

**ACTA DE INSPECCIÓN**

Dña. \_\_\_\_\_, D. \_\_\_\_\_ y Dña. \_\_\_\_\_, funcionarios del Cuerpo de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, actuando como Inspectores del Consejo de Seguridad Nuclear,

**CERTIFICAN:**

Que el día 9 de julio de 2020 se personaron en las oficinas de Portman Golf SL en Cartagena (Murcia) y, posteriormente, en la parcela n.º 40 Polígono 5 (Referencia catastral \_\_\_\_\_) de su titularidad, situada en el término municipal de La Unión.

La inspección tuvo por objeto recabar información y efectuar caracterizaciones radiológicas en los terrenos de Portman Golf SL (en adelante, el Titular) ubicados en las proximidades del Centro de Educación Especial Enrique Viviente y del Instituto de Educación Secundaria Sierra Minera, en relación con diversas denuncias presentadas ante el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) sobre los niveles de radiación natural en ambos centros educativos. Estas denuncias alegaban el posible contenido radiactivo de los residuos generados por la antigua fundición de plomo "El Porvenir", y el potencial impacto radiológico de estos al aire y a los suelos del entorno.

Como parte de las investigaciones llevadas a cabo por el CSN se han hecho, asimismo, las inspecciones que recogen las actas de referencia CSN/AIN/NORM/20/10, CSN/AIN/NORM/20/11, CSN/AIN/NORM/20/12 y CSN/AIN/NORM/20/14.

La inspección fue atendida por D. \_\_\_\_\_, Director General de Portman Golf, D. \_\_\_\_\_, técnico y D. \_\_\_\_\_, administrativo, quienes manifestaron conocer y aceptar la finalidad de esta. En la ronda de inspección a la parcela acompañó a los inspectores, además, D. \_\_\_\_\_, guarda de seguridad de la empresa.

La inspección se desarrolló de acuerdo con la Agenda incluida en el Anexo I de esta acta, que había sido remitida previamente a Portman Golf SL.

La Inspección puso de manifiesto que el acta que se levante, así como los comentarios recogidos en su tramitación, tendrán la consideración de documentos públicos y podrán ser publicados de oficio, o a instancia de cualquier persona física o jurídica. Ello se notifica a los efectos de que el Titular exprese qué información o documentación

aportada durante la inspección podría no ser publicable por su carácter confidencial o restringido.

De la información y de los documentos proporcionados por los representantes del Titular a solicitud de la Inspección, así como de las comprobaciones visuales, y de las mediciones y la toma de muestras llevadas a cabo por los inspectores, resulta:

#### **En relación con el punto 1 de la Agenda de inspección**

Se acordó mantener la agenda propuesta y se planificó la ronda de inspección.

El Director de Portman Golf SL hizo una breve presentación de la empresa, en la que expuso que esta adquirió en 1988 todos los terrenos de la empresa minera Peñarroya y un 20% de sus concesiones de explotación. Tras ello, el Titular llevó a cabo actividades de explotación minera durante un periodo de dos años, en ubicaciones distintas a la zona objeto de esta inspección.

#### **En relación con los puntos 2 y 3 de la Agenda de inspección (situación administrativa de la parcela, estado radiológico, requerimientos y actuaciones):**

El Titular ratificó que la parcela n.º 40 del polígono 5 (referencia catastral ) es de su propiedad, así como las parcelas n.º 45, 49 y 16 (ver imagen aérea en Anexo 2), de referencias catastrales respectivamente.

El Titular manifestó que carece de información sobre las actividades pasadas mineras o metalúrgicas que hayan podido llevarse a cabo en estas parcelas, y en particular sobre las asociadas a la fundición El Porvenir y que tampoco dispone de planos que muestren la ubicación de posibles depósitos de residuos que puedan encontrarse en ellas. La Inspección hace constar que en el inventario de escombreras del IGME del año 1989 se encuentra georreferenciado un depósito de residuos en la zona NO de la parcela n.º 40.

La Inspección solicitó copia del requerimiento efectuado al Titular por la Región de Murcia, por el cual instaba al Titular a llevar a cabo en el plazo de un mes caracterizaciones radiológicas en la parcela n.º 40. Según había informado la Dirección General de Medio Ambiente (DGMA) de la Región de Murcia al CSN, mediante escrito 10/12/2019 (EXP. INSP.2019/187), este requerimiento se hizo a Portman Golf, y al resto de los titulares de las parcelas que ocupaba la antigua fundición "El Porvenir". La finalidad de estos requerimientos era dar respuesta a la solicitud del CSN a la DGMA, de fecha 01/04/2019, de estudios radiológicos que permitieran al organismo informar si,

desde el punto de vista de la protección radiológica, procede aplicar en los terrenos o en los centros educativos alguna de las medidas de control que especifica el artículo 61 sobre *Aplicación de la intervención en caso de exposición perdurable* del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 783/2001).

