Respecto a la espectrometría gamma y a las determinaciones de otros isótopos específicos, solamente se han detectado dos isótopos naturales.

En las aguas de escorrentía no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El valor medio global para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado ligeramente inferior al registrado en 2016.

Respecto a la espectrometría gamma, Sr-90 y a las determinaciones de otros isótopos específicos, solamente se han detectado un isótopo natural.

En las muestras de suelos y sedimentos no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El valor medio registrado para las determinaciones de Sr-90 en las muestras de suelos ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior aunque similar a los obtenidos en la serie histórica.

El valor medio global del índice de concentración de actividad beta total registrado en las muestras de sedimentos ha resultado inferior al obtenido durante la campaña anterior y al registrado en el Programa Preoperacional.

Respecto a la espectrometría gamma, en general se han detectado los mismos isótopos naturales en suelos y sedimentos con porcentajes similares a los obtenidos en años anteriores. El único isótopo artificial detectado por espectrometría ha sido el Cs-137, lo cual es habitual por tratarse de un isótopo presente en la naturaleza, fundamentalmente proveniente del "fall-out" y ser los suelos y sedimentos buenos acumuladores de actividad. En general los valores registrados en 2017 han resultado similares o inferiores a los registrados a lo largo de la serie histórica.

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 19
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

En las muestras de vegetación no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

En las determinaciones de C-14 se han obtenido resultados superiores al LID para todas las muestras analizadas. Al igual que en los años anteriores, se han obtenido resultados de Sr-90 en casi todas las muestras, obteniéndose un valor medio global similar al obtenido en 2016.

Respecto a la espectrometría gamma, se han detectado nueve isótopos naturales similares a los obtenidos en los últimos años.

Respecto a los isótopos artificiales, no se ha obtenido ningún resultado de actividad superior al LID en ninguna de las muestras.

En las muestras de alimentos, caza y pesca, no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

En las determinaciones de Sr-90 los resultados de las muestras de huesos de oveja han sido inferiores a los del 2016. En las muestras de ciervo, perdiz (hueso) y pesca (espinas), a diferencia de la campaña anterior, no se han obtenido resultados superiores al LID en ninguna de las muestras.

En las determinaciones de espectrometría gamma no se ha detectado ningún isótopo artificial por encima del LID. Respecto a los isótopos naturales, se ha detectado K-40 en todas las muestras y Bi-214 y Pb-212 en las muestras de miel.

En la dosimetría gamma ambiental no se han registrado lecturas anómalas en ninguna de las estaciones. En general las lecturas obtenidas han resultado similares o inferiores a las de la campaña anterior y se han mantenido similares o inferiores a las registradas durante el Programa Preoperacional.

El valor medio global de las estaciones situadas en la valla, puntos históricos, Celda 29 y Celda 30 y Módulos de Almacenamiento han resultado similares o inferiores a los obtenidos en la campaña anterior y en el preoperacional.

Los únicos isótopos que superan el LID establecido en la Guía 4.1 del CSN, son el Ba-140 y el La-140 en muestras de aguas subterráneas, superficiales y de escorrentía, suelos, sedimentos, caza (perdiz) y alimentos (oveja).

Los resultados obtenidos en cualquier caso, representan valores muy inferiores a los límites derivados de la normativa vigente.

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 20
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

**TABLA 1
RESUMEN DEL PVRA 2017**

1. CAMINO DE EXPOSICIÓN: AIRE	TIPO DE ANÁLISIS
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aire (7 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 5 puntos en la valla de cerramiento . 1 punto testigo . 1 punto en un lugar habitado 	Beta total Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
2. CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA	
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aguas superficiales (6 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 1 punto testigo . 5 puntos aguas abajo 	Beta total y beta resto Sr-90
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aguas de escorrentía (2 puntos) 	Espectrometría gamma Tritio y carbono
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aguas subterráneas (19 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 1 pozo testigo . 1 sondeo testigo . 17 sondeos próximos a las plataformas 	I-129 y Tc-99 (10% de las muestras) Ni-63
3. CAMINO DE EXPOSICIÓN: RADIACIÓN DIRECTA	
<ul style="list-style-type: none"> - Medida del nivel de radiación externo (55 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 20 puntos en valla de cerramiento . 8 puntos en el exterior de la misma . 1 punto testigo . 16 puntos entorno a los módulos . 5 puntos en valla de Cerramiento Celda 29 . 5 puntos en valla de Cerramiento Celda 30 	Intensidad de exposición
4. CONTROL DEL ECOSISTEMA	
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de vegetación (9 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 1 punto testigo . 8 puntos en zonas de vientos dominantes 	Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de suelos (14 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 4 puntos en la valla de cerramiento . 1 punto entre plataformas . 8 puntos en el entorno en zonas de vientos dominantes . 1 punto testigo 	Sr-90 Espectrometría gamma
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de sedimentos (6 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 1 punto testigo . 5 puntos aguas abajo 	Beta total Espectrometría gamma Ni-63
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de alimentos (4 puntos) <ul style="list-style-type: none"> . 2 punto testigo . 2 puntos próximos a la instalación 	Espectrometría gamma Sr-90
<ul style="list-style-type: none"> - Muestra de caza (1 punto) y pesca (1 punto) <ul style="list-style-type: none"> . En la finca . En la cola del Embalse del Bembézar 	Sr-90 Espectrometría gamma

