

# Información técnica

## Fuentes de radiación

### FSG60 y FSG61

Medición de nivel radiométrica



Fuente de radiación para detección sin contacto de nivel, nivel puntual, densidad e interfase

#### Alcance

Los isótopos radiactivos emisores de rayos gamma se utilizan como fuentes de radiación para la medición de nivel, densidad e interfase, así como para la detección de nivel puntual. La radiación gamma se irradia uniformemente desde la fuente de radiación en todas las direcciones. Cuando se trata de tecnología de medición, no obstante, por lo general solo se necesita radiación en una dirección, es decir, haciendo pasar la radiación a través del contenedor o de la tubería. La radiación en todas las demás direcciones no es deseada, por lo que se debe apantallar (atenuar). Por este motivo, las fuentes de radiación se introducen en contenedores de fuente radiactiva que garantizan la emisión de radiación gama en una única dirección.

#### Ventajas

- Fuente de radiación en contenedor de fuente radiactiva que garantiza un manejo simple y una fácil instalación
- El revestimiento de la fuente de radiación de una cápsula de fuente con una doble pared satisface los requisitos de seguridad más estrictos: Clasificación típica 66646 según ISO 2919
- Opción de selección:  $^{137}\text{Cs}$  o  $^{60}\text{Co}$
- La opción de selección conforme a la actividad requerida asegura una adaptación óptima a la aplicación

# Índice de contenidos

<b>Sobre este documento</b> . . . . .	<b>3</b>
Símbolos usados . . . . .	3
<b>Fuentes de radiación</b> . . . . .	<b>4</b>
Seguridad . . . . .	4
Fuentes altamente radiactivas (fuentes selladas de alta actividad) . . . . .	4
<b>Datos técnicos</b> . . . . .	<b>5</b>
Fuentes de radiación estándar . . . . .	5
<b>Aplicación</b> . . . . .	<b>6</b>
Aplicación para $^{60}\text{Co}$ . . . . .	6
Aplicación para el $^{137}\text{Cs}$ . . . . .	7
Valores de capacidad de dosificación para fuentes de radiación expuestas . . . . .	7
Periodo de uso recomendado . . . . .	9
Tipos adicionales de cápsulas de fuente de radiación . . . . .	10
<b>Las fuentes de radiación se entregan y se transportan en contenedores de fuente radiactiva o recipientes blindados de transporte</b> . . . . .	<b>10</b>
Medidas . . . . .	10
Información adicional . . . . .	13
Alemania . . . . .	13
Otros países . . . . .	16
<b>Qué hacer en caso de emergencia</b> . . . . .	<b>16</b>
Objetivo y visión general . . . . .	16
Medidas inmediatas . . . . .	17
Notificación a la autoridad responsable . . . . .	17
Ensayos recurrentes . . . . .	17
<b>Medidas tras la terminación de la aplicación</b> . . . . .	<b>17</b>
Medidas internas . . . . .	17
<b>Datos para cursar su pedido</b> . . . . .	<b>18</b>
Datos para cursar su pedido . . . . .	18
<b>Documentación suplementaria para FSG60/61</b> . . . . .	<b>18</b>
Contenedores de fuente radiactiva . . . . .	18
Instrucciones de seguridad adicionales . . . . .	19

## Sobre este documento

### Símbolos usados

#### Símbolos de seguridad

##### **ATENCIÓN**

Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. No evitar dicha situación puede implicar lesiones menores o de gravedad media.

##### **PELIGRO**

Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. Si no se evita dicha situación, pueden producirse lesiones graves o mortales.

##### **AVISO**

Este símbolo señala información sobre procedimientos y otros hechos importantes que no están asociados con riesgos de lesiones.

##### **ADVERTENCIA**

Este símbolo le advierte de una situación peligrosa. Si usted no evita la situación peligrosa, ello podrá causar la muerte o graves lesiones.

#### Señales de advertencia por radiación



Símbolo de advertencia para fuente radiactiva según ISO 7010



Símbolo de advertencia para fuente altamente radiactiva según ISO 21482

#### Señal de advertencia de radiación alta

- Advierte sobre sustancias altamente radiactivas o radiación ionizante
- Las fuentes altamente radiactivas se marcan por separado en los contenedores de fuente radiactiva con el rótulo "Fuente altamente radiactiva" y el símbolo adicional de advertencia de conformidad con la norma ISO 21482

#### Símbolos para determinados tipos de información

##### **Admisible**

Procedimientos, procesos o acciones que están permitidos

##### **Preferidos**

Procedimientos, procesos o acciones que son preferibles

##### **Prohibido**

Procedimientos, procesos o acciones que no están permitidos

##### **Consejo**

Indica información adicional



Referencia a documentación

#### Símbolos en gráficos

**1, 2, 3, ...**

Número del elemento

**A, B, C, ...**

Vistas

## Fuentes de radiación

### Seguridad

El  $^{137}\text{Cs}$  y  $^{60}\text{Co}$  se usan en cápsulas de fuente soldadas de doble pared de acero inoxidable. Las fuentes de radiación se clasifican según la Tabla 1 de la norma ISO 2919:2012. Esta tabla contiene una lista de ensayos ambientales con números de identificación de las clases, que se indican por orden de grado de estrés creciente.