El Titular entregó a la Inspección el escrito enviado por la DGMA, de 16/07/2019 (referencia INSP. 2019/187), sobre "solicitud de caracterización radiológica de residuos".

El Titular manifestó que había presentado alegaciones a la Región de Murcia, y que estas no han sido respondidas a fecha de la inspección. El Titular hizo entrega de una copia de su escrito de alegaciones, remitido a la DGMA con fecha 9/08/2019.

El Titular informó de que, con independencia de este requerimiento, ha encargado un estudio radiológico a la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) para caracterizar todos los emplazamientos de su propiedad en la Sierra Minera. El Titular indicó que este estudio busca dar respuesta a la creciente preocupación social por el posible impacto sobre la salud y al medio ambiente de las actividades mineras y metalúrgicas que históricamente se desarrollaron en la zona. El titular rehusó dar a la Inspección datos sobre las caracterizaciones llevadas a cabo en las parcelas anteriormente mencionadas, aduciendo que no ha recibido aún el informe de la UPCT, y desconoce si estos estudios incluyen mediciones en las parcelas n.º 40 o 45. Sobre la difusión de los resultados de este estudio, el Titular manifestó no estar en disposición de remitirlos al CSN hasta que sus asesores jurídicos informen de las implicaciones al respecto.

Según informó el Titular a la Inspección, en ninguna de estas parcelas hay declaración de suelo contaminado, ni la Región de Murcia le ha transmitido que vaya a iniciar los trámites de declaración de suelo contaminado. Asimismo, manifestó no haber recibido ningún otro requerimiento (sobre actuaciones de carácter no radiológico) con relación a estas parcelas, ni estar sujeto a un programa de vigilancia ambiental de los terrenos o de los residuos que se encuentran en el emplazamiento. Tampoco se le ha requerido llevar a cabo ninguna actuación de restauración. No obstante, informó de que la empresa instaló hace años un vallado que impide el acceso desde la carretera a sus propiedades, con el fin de impedir el vertido ilegal de escombros de demolición que ocasionalmente se producía en los terrenos.

La Inspección preguntó si el Plan de Recuperación Ambiental de Suelos Afectados por Minería de la Región de Murcia prevé algún tipo de actuación ambiental en estos terrenos, a lo que el Titular contestó que no tiene constancia de ello.

**En relación con el punto 4 de la Agenda de inspección (Ronda de inspección):**

La Inspección realizó una ronda en la parcela nº. 40, consistente en una inspección visual y en la realización de medidas de tasa de equivalente de dosis ambiental y de espectrometrías *gamma in situ*, así como en la toma de muestras de suelos. Se siguió la ruta que aparece marcada en la figura del Anexo 2. El primer tramo, desde el acceso a la parcela por la carretera (punto TD 14) hasta el punto TD 15, se hizo en vehículo, y el resto de la ruta se recorrió a pie.

La parcela se encuentra en la falda oeste de uno de los cerros que albergaron las instalaciones de la antigua fundición El Porvenir. En el recorrido se observaron diversas ruinas de las instalaciones industriales. Próxima a estas ruinas, se encuentra una explanada cubierta por una capa fina de material residual de tamaño homogéneo y tono negro, en donde se tomó la muestra de suelo superficial POG1. En esta zona se observan, además, pequeños acopios dispersos de material residual. Un detalle del material, que podría ser escoria de fundición, puede apreciarse en la fotografía 1b (Anexo 5).

La Inspección observó en un punto cercano el mojón de la fotografía 2 (Anexo 5); no obstante al geolocalizarse se comprobó que estaba situado en la parcela nº28 (no perteneciente al Titular) y no se corresponde con la linde de las actuales parcelas catastrales.

Se hicieron medidas espectrométricas (estáticas) con el equipo nº con sonda . El certificado de calibración del equipo y su sonda se incluye en el Anexo 4.

Estas se tomaron en las siguientes localizaciones (coordenadas UTM Huso 30):

Espectro	X	Y
20_7_9_10_44_2	688159 m	4166016m
20_7_9_11_8_2	688138 m	4166057 m

Los resultados no indican niveles anómalos.