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 21
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

TABLA 2

CAMINO DE EXPOSICIÓN: AIRE

Muestras de aire	Valla de Cerramiento		Exterior		Media global
	Rango 1, 12, 19, 20 y 65	Media	Punto habitado 38	Punto testigo 45	
Beta total (mBq/m ³)	1.95 10 ⁻¹ – 1.92	8.50 10 ⁻¹	8.42 10 ⁻¹	8.23 10 ⁻¹	8.45 10 ⁻¹
Sr-90 (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--
Tritio (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--
C-14 (mBq/m ³)	3.79 10 ¹ – 1.64 10 ¹	2.50 10 ¹	2.49 10 ¹	2.44 10 ¹	2.49 10 ¹
Cs-137 (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--

CAMINO DE EXPOSICIÓN: SUELO

Muestras de suelo	Entre Plataformas 1	Valla de Cerramiento		Exterior		Punto Testigo 45	Media Global
		Rango 11, 12, 19 y 20	Media	Rango 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44	Media		
Sr-90 (Bq/kg peso seco)	1.10	1.62 – 2.11	1.84	0.78 – 5.22	2.71	1.82	2.28
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	2.99	2.03 – 8.59	4.00	1.48 – 1.77 10 ¹	1.02 10 ¹	3.86	7.25

ND: No detectado

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 22
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

TABLA 3
CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA

Muestras de agua	AGUAS SUPERFICIALES			AGUAS SUBTERRÁNEAS				AGUAS ESCORRENTÍA		
	Punto testigo 36	Aguas abajo 33, 34, 35, 37 y 62	Media global	Pozo testigo 32	Sondeo testigo 21	Sondeos*	Media global	Punto testigo 67	Punto 80	Media global
Beta total (Bq/l)	$2.17 \cdot 10^{-1}$	$5.87 \cdot 10^{-2}$ - $4.22 \cdot 10^{-1}$	$1.69 \cdot 10^{-1}$	$1.86 \cdot 10^{-1}$	$1.82 \cdot 10^{-1}$	$6.00 \cdot 10^{-2}$ - $8.65 \cdot 10^{-1}$	$2.60 \cdot 10^{-1}$	$1.73 \cdot 10^{-1}$ - $2.13 \cdot 10^{-1}$	$1.58 \cdot 10^{-1}$	$1.84 \cdot 10^{-1}$
Beta resto (Bq/l)	$9.81 \cdot 10^{-2}$	$4.67 \cdot 10^{-2}$ - $3.08 \cdot 10^{-1}$	$1.40 \cdot 10^{-1}$	$1.02 \cdot 10^{-1}$	$7.65 \cdot 10^{-2}$	$4.70 \cdot 10^{-2}$ - $7.00 \cdot 10^{-1}$	$1.54 \cdot 10^{-1}$	$6.85 \cdot 10^{-2}$ - $9.84 \cdot 10^{-2}$	$5.44 \cdot 10^{-2}$	$7.51 \cdot 10^{-1}$
Sr-90 (Bq/l)	$3.26 \cdot 10^{-2}$	$1.67 \cdot 10^{-2}$ - $3.17 \cdot 10^{-2}$	$2.61 \cdot 10^{-2}$	$1.32 \cdot 10^{-2}$	$1.76 \cdot 10^{-2}$	$8.73 \cdot 10^{-3}$ - $1.40 \cdot 10^{-1}$	$3.15 \cdot 10^{-2}$	ND	ND	--
Tritio (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--
C-14 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--
Cs-137 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--
Tc-99 (Bq/l)	ND	ND	--	NM	NM	ND	--	NM	NM	--
I-129 (Bq/l)	ND	ND	--	NM	NM	ND	--	NM	NM	--
Ni-63 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--

ND: No detectado

NM: No medido

* 23, 24, 25, 27, 30, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60 y 61

Clave: A32-IF-CB-1047	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2018	Página: 23
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

TABLA 4
CONTROL DEL ECOSISTEMA

	Exterior		Punto Testigo 45	Media Global
	Rango 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44	Media		
MUESTRAS DE VEGETACIÓN				
Sr-90 (Bq/kg peso húmedo)	2.86 10 ⁻¹ – 9.92 10 ⁻¹	5.91 10 ⁻¹	ND	5.91 10 ⁻¹
H-3 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
C-14 (Bq/kg peso húmedo)	4.83 10 ¹ – 8.27 10 ¹	5.87 10 ¹	5.11 10 ¹	5.79 10 ¹
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
MUESTRAS DE ALIMENTOS/CAZA Y PESCA				
	Rango 37, 48, 64, 74 y 99	Media	Punto Testigo 73	Media Global
Sr-90 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	2.23 10 ⁻¹	2.23 10 ⁻¹
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
MUESTRAS DE SEDIMENTOS				
	Rango 33, 34, 35, 37 y 62	Media	Punto Testigo 36	Media Global
Beta total (Bq/kg peso seco)	2.36 10 ² – 4.69 10 ²	3.08 10 ²	1.31 10 ²	2.79 10 ²
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	1.15 – 2.42	1.87	1.69	1.84
Ni-63 (Bq/ Kg peso seco)	ND	--	ND	--

ND: No detectado