**Esta clasificación significa que se ha superado el ensayo de las condiciones ambientales siguientes:**

- Temperatura (primer dígito de la clasificación)
  - Clase 6
  - 40 °C (-40 °F) 20 min
  - +800 °C (+1 472 °F) 60 min
  - Cambios súbitos de temperatura de +800 °C (+1 472 °F) a +20 °C (+68 °F)
- Presión exterior (segundo dígito de la clasificación)
  - Clase 6
  - 0,025 ... 170 MPa<sub>abs</sub>
  - Clase 5
  - 0,025 ... 70 MPa<sub>abs</sub>
- Impacto (tercer dígito de la clasificación)
  - Clase 6
  - 20 kg (44,1 lb) desde una altura de 1 m (3,3 ft)
  - Clase 5
  - 5 kg (11 lb) desde una altura de 1 m (3,3 ft)
  - Clase 3
  - 200 g (0,44 lb) desde una altura de 1 m (3,3 ft)
- Vibración (cuarto dígito de la clasificación)
  - Clase 4
  - Tres veces 30 min 25 ... 80 Hz con 1,5 mm (0,06 in) de amplitud pico-pico y 80 ... 2 000 Hz a 20 g
- Perforación (quinto dígito de la clasificación)
  - Clase 6
  - 1 kg (2,2 lb) desde una altura de 1 m (3,3 ft)
  - Clase 5
  - 300 g (0,66 lb) desde una altura de 1 m (3,3 ft)

Aquí solo se muestran las clasificaciones relevantes para la FSG60 y la FSG61.

Así pues, la clasificación C 66646 proporciona la máxima protección contra temperatura, presión, impactos, vibraciones y perforación.



Una "X" en la clasificación significa un ensayo especial en la respectiva categoría de capacidad.

El fabricante comprueba la estanqueidad y la descontaminación de cada fuente de radiación antes de la entrega. Tras este ensayo, la fuente de radiación se puede considerar material radiactivo sellado tal como se define en el Reglamento de protección radiológica de Alemania. Solo se proporcionan fuentes de radiación probadas con un certificado de comprobación de fugas.

- El material del  $^{60}\text{Co}$  está encerrado en la cápsula en forma de metal sólido
- El material del  $^{137}\text{Cs}$  está encerrado en la cápsula en forma de sustrato cerámico



Las fuentes de radiación se deben usar en condiciones ambientales que garanticen la integridad de la cápsula de fuente.

### Fuentes altamente radiactivas (fuentes selladas de alta actividad)

De conformidad con la serie de normas de seguridad n.º RS-G-1.9 de la OIEA, las fuentes altamente radiactivas con las fuentes de radiación de  $^{137}\text{Cs}$  con valores de actividad  $\geq 100$  GBq (2,7 Ci) o la fuentes de radiación de  $^{60}\text{Co}$  con  $\geq 30$  GBq (0,81 Ci).

Por consiguiente, las fuentes de radiación altamente radiactivas son las fuentes de radiación siguientes con la característica de ventas 100 "Actividad":

Producto	VKM100
FSG60 con opción	BF, BG, BH, BJ, BK, BL, BM, BN, BP
FSG61 con opción	BB, BF, BG, BH

Las fuentes altamente radiactivas se marcan por separado en los contenedores de fuente radiactiva con el rótulo "Fuente altamente radiactiva" y el símbolo adicional de advertencia de conformidad con la norma ISO 21482.



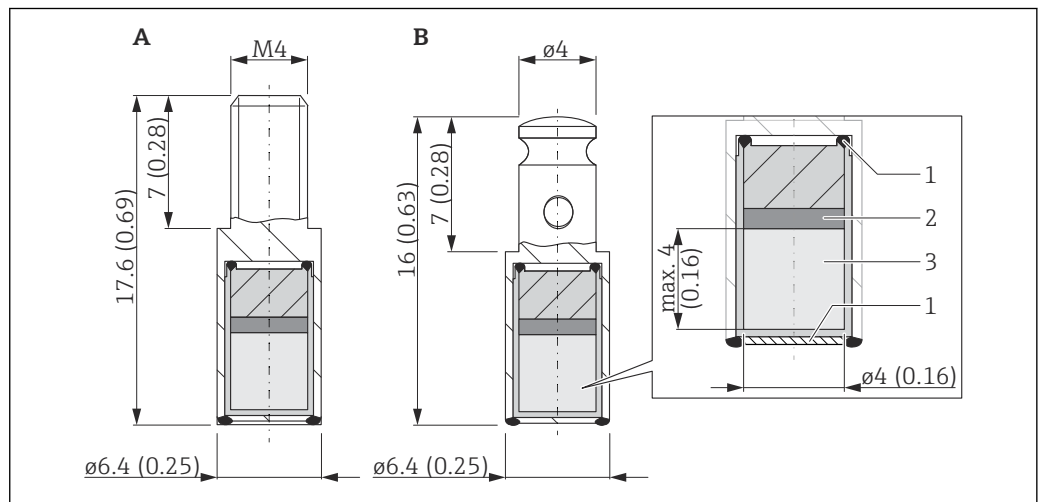
A0055607

1 Símbolo de advertencia para fuente altamente radiactiva según ISO 21482

El símbolo de advertencia para fuentes altamente radiactivas también está incluido en el juego de señales para carga y sustitución de fuentes; a este respecto, véase SD00297F. Se debe usar única y exclusivamente para identificar fuentes altamente radiactivas.