Las muestras de suelo superficial (aproximadamente 5 primeros centímetros) se tomaron en las siguientes localizaciones (coordenadas UTM Huso 30), que aparecen marcadas en la imagen aérea del Anexo 2:

Muestra	X	Y
POG1	688080 m	4165987 m
POG2	688012 m	4166048 m

Los certificados de análisis de las muestras POG1 y POG2 se incluyen en el Anexo 6. Atendiendo a la solicitud del titular, la Inspección tomó muestras duplicadas, que fueron marcadas y precintadas en presencia de los representantes del Titular, a quienes se entregaron las muestras de contraste en custodia.

Durante la ronda se tomaron, además, medidas de tasa de equivalente de dosis ambiental en las ubicaciones señaladas en la imagen área del Anexo 2. Las medidas se hicieron con un monitor n° serie , cuyo certificado de calibración se incluye en el Anexo 3. En concreto, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 1.** Valores de tasa de equivalente de dosis ambiental medidos a 1 m del suelo:

Lugar de medida	Tasa de equivalente de dosis ambiental (*) ( $\mu\text{Sv/h}$ )
TD14	0,18
TD15	0,17
TD16	0,21
TD17	0,16
TD18	0,17

(\*) Lecturas corregidas por el factor de calibración que figura en el Anexo 3

Tras finalizar la ronda, la Inspección mantuvo una reunión de cierre con un representante del Titular en la que se repasaron las observaciones más significativas encontradas durante la inspección.

Con el fin de que quede constancia de cuanto antecede, y a los efectos que señalan la Ley 15/1980, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear y el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, se levanta y suscribe la presente ACTA por duplicado, en Madrid y en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear a dieciocho de septiembre de dos mil veinte.



TRÁMITE: En virtud de las competencias legalmente atribuidas al CSN (artículo 2.g) en la Ley 15/1980, de 22 de abril y en el artículo 65 del Reglamento sobre Protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, se invita a un representante autorizado de Portman Golf SL, para que con su firma, lugar y fecha, manifieste su conformidad o reparos al contenido del ACTA.

*CARTAGENA a 20 octubre de 2020*



**ANEXO 1**  
**Agenda de inspección**

SUBDIRECCIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLOGICA AMBIENTAL

AGENDA DE INSPECCIÓN

**INSTALACIÓN:** Inspección del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) a la parcela 40 Polígono 5 (Referencia catastral 51041A005000400000YT) en La Unión (Murcia), titularidad de Portman Golf SL, sobre los aspectos regulados en el título VI del Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes

**INSPECTORES:**

**FECHAS PREVISTAS:** 9 de julio de 2020 (inicio a las 8:30 h, con una duración prevista de 3 horas, sin perjuicio de que pueda prolongarse a criterio de los inspectores).

**Objeto:** Recabar información radiológica sobre la parcela titularidad de Portman Golf SL en La Unión (Murcia) en relación con las denuncias sobre niveles de radiación natural en su entorno, en el marco del título VI del Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

**Desarrollo:**

1. Reunión inicial. Planificación y aspectos previos a las actividades de inspección.
2. Información sobre la situación administrativa de la parcela.
3. Estado radiológico de la instalación y estudios relacionados. Requerimientos y actuaciones de restauración.
4. Ronda de reconocimiento a la parcela.
5. Reunión de cierre.

Las rondas de inspección podrán incluir la toma de muestras y la realización de medidas radiológicas *in situ* así como la toma fotografías.

**Recordamos la importancia a efectos de colaboración con la labor inspectora de que esté accesible y disponible toda la documentación de consulta relacionada con el objeto de la inspección.**

**ANEXO 2**  
**Imagen área con delimitaciones de parcelas catastrales**



**ANEXO 3**

**Certificado de calibración del equipo LAMSE ERIS 1R / n.º 40110  
(5 páginas)**



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



Laboratorio Asociado al  
Centro Español de Metrología  
y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute  
holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología  
de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS  
METROLOGY LABORATORY



