

Protección radiológica  
Control y dosimetría interna de materiales específicos  
Parte 1: Inhalación de compuestos de uranio  
(ISO 16638-1:2015)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 73 *Energía nuclear, tecnologías nucleares y protección radiológica*, cuya secretaría desempeña UNE.

UNE-EN ISO 16638-1

Protección radiológica  
Control y dosimetría interna de materiales específicos  
Parte 1: Inhalación de compuestos de uranio  
(ISO 16638-1:2015)

*Radiological protection. Monitoring and internal dosimetry for specific materials. Part 1: Inhalation of uranium compounds (ISO 16638-1:2015).*

*Radioprotection. Contrôle et dosimétrie interne des éléments spécifiques. Partie 1: Inhalation de composés d'uranium (ISO 16638-1:2015).*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 16638-1:2017, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 16638-1:2015.

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

## Asociación Española de Normalización

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org  
Depósito legal: M 7855:2018

© UNE 2018  
Publicado por AENOR INTERNACIONAL S.A.U. bajo licencia de la Asociación Española de Normalización.  
Reproducción prohibida

ICS 17.240

Versión en español

**Protección radiológica**  
**Control y dosimetría interna de materiales específicos**  
**Parte 1: Inhalación de compuestos de uranio**  
**(ISO 16638-1:2015)**

**Radiological protection. Monitoring and internal dosimetry for specific materials. Part 1: Inhalation of uranium compounds. (ISO 16638-1:2015).**

**Radioprotection. Contrôle et dosimétrie interne des éléments spécifiques. Partie 1: Inhalation de composés d'uranium. (ISO 16638-1:2015)**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2017-09-13.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN/CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión de CEN/CENELEC, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.



COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**CENTRO DE GESTIÓN: Rue de la Science, 23, B-1040 Brussels, Belgium**

© 2017 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

## Índice

Prólogo europeo .....	6
Declaración.....	6
Prólogo .....	7
0 <b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
1 <b>Objeto y campo de aplicación.....</b>	<b>9</b>
2 <b>Normas para consulta .....</b>	<b>10</b>
3 <b>Términos y definiciones.....</b>	<b>11</b>
4 <b>Símbolos y abreviaturas .....</b>	<b>15</b>
4.1 <b>Símbolos.....</b>	<b>15</b>
4.2 <b>Términos abreviados .....</b>	<b>15</b>
5 <b>Propósito y necesidad de los programas de control.....</b>	<b>16</b>
6 <b>Aspectos generales .....</b>	<b>20</b>
6.1 <b>Aspectos radiológicos .....</b>	<b>20</b>
6.2 <b>Toxicidad química .....</b>	<b>22</b>
7 <b>Niveles de referencia para el uranio .....</b>	<b>22</b>
7.1 <b>Aspectos radiológicos .....</b>	<b>22</b>
7.2 <b>Toxicidad química.....</b>	<b>26</b>
7.2.1 <b>Generalidades.....</b>	<b>26</b>
7.2.2 <b>Límites de exposición .....</b>	<b>27</b>
7.3 <b>Aplicación de los niveles de referencia .....</b>	<b>27</b>
8 <b>Programas de control rutinario .....</b>	<b>28</b>
8.1 <b>Generalidades.....</b>	<b>28</b>
8.2 <b>Control en el lugar de trabajo .....</b>	<b>28</b>
8.3 <b>Control individual .....</b>	<b>29</b>
8.3.1 <b>Generalidades.....</b>	<b>29</b>
8.3.2 <b>Dosimetría y radiación .....</b>	<b>29</b>
8.3.3 <b>Peligro químico .....</b>	<b>30</b>
8.4 <b>Métodos e intervalos de control.....</b>	<b>30</b>
8.4.1 <b>Generalidades.....</b>	<b>30</b>
8.4.2 <b>Intervalos de tiempo para el riesgo toxicológico.....</b>	<b>30</b>
8.4.3 <b>Intervalos de tiempo para el riesgo radiotoxicológico.....</b>	<b>31</b>
8.4.4 <b>Principios y suposiciones .....</b>	<b>31</b>
9 <b>Programas de control especiales.....</b>	<b>32</b>
9.1 <b>Control en el lugar de trabajo .....</b>	<b>32</b>
9.2 <b>Control individual .....</b>	<b>32</b>
9.2.1 <b>Control recomendado para el riesgo toxicológico.....</b>	<b>32</b>
9.2.2 <b>Control recomendado y período para el riesgo radiotoxicológico.....</b>	<b>33</b>