## Datos técnicos

Fuentes de radiación estándar



A0019878

2 Unidad: mm (in)

- A VZ1508-001 (CDC.P4), VZ1486-001 (CKC.P4)  
 B VZ79-001 (CDC.P4), VZ64-001 (CKC.P4), VZ79-002  
 1 Soldada  
 2 Volumen vacío relleno con pantalla de acero inoxidable  
 3 <sup>60</sup>Co en forma de metal o <sup>137</sup>Cs en forma de cerámica

Modelo	Isótopo	VKM200 opción	Designación del modelo	Clasificación ISO 2919	Rango de temperaturas de trabajo	Periodo recomendado de uso (años)
FSG60	<sup>137</sup> Cs	A1	VZ-79-001	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
		B1	VZ-1508-001	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
		C1	VZ-357-001	C65345	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15

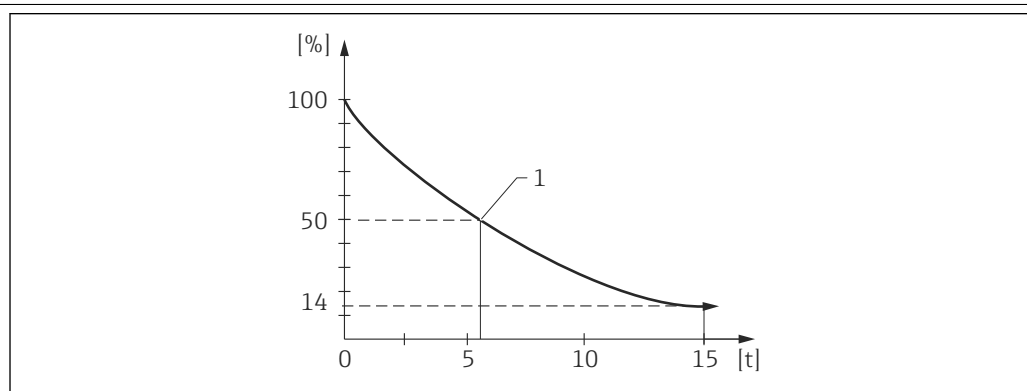
Modelo	Isótopo	VKM200 opción	Designación del modelo	Clasificación ISO 2919	Rango de temperaturas de trabajo	Periodo recomendado de uso (años)
		D1	VZ-3579-001	C65345	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
		E1	VZ-79-002	CX6646, X=1359 °C	-55 ... +800 °C (-67 ... +1472 °F)	15
		F1	X.9	C66646	-40 ... +200 °C (-40 ... +392 °F)	15
		G1	X.38/4	C66646	-40 ... +200 °C (-40 ... +392 °F)	15
		P1	P04	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
		Q4	P17-1	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
FSG61	<sup>60</sup> Co	A2	VZ-64-001	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
		B2	VZ-1486-001	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
		L2	CO1HK	C66646	1)	10
		P1	P04	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15
		Q4	P17-1	C66646	-55 ... +470 °C (-67 ... +842 °F)	15

1) Previa solicitud

- **Peso:** Aprox. 0,005 kg
- **Doble pared:** Cápsula de fuente de acero inoxidable con doble soldadura
- **Clasificación:** Típicamente C66646 según ISO 2919; véase la tabla anterior.
- **Material del isótopo:**
  - <sup>60</sup>Co: Metal
  - <sup>137</sup>Cs: Cerámica