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

<b>Objeto(s) / Descripción:</b> <i>Object(s) / Description:</i>	Equipo de vigilancia radiológica de áreas y puestos de trabajo
<b>Fabricante / Marca:</b> <i>Manufacturer / Trademark:</i>	<input type="text"/>
<b>Modelo / N° serie:</b> <i>Model / Serial Number:</i>	<input type="text"/>
<b>Método / Procedimiento:</b> <i>Method / Procedure:</i>	Calibración en tasa de dosis equivalente ambiental y dosis equivalente ambiental, en la energía del <sup>137</sup> Cs, mediante irradiación con haces de referencia, según el procedimiento P-LMRI-C-17, basado en la norma ISO 4037.
<b>Fecha(s) de calibración/medida:</b> <i>Date(s) of calibration/measurement:</i>	25 de abril de 2018
<b>Expedido a:</b> <i>Issued to:</i>	CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR. C/ JUSTO DORADO DELLMANS, 11. MADRID. 28040 (MADRID)
<b>Fecha de emisión:</b> <i>Date of issue:</i>	25 de abril de 2018
<b>N° de páginas:</b> <i>Number of pages:</i>	5
<b>Sello:</b> <i>Stamp:</i>	<b>Director del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT</b> The Director of Ionizing Radiation Metrology Laboratory of CIEMAT

Este Certificado no atribuye al objeto calibrado/medido otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad directa a patrones nacionales. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

El presente Certificado es coherente con las Capacidades de Medida y Calibración (CMC) incluidas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (CIPM ARM) redactado por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM). Según el CIPM ARM, todos los Institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, rangos e incertidumbres especificados en el citado Anexo C (para más detalles véase <http://www.bipm.org>).

*This Certificate does not confer to the object calibrated/measured attributes beyond those shown by the data contained herein. Results refer to the dates and conditions in which measurements were carried out and possesses traceability to national standards. Partial reproduction of this document is not permitted without written permission.*

*This certificate is consistent with the calibration and measurement capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (CIPM MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the CIPM MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).*



MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



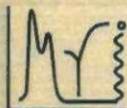
Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

## 1 DATOS DEL LABORATORIO EMISOR

### 1.1 Laboratorio

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes. Patrones dosimétricos. Laboratorio de referencia para la radiación gamma en niveles de protección. CIEMAT. Avenida Complutense, 40. Madrid 28040.

### 1.2 Personal técnico que ha intervenido y titulación

Dr. en Ciencias Físicas  
Técnico de laboratorio

### 1.3 Equipos utilizados y su fecha de calibración (si procede)

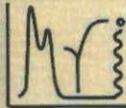
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo: 32003, n.º de serie: 00134 y electrómetro marca: PTW, modelo: UNIDOS y n.º de serie 20641.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32002, n.º de serie: 00345 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n.º de serie: 13097.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32005, n.º de serie: 00047 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n.º de serie: 13097.
- Irradiador marca: Nuclear Ibérica, modelo: NI-645, n.º de serie: 01, con fuente de <sup>137</sup>Cs, marca: Amersham, modelo: X-66/1 y n.º de serie: 66005EZ.
- Irradiador marca Nuclear Ibérica, modelo: NI-646, n.º de serie: 01, con fuentes de <sup>137</sup>Cs marca: Amersham, modelos: X61/1 y X.19, con números de serie: 61032EZ y 0660GN, respectivamente y fuentes de <sup>60</sup>Co marca: Amersham, modelos: X54 y números de serie: 9581HS y 0526HA.
- Barómetro marca DHI, modelo: RPM-3, n.º serie: 1294.
- Higrómetro marca: DELTA OHM, modelo: PHD2301C, no serie: 17006720.
- Teletermómetro marca: ASL, modelo: F252-A-2D, n.º serie: 018162/07; con dos sondas marca: BENRHOS, modelo: PT100, números de serie: 78507/06 y 78507/09.

## 2 RESULTADOS OBTENIDOS

### 2.1 Fecha de la calibración: 25 de abril de 2018

### 2.2 Resultados y su incertidumbre

Las medidas se realizaron en haces normalizados de <sup>137</sup>Cs, de conformidad con el procedimiento P-LMRI-C-17. Para abarcar los distintos órdenes de magnitud se emplearon fuentes de diferente actividad, colocando el punto de referencia del monitor a diferentes distancias de las mismas. En cada punto, la lectura corregida del instrumento se obtuvo a partir del valor medio de 6 lecturas al que se le restó el promedio de las medidas del fondo ambiental. Para obtener la dosis equivalente ambiental se empleó un tiempo de integración de 360 s.



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

Los resultados de las medidas son los siguientes:

Magnitud: Tasa de dosis equivalente ambiental,  $\dot{H}^*(10)$ .