<b>10</b>	<b>Programas de control relacionados con la tarea .....</b>	<b>35</b>
<b>10.1</b>	<b>Control en el lugar de trabajo .....</b>	<b>35</b>
<b>10.2</b>	<b>Control individual .....</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>Criterios de comportamiento de los laboratorios.....</b>	<b>35</b>
<b>11.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>35</b>
<b>11.2</b>	<b>Valores críticos.....</b>	<b>35</b>
<b>11.3</b>	<b>Valores de referencia .....</b>	<b>36</b>
<b>11.4</b>	<b>Criterios de comportamiento para el control en el lugar de trabajo.....</b>	<b>37</b>
<b>12</b>	<b>Garantía de calidad y control de calidad para los laboratorios de análisis clínicos .....</b>	<b>37</b>
<b>13</b>	<b>Procedimiento para la evaluación de las exposiciones .....</b>	<b>38</b>
<b>13.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>38</b>
<b>13.2</b>	<b>Evaluación datos del control en el lugar de trabajo.....</b>	<b>39</b>
<b>13.3</b>	<b>Evaluación de los datos del control individual.....</b>	<b>39</b>
<b>13.4</b>	<b>Propiedades de una herramienta de software .....</b>	<b>39</b>
<b>13.5</b>	<b>Incertidumbres .....</b>	<b>40</b>
<b>13.6</b>	<b>Garantía de calidad del proceso de evaluación .....</b>	<b>41</b>
<b>14</b>	<b>Notificación y documentación .....</b>	<b>42</b>
<b>14.1</b>	<b>Notificación de las mediciones <i>in vitro</i>.....</b>	<b>42</b>
<b>14.2</b>	<b>Notificación de las mediciones <i>in vivo</i> .....</b>	<b>42</b>
<b>14.3</b>	<b>Documentación de la evaluación de la dosis .....</b>	<b>43</b>
<b>Anexo A (Informativo)</b>	<b>Datos nucleares de la desintegración del U-238 y del U-235.....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo B (Informativo)</b>	<b>Clasificación por defecto de los compuestos de uranio.....</b>	<b>45</b>
<b>Anexo C (Informativo)</b>	<b>Técnicas de medición para el uranio.....</b>	<b>47</b>
<b>Anexo D (Informativo)</b>	<b>Dosis efectiva comprometida por incorporación unitaria para los compuestos de uranio.....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo E (Informativo)</b>	<b>Estimación de las incertidumbres para las evaluaciones de la dosis interna .....</b>	<b>52</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>56</b>

## Prólogo europeo

El texto de la Norma ISO 16638-1:2015 del Comité Técnico ISO/TC 85 *Energía nuclear, tecnologías nucleares y protección radiológica*, de la Organización Internacional de Normalización (ISO), ha sido adoptado como Norma EN ISO 16638-1:2017 por el Comité Técnico CEN/TC 430 *Energía nuclear, tecnologías nucleares y protección radiológica*, cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de abril de 2018, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de abril de 2018.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN no es responsable de la identificación de dichos derechos de patente.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.

## Declaración

El texto de la Norma ISO 16638-1:2015 ha sido aprobado por CEN como Norma EN ISO 16638-1:2017 sin ninguna modificación.

## Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

En la parte 1 de las Directivas ISO/IEC se describen los procedimientos utilizados para desarrollar esta norma y para su mantenimiento posterior. En particular debería tomarse nota de los diferentes criterios de aprobación necesarios para los distintos tipos de documentos ISO. Esta norma se redactó de acuerdo a las reglas editoriales de la parte 2 de las Directivas ISO/IEC. [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente. Los detalles sobre cualquier derecho de patente identificado durante el desarrollo de esta norma se indican en la introducción y/o en la lista ISO de declaraciones de patente recibidas. [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents).

Cualquier nombre comercial utilizado en esta norma es información que se proporciona para comodidad del usuario y no constituye una recomendación.

Para obtener una explicación sobre el significado de los términos específicos de ISO y expresiones relacionadas con la evaluación de la conformidad, así como información de la adhesión de ISO a los principios de la Organización Mundial del Comercio (OMC) respecto a los Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC), véase la siguiente dirección: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

El comité responsable de esta norma es el ISO/TC 85, *Energía nuclear, tecnologías nucleares y protección radiológica*, Subcomité SC 2, *Protección radiológica*.

## 0 Introducción

En el transcurso del trabajo, los individuos pueden trabajar con materiales radiactivos que, bajo ciertas circunstancias, podrían introducirse en el cuerpo. La protección de los trabajadores frente a los riesgos de los radionucleidos incorporados requiere el control de las potenciales incorporaciones y/o la cuantificación de las incorporaciones y exposiciones reales. No puede medirse directamente la dosis resultante de la exposición a la radiación interna procedente de la contaminación por sustancias radiactivas. Tienen que tomarse las decisiones en relación con los métodos, técnicas, frecuencias, etc., a seleccionar con el fin de medir y evaluar estas dosis. Los criterios para la determinación del diseño de un programa de control, es decir, sus requisitos, métodos y planificación, normalmente dependen de la legislación, del propósito del programa de protección frente a la radiación global, de las probabilidades de las incorporaciones potenciales de radionucleidos y de las características de los materiales manipulados.

Por estas razones, se han desarrollado tres normas internacionales que abordan los programas de control (ISO 20553:2006), los requisitos de laboratorio (ISO 28218:2010) y las evaluaciones de las dosis (véase la Norma ISO 27048:2011) y pueden aplicarse de una forma sencilla a muchos radionucleidos. Sin embargo, para varios materiales específicos, la aplicación práctica de estas normas internacionales es compleja y puede requerir orientación adicional, por ejemplo, para fines de acreditación.

Esta norma internacional se ha desarrollado para abordar los temas específicos del control y la dosimetría interna para la inhalación de compuestos de uranio, que refleja

- el interés creciente en la producción de energía nuclear y el incremento asociado en la minería del uranio y en la producción de combustible de uranio,
- la gran variación de las composiciones isotópicas de los compuestos de uranio que pueden encontrarse en el lugar de trabajo, y
- la importancia de tener en cuenta tanto los riesgos químicos como radiológicos procedentes de la exposición al uranio.

Contribuye a la armonización de las prácticas en el control de las personas ocupacionalmente expuestas a la vez que permanece complementaria a las Normas ISO 20553:2006, ISO 28218:2010 e ISO 27048:2011.

Esta norma internacional describe la necesidad de un control y un programa de dosimetría interna para los distintos compuestos de uranio, y ofrece orientación sobre su diseño. Su desarrollo ha tenido en cuenta las recomendaciones de organismos internacionales de expertos y de personas con experiencia internacional en la aplicación práctica de sus recomendaciones en los programas de protección radiológica. Su aplicación facilita el intercambio de información entre las autoridades, las instituciones de supervisión y los empresarios.