## Aplicación

### Aplicación para <sup>60</sup>Co




A0019883

3 Disminución de la actividad de una fuente de radiación de <sup>60</sup>Co con el paso del tiempo

% Actividad  
 t Tiempo en años  
 1 Semivida: 5,3 años

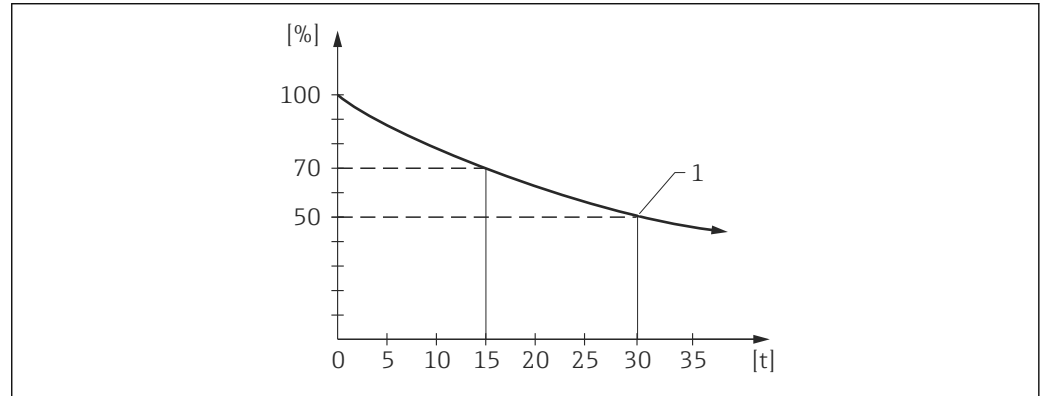
La fuente de radiación de  $^{60}\text{Co}$  (energía de radiación 1,173 MeV y 1,333 MeV; semivida 5,3 años) se usa principalmente para la medición de nivel puntual si la actividad requerida por el  $^{137}\text{Cs}$  es demasiado alta. Su ventaja radica en su alta capacidad de penetración, que permite la medición a grandes distancias o a través de paredes de contenedor gruesas. El  $^{60}\text{Co}$  también se debería usar para aplicaciones de medición continua si el uso del  $^{137}\text{Cs}$  requiere unas actividades demasiado altas.


**Ejemplo:** Actividad después de un periodo de uso de 15 años: 14 % - > es necesario sustituir la fuente de radiación.

 Puede encontrar información detallada sobre la semivida y la energía de radiación en la "Tabla de datos atómicos y nucleares del LNHB". Para acceder a esta, véase:

<http://www.lnhb.fr/home/nuclear-data/nuclear-data-table/>

**Aplicación para el  $^{137}\text{Cs}$**




 4 Disminución de la actividad de una fuente de radiación de  $^{137}\text{CS}$  con el paso del tiempo

- % Actividad
- t Tiempo en años
- 1 Semivida: 30 años

El  $^{137}\text{Cs}$  (energía de radiación 0,662 MeV) ha demostrado ser ideal para sistemas de medición de nivel continuo, detección de nivel puntual y medición de densidad. Su semivida de 30 años permite un prolongado periodo de uso sin necesidad de sustituir la fuente de radiación (menos costes y sin necesidad de reajustes).

Como absorbe mejor la radiación, generalmente no hay área controlada.

**Ejemplo:** Actividad después de un periodo de uso de 15 años: 70 % - > no es necesario sustituir la fuente de radiación.

 Puede encontrar información detallada sobre la semivida y la energía de radiación en la "Tabla de datos atómicos y nucleares del LNHB". Para acceder a esta, véase:

<http://www.lnhb.fr/home/nuclear-data/nuclear-data-table/>

**Valores de capacidad de dosificación para fuentes de radiación expuestas**

La dosis equivalente ambiental en el lugar que es preciso proteger sin un contenedor de fuente radiactiva se puede calcular conforme a la ecuación (1) (DIN 6844-3, 2020-07).

$$\dot{H}_0^*(10) = \frac{\Gamma_{H^*} \bullet A}{r^2}$$

En este caso,  $\dot{H}_0^*(10)$  es la dosis equivalente ambiental en  $\mu\text{Sv/h}$  en el lugar que es preciso proteger sin un contenedor de fuente radiactiva que debe ser tenida en cuenta,  $\Gamma_{H^*}$  es la constante de capacidad de dosificación según el anexo A1 de (DIN 6844-3, 2020-07), A es la actividad en GBq y r es la distancia en m.

Para la FSG60 ( $\text{Cs}137$ ), la constante de capacidad de dosificación es  $\Gamma_{H^*} = 92,7 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq}$ .

Para la FSG61 (Co60), la constante de capacidad de dosificación es  $\Gamma_{H^*} = 354 \mu\text{Sv m}^2 / \text{h GBq}$ .

FSG60 con VKM100	Actividad [GBq]	Fuente de radiación expuesta	
		A una distancia de 10 cm	A una distancia de 1 m
		Dosis equivalente ambiental [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	Dosis equivalente ambiental [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
RT	0,00185	17	< 0,5
AC	0,0185	171	2
AD	0,037	342	3
AE	0,074	685	7
AF	0,111	1018	10
AG	0,185	1711	17
AH	0,370	3423	34
AK	0,740	5088	51
AL	1,11	6845	68
AM	1,85	10175	102
AN	3,7	13875	139
AP	7,4	17113	171
AR	11,1	25900	259
AT	18,5	34225	342
AW	29,6	50875	509
BB	37	68450	685
BC	55,5	85563	856
BD	74	101750	1018
BF	111	138750	1388
BG	148	171125	1711
BH	185	273800	2738
BJ	222	342250	3423
BK	259	513375	5134
BL	296	684500	6845
BM	333	1026750	10268
BN	370	1369000	13690
BP	740	1711250	17113