Rangos ( $\mu\text{Sv/h}$ )	Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento		Factores de calibración	
	$\dot{H}^*(10)$	$\dot{H}^*(10)$	Incertidumbre ( $k=2$ )	Valor	Incertidumbre ( $k=2$ )
$(0 - 10^0)$	0,8 $\mu\text{Sv/h}$	0,732 $\mu\text{Sv/h}$	0,011 $\mu\text{Sv/h}$	1,09	0,06
$(10^0 - 10^1)$	8 $\mu\text{Sv/h}$	8,37 $\mu\text{Sv/h}$	0,22 $\mu\text{Sv/h}$	0,96	0,05
$(10^1 - 10^2)$	80 $\mu\text{Sv/h}$	80,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,7 $\mu\text{Sv/h}$	1,00	0,05
$(10^2 - 10^3)$	800 $\mu\text{Sv/h}$	831 $\mu\text{Sv/h}$	4 $\mu\text{Sv/h}$	0,96	0,05
$(10^3 - 10^4)$	8 mSv/h	8,07 mSv/h	0,07 mSv/h	0,99	0,05
$(10^4 - 10^5)$	80 mSv/h	79,0 mSv/h	0,9 mSv/h	1,01	0,05

Nota: El factor de calibración es el valor convencionalmente verdadero dividido por la lectura corregida del instrumento.

Magnitud: Dosis equivalente ambiental,  $H^*(10)$ .

Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento	
$H^*(10)$	$H^*(10)$	Incertidumbre ( $k=2$ )
80 $\mu\text{Sv}$	83,6 $\mu\text{Sv}$	0,1 $\mu\text{Sv}$
400 $\mu\text{Sv}$	407 $\mu\text{Sv}$	1 $\mu\text{Sv}$

*Incertidumbres:*

La incertidumbre del laboratorio para la tasa de dosis equivalente ambiental es igual a 4,9 % ( $k=2$ ). En su cálculo se ha incluido la incertidumbre asociada al coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental, según las especificaciones de la norma ISO 4037/3:1999. No obstante lo indicado en el guion segundo del punto 2.3, el rango de medidas entre 0,8  $\mu\text{Sv/h}$  y 10  $\mu\text{Sv/h}$  no se encuentra en el rango de capacidades de calibración declaradas por el LMRI. Este comentario no invalida los resultados obtenidos.

La incertidumbre típica del tiempo de integración para la obtención de la dosis equivalente ambiental es inferior al 0,3%.



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



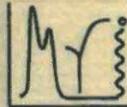
Laboratorio Asociado al  
Centro Español de Metrología  
y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute  
holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología  
de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS  
METROLOGY LABORATORY



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

En la incertidumbre de las lecturas corregidas del instrumento se han tenido en cuenta las desviaciones típicas de los promedios de las medidas y el fondo, así como la incertidumbre debida a la resolución de las lecturas.

### 2.3 Trazabilidad

Los resultados de la presente certificación son:

- directamente trazables al Patrón Nacional de kerma en aire para la radiación gamma, en las energías del <sup>137</sup>Cs y del <sup>60</sup>Co, y en niveles de protección, mantenido por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT según Orden ITC/2581/2006, de 28 de julio de 2006 (BOE nº 186, de 5 de agosto),
- coherentes con las Capacidades de Calibración y Medida (CMC) reflejadas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo por el que todos los Institutos Nacionales de Metrología participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, campos e incertidumbres especificados (Comité Internacional de Pesas y Medidas, <http://www.bipm.org>).

### 2.4 Datos adicionales

El detector se situó centrado en el eje del campo de radiación. Como punto de referencia se tomó el centro geométrico del detector, indicado en la carcasa. La sección plana del haz homogéneo, perpendicular al eje del haz, cubrió totalmente el volumen sensible del detector. El equipo se utilizó alimentado con baterías.

Durante la realización de las medidas, el valor promedio de la temperatura del aire en la sala de calibración fue 292,5 K, con una variación máxima de ± 0,8 K. El valor promedio de la presión atmosférica fue 93,95 kPa, con una variación máxima de ± 0,03 kPa. La humedad relativa del aire, en la sala de calibración, estuvo entre 45 % y 50 %.

## 3 TÉRMINOS DE REFERENCIA

### 3.1 Incertidumbre

La incertidumbre expresada es la incertidumbre expandida  $U$ , que se ha evaluado de acuerdo con la guía *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*, JCGM 100:2008, mediante la expresión:

$$U = k \cdot u_c$$

donde:

- $u_c$  es la incertidumbre típica combinada, obtenida por composición cuadrática de incertidumbres del tipo A y B,
- $k$  es el factor de cobertura utilizado, con valor  $k = 2$ , correspondiente a una probabilidad de cobertura del 95%.