FSG61 con VKM100	Actividad [GBq]	Fuente de radiación expuesta	
		A una distancia de 10 cm	A una distancia de 1 m
		Dosis equivalente ambiental [ $\mu\text{Sv/h}$ ]	Dosis equivalente ambiental [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
AA	0,0037	131	1
AB	0,0074	262	3
AC	0,0185	655	7
AD	0,037	1310	13
AE	0,074	2620	26
AF	0,111	3894	39
AG	0,185	6549	65



FSG61 con VKM100	Actividad [GBq]	Fuente de radiación expuesta	
		A una distancia de 10 cm	A una distancia de 1 m
		Dosis equivalente ambiental [ $\mu$ Sv/h]	Dosis equivalente ambiental [ $\mu$ Sv/h]
AH	0,370	13 098	131
AK	0,740	19 740	195
AL	1,11	26 196	262
AM	1,85	38 940	389
AN	3,7	53 100	531
AP	7,4	65 490	655
AR	11,1	99 120	991
AT	18,5	130 980	1310
AW	29,6	194 700	1947
BB	37	261 960	2 620
BC	55,5	327 450	3 275
BD	74	389 400	3 894
BF	111	531 000	5 310
BG	148	654 900	6 549
BH	185	1 047 840	10 478

**Periodo de uso recomendado**

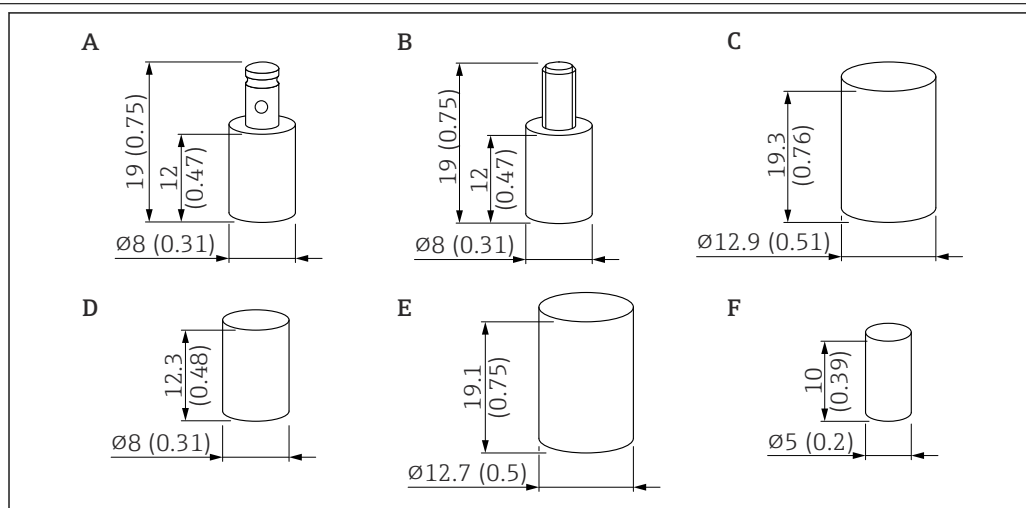
El periodo de uso depende de la aplicación. El periodo de uso también puede venir definido por las especificaciones específicas del país. Es decir, las especificaciones específicas del país se deben cumplir en todos los casos, tanto en lo relativo al periodo de uso como a los ensayos que se tienen que llevar a cabo.

La presencia de condiciones ambientales desfavorables, un uso inapropiado o las combinaciones inadecuadas de materiales durante la utilización pueden influir en el exterior y en la integridad de la fuente de radiación. Es responsabilidad del usuario llevar a cabo inspecciones y pruebas periódicas para determinar cuándo es necesario sustituir la fuente de radiación.

Como norma, muchos usuarios de la medición y detección radiométrica actúan a este respecto de la manera siguiente: La fuente de radiación es una cápsula con doble pared metálica que está instalada de manera permanente en el contenedor de fuente radiactiva. Si no hay indicios de deterioro de la integridad del contenedor de fuente radiactiva (p. ej., sin indicios de corrosión o daños en el contenedor de fuente radiactiva, etc.), el usuario asume que la fuente de radiación situada en el interior del contenedor de fuente radiactiva también está intacta y, por consiguiente, no es necesario reemplazarla.

El responsable de seguridad radiológica debe revisar el contenedor de fuente radiactiva a intervalos periódicos de conformidad con la especificación, p. ej., anualmente (inspección visual, funcionamiento del cierre, etc.). La estanqueidad a las fugas de la fuente de radiación también se asegura por medio de una prueba de frotamiento en las superficies de frotamiento definidas. Esta prueba periódica de fugas por parte de un experto está prescrita, p. ej., en Alemania en el permiso de manipulación. Si se sospecha que la fuente de radiación está dañada o tiene fugas, se debe dejar de usar y someterse a una comprobación de inmediato por parte de un experto determinado por los organismos competentes.

## Tipos adicionales de cápsulas de fuente de radiación



A0056180

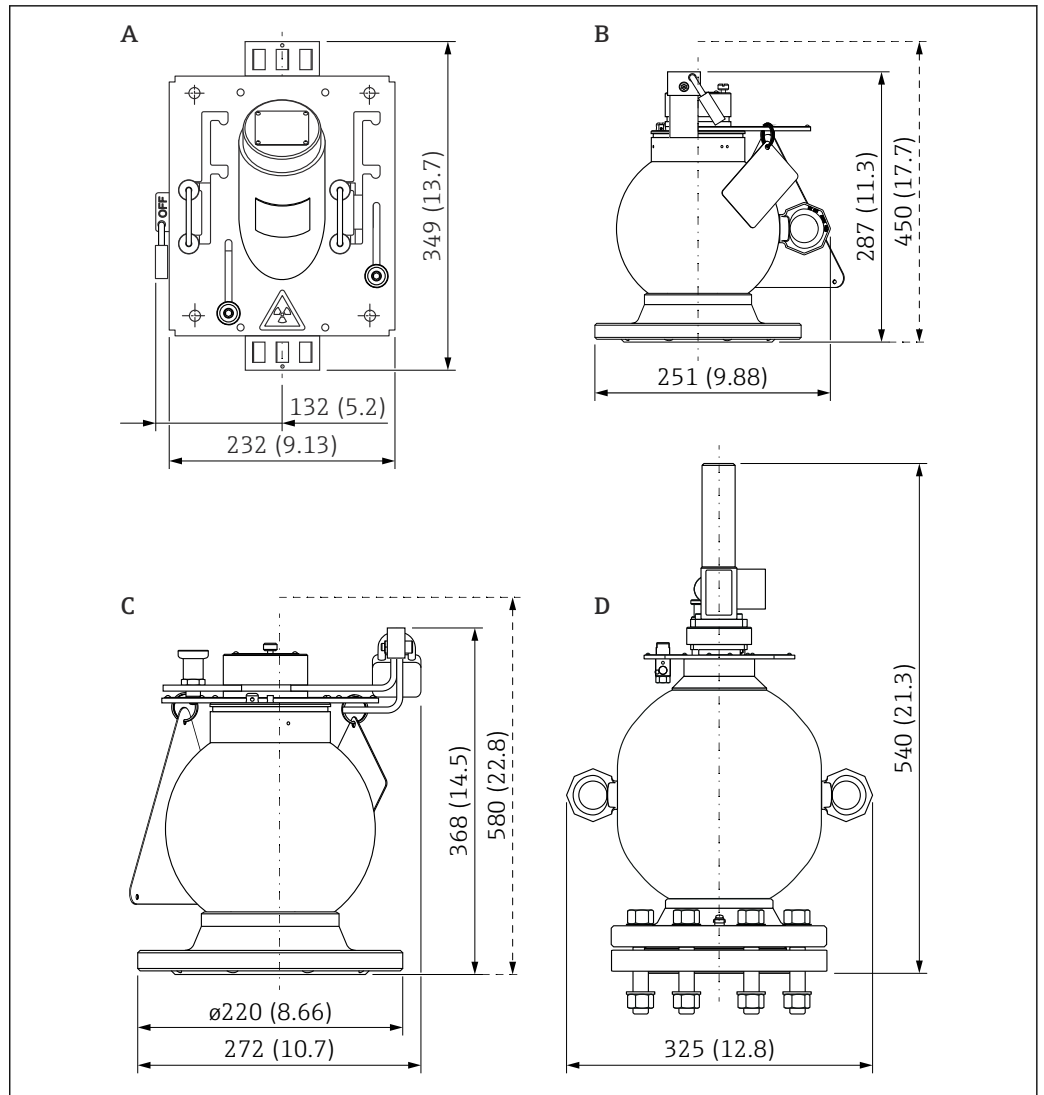
5 Unidad: mm (in)

- A VZ357-001
- B VZ3579-001
- C X.38/4
- D X.9 (CDC.93), IGI-Z-4, P-04
- E P17, P17-1
- F CO1HK

## Las fuentes de radiación se entregan y se transportan en contenedores de fuente radiactiva o recipientes blindados de transporte

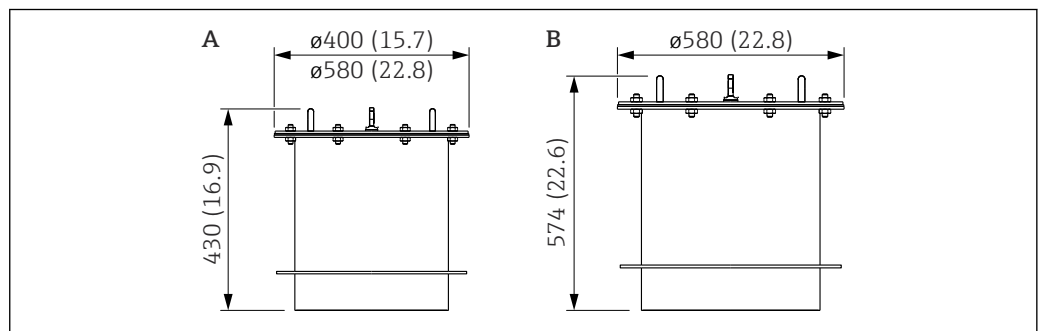
### Medidas

Las ilustraciones siguientes muestran una visión general de todos los modelos en cada versión de pedido. Se puede encontrar información sobre otras versiones de pedido en la información técnica de los modelos individuales.