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



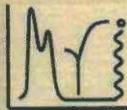
Laboratorio Asociado al  
Centro Español de Metrología  
y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute  
holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología  
de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS  
METROLOGY LABORATORY



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

### 3.2 Cálculo de la dosis equivalente ambiental

La dosis equivalente ambiental,  $H^*(10)$ , o su tasa, se ha obtenido mediante la multiplicación del kerma en aire de referencia, o su tasa, por el coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental,  $h_K^*(10)$ , recomendado por la norma ISO 4037/3:1999 para la radiación gamma emitida por la fuente utilizada.  $h_K^*(10) = 1,20 \text{ Sv/Gy } (^{137}\text{Cs})$ .

### 3.3 Dosis equivalente

El término "dosis equivalente" empleado en la denominación de la magnitud básica,  $H$ , y las magnitudes operacionales: ambiental,  $H^*(d)$ , direccional,  $H(d, \Omega)$ , y personal,  $H_p(d)$ , es conceptualmente incorrecto, siendo su expresión correcta "equivalente de dosis". Se adopta en este certificado la denominación primera por ser la recogida en la legislación española.

### 4 OBSERVACIONES

No procede.

Madrid, 25 de abril de 2018  
El Responsable Técnico de la calibración



**ANEXO 4**

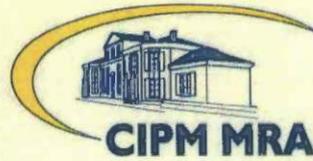
**Certificado de calibración del equipo Easyspec y sonda BICRON  
(5 páginas)**



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



ACEPTADO:

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número (Number):

**Objeto(s) / Descripción:**

Object(s) / Description:

Equipo de vigilancia radiológica

**Fabricante / Marca:**

Manufacturer / Trademark:

Monitor:

Sonda:

**Modelo / N° serie:**

Model / Serial Number:

Monitor:

Sonda:

**Método / Procedimiento:**

Method / Procedure:

Calibración en tasa de dosis equivalente ambiental, en la energía del <sup>137</sup>Cs, mediante irradiación con haces de referencia según el procedimiento P-LMRI-C-17, basado en la norma ISO 4037.

**Fecha(s) de calibración/medida:**

Date(s) of calibration/measurement:

08 de abril de 2019

**Expedido a:**

Issued to:

**Fecha de emisión:**

Date of issue:

08 de abril de 2019

**N° de páginas:**

Number of pages:

5

**Sello:**

Stamp:

Director del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT

The Director of Ionizing Radiation Metrology Laboratory of CIEMAT

Este Certificado no atribuye al objeto calibrado/medido otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad directa a patrones nacionales. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

El presente Certificado es coherente con las Capacidades de Medida y Calibración (CMC) incluidas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (CIPM ARM) redactado por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM). Según el CIPM ARM, todos los Institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, rangos e incertidumbres especificados en el citado Anexo C (para más detalles véase <http://www.bipm.org>).

This Certificate does not confer to the object calibrated/measured attributes beyond those shown by the data contained herein. Results refer to the dates and conditions in which measurements were carried out and possesses traceability to national standards. Partial reproduction of this document is not permitted without written permission.

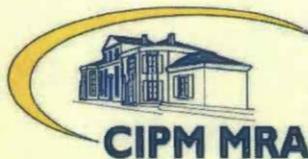
This certificate is consistent with the calibration and measurement capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (CIPM MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the CIPM MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



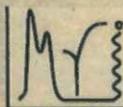
Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

## 1 DATOS DEL LABORATORIO EMISOR

### 1.1 Laboratorio

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes. Patrones dosimétricos. Laboratorio de referencia para la radiación gamma en niveles de protección. CIEMAT. Avenida Complutense, 40. Madrid 28040.

### Personal técnico que ha intervenido y titulación

Dr. en Ciencias Físicas  
Técnico de laboratorio

### 1.3 Equipos utilizados y su fecha de calibración (si procede)

- Cámara de ionización marca: PTW, modelo: 32003, n.º de serie: 00134 y electrómetro marca: PTW, modelo: UNIDOS y n.º de serie 20641.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32002, n.º de serie: 00345 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n.º de serie: 13097.
- Cámara de ionización marca: PTW, modelo 32005, n.º de serie: 00047 y electrómetro marca: IBA, modelo: DOSE 1 y n.º de serie: 13097.
- Irradiador marca: Nuclear Ibérica, modelo: NI-645, n.º de serie: 01, con fuente de <sup>137</sup>Cs, marca: Amersham, modelo: X-66/1 y n.º de serie: 66005EZ.
- Irradiador marca Nuclear Ibérica, modelo: NI-646, n.º de serie: 01, con fuentes de <sup>137</sup>Cs marca: Amersham, modelos: X61/1 y X.19, con números de serie: 61032EZ y 0660GN, respectivamente y fuentes de <sup>60</sup>Co marca: Amersham, modelos: X54 y números de serie: 9581HS y 0526HA.
- Barómetro marca DHI, modelo: RPM-3, n.º serie: 1294.
- Higrómetro marca: DELTA OHM, modelo: PHD2301C, no serie: 17006720.
- Teletermómetro marca: ASL, modelo: F252-A-2D, n.º serie: 018162/07; con dos sondas marca: BENRHOS, modelo: PT100, números de serie: 78507/06 y 78507/09.

## 2 RESULTADOS OBTENIDOS

2.1 Fecha de la calibración: 08 de abril de 2019

### 2.2 Resultados y su incertidumbre

Las medidas se realizaron en haces normalizados de <sup>137</sup>Cs, de conformidad con el procedimiento P-LMRI-C-17. Para obtener los valores de tasa de dosis equivalente ambiental se emplearon fuentes de diferente actividad, colocando el punto de referencia de la sonda a diferentes distancias de las mismas. En cada punto, la lectura corregida del instrumento se obtuvo a partir del valor medio de 6 lecturas corregidas por el fondo ambiental.



MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



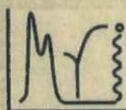
Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS METROLOGY LABORATORY



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

Los resultados de las medidas son los siguientes:

Magnitud: Tasa de dosis equivalente ambiental,  $\dot{H}^*$  (10).

Valores convencionalmente verdaderos	Lecturas corregidas del instrumento		Factores de calibración	
	$\dot{H}^*$ (10)	$\dot{H}^*$ (10)	Incertidumbre ( $k=2$ )	Valor
0,8 $\mu\text{Sv/h}$	0,905 $\mu\text{Sv/h}$	0,055 $\mu\text{Sv/h}$	0,88	0,07
5 $\mu\text{Sv/h}$	6,06 $\mu\text{Sv/h}$	0,03 $\mu\text{Sv/h}$	0,83	0,04
10 $\mu\text{Sv/h}$	12,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,83	0,04
15 $\mu\text{Sv/h}$	16,7 $\mu\text{Sv/h}$	0,2 $\mu\text{Sv/h}$	0,90	0,04
20 $\mu\text{Sv/h}$	22,0 $\mu\text{Sv/h}$	0,2 $\mu\text{Sv/h}$	0,91	0,04
50 $\mu\text{Sv/h}$	52,0 $\mu\text{Sv/h}$	0,1 $\mu\text{Sv/h}$	0,96	0,04

Nota: El factor de calibración es el valor convencionalmente verdadera dividido por la lectura corregida del instrumento.

### Incertidumbres:

La incertidumbre del laboratorio para la tasa de dosis equivalente ambiental es igual a 4,9 % ( $k=2$ ). En su cálculo se ha incluido la incertidumbre asociada al coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental, según las especificaciones de la norma ISO 4037/3:1999. No obstante lo indicado en el guion segundo del punto 2.3, el rango de medidas entre 0,8  $\mu\text{Sv/h}$  y 10  $\mu\text{Sv/h}$  no se encuentra en el rango de capacidades de calibración declaradas por el LMRI. Este comentario no invalida los resultados obtenidos.

En la incertidumbre de las lecturas corregidas del instrumento se han tenido en cuenta las desviaciones típicas de los promedios de las medidas y el fondo, así como la incertidumbre debida a la resolución de las lecturas.



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



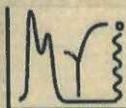
Laboratorio Asociado al  
Centro Español de Metrología  
y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute  
holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología  
de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS  
METROLOGY LABORATORY



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

### 2.3 Trazabilidad

Los resultados de la presente certificación son:

- directamente trazables al Patrón Nacional de kerma en aire para la radiación gamma, en las energías del  $^{137}\text{Cs}$  y del  $^{60}\text{Co}$ , y en niveles de protección, mantenido por el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT según Orden ITC/2581/2006, de 28 de julio de 2006 (BOE nº 186, de 5 de agosto),
- coherentes con las Capacidades de Calibración y Medida (CMC) reflejadas en el Anexo C del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo por el que todos los Institutos Nacionales de Metrología participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y de medida para las magnitudes, campos e incertidumbres especificados (Comité Internacional de Pesas y Medidas, <http://www.bipm.org>).