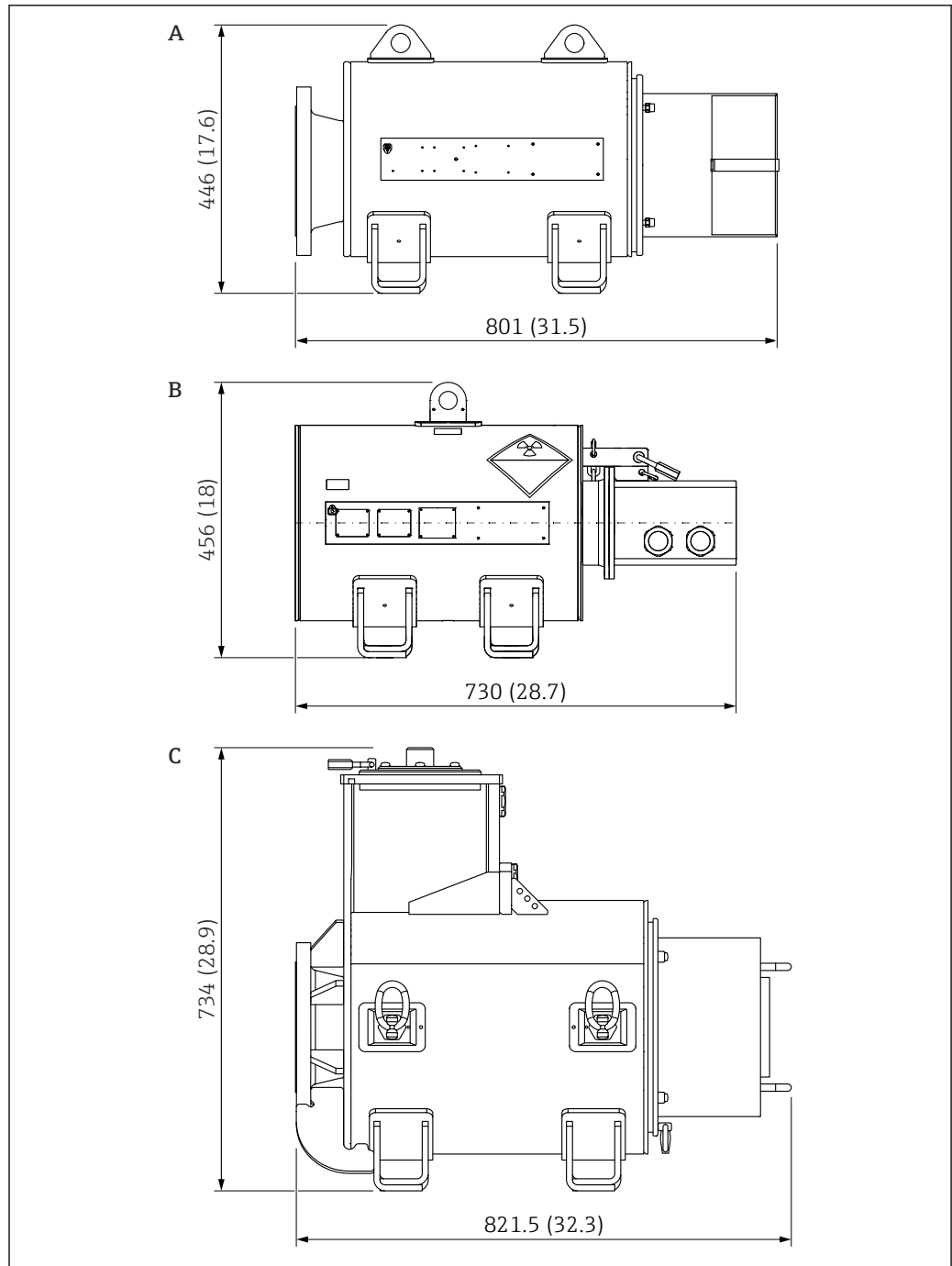
A0056380

- A FQG60
- B FQG61
- C FQG62
- D FQG63



A0056375

- A Recipiente blindado de transporte T40
- B Recipiente blindado de transporte T75, T110



A0056381

- A FQG64
- B FQG66
- C FQG74

### Información adicional



TI00445F/00

FQG60, sección "Estructura mecánica"



TI00435F/00

FQG61, FQG62, sección "Estructura mecánica"



TI00446F/00

FQG63, sección "Estructura mecánica"



TI01171F/00

FQG66, sección "Estructura mecánica"



TI01798F/00

FQG74, sección "Estructura mecánica"



SD01316F/00

Recipiente blindado de transporte T40/T75/T110, sección "Entrega de un recipiente blindado de transporte cargado"

---

### Alemania

#### Condiciones de entrega:

- Las fuentes de radiación solo se pueden entregar tras la presentación de un permiso de manipulación (copia)
- Los contenedores de fuente radiactiva se envían siempre con la fuente de radiación instalada
  - El contenedor de fuente radiactiva se encuentra en la posición "OFF" del interruptor en el momento de la entrega
  - La posición "OFF" del interruptor se asegura con un candado
- Si el operador solicita la entrega por adelantado del contenedor de fuente radiactiva y la entrega posterior de la fuente de radiación, la fuente de radiación se entrega más adelante en forma de paquete de Tipo A (p. ej., en un recipiente blindado de transporte).