### 2.4 Datos adicionales

El detector se situó centrado en el eje del campo de radiación. Como punto de referencia del detector se tomó su centro geométrico. La sección plana del haz homogéneo, perpendicular al eje del haz, cubrió totalmente el volumen sensible del detector. El eje longitudinal de la sonda coincidió con el eje del haz de radiación. El equipo se utilizó alimentado con la red eléctrica.

Durante la realización de las medidas, el valor promedio de la temperatura del aire en la sala de calibración fue 293,26 K, con una variación máxima de  $\pm 0,04$  K. El valor promedio de la presión atmosférica fue 93,621 kPa, con una variación máxima de  $\pm 0,002$  kPa. La humedad relativa del aire, en la sala de calibración, estuvo entre 45 % y 50 %.

## 3 TÉRMINOS DE REFERENCIA

### 3.1 Incertidumbre

La incertidumbre expresada es la incertidumbre expandida  $U$ , que se ha evaluado de acuerdo con la guía *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*, JCGM 100:2008, mediante la expresión:

$$U = k \cdot u_c$$

donde:

- $u_c$  es la incertidumbre típica combinada, obtenida por composición cuadrática de incertidumbres del tipo A y B,
- $k$  es el factor de cobertura utilizado, con valor  $k = 2$ , correspondiente a una probabilidad de cobertura del 95%.



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas



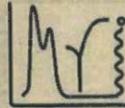
Laboratorio Asociado al  
Centro Español de Metrología  
y Depositario de Patrones Nacionales  
Spanish Designated Institute  
holding national standards

**CEM**

CENTRO ESPAÑOL  
DE METROLOGÍA  
(RD 533/1996)

Laboratorio de Metrología  
de Radiaciones Ionizantes

IONIZING RADIATIONS  
METROLOGY LABORATORY



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

Número (Number):

### 3.2 Cálculo de la dosis equivalente ambiental

La dosis equivalente ambiental,  $H^*(10)$ , o su tasa, se ha obtenido mediante la multiplicación del kerma en aire de referencia, o su tasa, por el coeficiente de conversión de kerma en aire a dosis equivalente ambiental,  $h_K^*(10)$ , recomendado por la norma ISO 4037/3:1999 para la radiación gamma emitida por la fuente utilizada.  $h_K^*(10) = 1,20 \text{ Sv/Gy } (^{137}\text{Cs})$ .

### 3.3 Dosis equivalente

El término "dosis equivalente" empleado en la denominación de la magnitud básica,  $H$ , y las magnitudes operacionales: ambiental,  $H^*(d)$ , direccional,  $H^*(d, \Omega)$ , y personal,  $H_p(d)$ , es conceptualmente incorrecto, siendo su expresión correcta "equivalente de dosis". Se adopta en este certificado la denominación primera por ser la recogida en la legislación española.

### OBSERVACIONES

No procede.

Madrid, 08 de abril de 2019

El Responsable Técnico de la calibración



**ANEXO 5**

**Fotografías**

**ANEXO 6**

**Informe análisis del laboratorio**



E. T. S. DE ARQUITECTURA  
Departamento de Física Aplicada II

## CERTIFICACION

Resultados radiométricos obtenidos en el análisis de dos muestras terreas enviada al Laboratorio del Grupo de Investigación Física Nuclear Aplicada de la Universidad de Sevilla por el **CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**, con el código **POG**.

<b>MUESTRA : POG-1</b>		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
Uranio-238	56 ± 4	Espectrometría α
Uranio-234	52 ± 4	Espectrometría α
Polonio-210	69 ± 5	Espectrometría α
Radio-226	47 ± 6	Espectrometría γ
Plomo-210	60 ± 12	Espectrometría γ
Torio-228	30 ± 4	Espectrometría γ
Radio-228	31 ± 5	Espectrometría γ

<b>MUESTRA : POG-2</b>		
<i>Radionucleido</i>	<i>Concentración Actividad (Bq/kg)</i>	<i>Técnica utilizada</i>
Uranio-238	45 ± 4	Espectrometría α
Uranio-234	45 ± 4	Espectrometría α
Polonio-210	38 ± 4	Espectrometría α
Radio-226	42 ± 5	Espectrometría γ
Plomo-210	42 ± 10	Espectrometría γ
Torio-228	42 ± 3	Espectrometría γ
Radio-228	44 ± 3	Espectrometría γ

Sevilla 11 de Septiembre de 2020

Catedrático de Universidad  
Universidad de Sevilla  
Responsable Grupo Investigación Física Aplicada