En Endress+Hauser estaremos encantados de ayudarle a obtener la documentación necesaria; para ello no tiene más que ponerse en contacto con el centro de ventas responsable.

#### Obligatoriedad de notificar las fuentes altamente radiactivas

Las fuentes de radiación de  $^{137}\text{Cs}$  con actividades  $\geq 100 \text{ GBq}$  (2,7 Ci) y las fuentes de radiación de  $^{60}\text{Co}$  con  $\geq 30 \text{ GBq}$  (810 mCi) son fuentes notificables altamente radiactivas (fuentes selladas de alta actividad, HASS) conforme al Reglamento de protección radiológica de Alemania, sección 5, subsección 1.

Las fuentes altamente radiactivas son:

Véase la sección "Fuentes de radiación -> Fuentes altamente radiactivas (fuentes selladas de alta actividad)".

Las fuentes altamente radiactivas se registran en un registro central de la oficina federal para la protección radiológica de Alemania. Puede encontrar información sobre el registro de las HASS y el procedimiento de solicitud en el sitio web <https://hrq.bfs.de/>.



Las fuentes altamente radiactivas tienen una identificación específica en el contenedor de fuente radiactiva; véase la sección "Sobre este documento -> Fuentes de radiación -> Fuentes altamente radiactivas".

#### Determinación de los requisitos que deben satisfacer los espacios de instalación según la norma DIN 25422

Para diseñar la instalación, la retención y el almacenamiento seguros de las fuentes se puede consultar la norma DIN 25422. Esta especificación le ayuda a definir medidas de seguridad relativas a la protección antirrobo y contra el fuego para sus fuentes de radiación. A continuación le proporcionamos información sobre la clase de protección contra el fuego y el nivel de seguridad requerido según la norma DIN 25422:2021.



En Endress+Hauser estaremos encantados de ayudarle a diseñar las medidas de protección antirrobo y contra el fuego; para ello no tiene más que ponerse en contacto con el centro de ventas responsable.

#### - Protección contra el fuego

Todas las fuentes de radiación FSG60 y FSG61 cumplen la clase de protección contra el fuego BB, ya que satisfacen los requisitos de la norma DIN 25422 con su clasificación según ISO 2919. Así pues, en lo relativo a la protección contra el fuego, no es preciso adoptar otras medidas para instalaciones

de almacenamiento de tipo contenedor (en este caso, el contenedor de fuente radiactiva FQG) según DIN 25422.

**i** No obstante, tenga en cuenta el requisito de los espacios de instalación recogido en la norma DIN 25422 y el grupo de peligro del Reglamento de servicio 500 del cuerpo de bomberos de Alemania (FwDV500); véase abajo.

Se deben satisfacer requisitos adicionales relativos al grupo de espacio o al espacio de instalación, según la clase de actividad (determinada por el isótopo y la actividad de la fuente de radiación).

■ **Clase de actividad 1**

Fuentes de radiación con actividades  $\leq 10^4$  veces el límite de exención conforme al Reglamento de protección radiológica de Alemania, anexo 4, tabla 1.

En este caso, los requisitos de protección convencional contra el fuego son suficientes para cumplir la norma DIN 25422.

■ **Clase de actividad 2**

Fuentes de radiación con actividades  $> 10^4$  veces y  $\leq 10^7$  veces el límite de exención conforme al Reglamento de protección radiológica de Alemania, anexo 4, tabla 1.

Además, los requisitos BR1 de la norma DIN 25422 se deben satisfacer para el grupo de espacio o el espacio de instalación.

■ **Clase de actividad 3**

Fuentes de radiación con actividades  $> 10^7$  veces y  $\leq 10^{10}$  veces el límite de exención conforme al Reglamento de protección radiológica de Alemania, anexo 4, tabla 1.

Además, los requisitos BR1 de la norma DIN 25422 se deben satisfacer para el grupo de espacio o el espacio de instalación.

**i** La clase 3 de protección contra el fuego se reduce aquí en un nivel (de BR2 a BR1) cuando se usan fuentes de radiación de la clase de protección contra el fuego BB.

*Clases de actividad característica de ventas 100 "Actividad"*

Producto	Clase de actividad 1	Clase de actividad 2	Clase de actividad 3
FSG60 con opción	AC, AD, AE, RT	AF, AG, AH, AK, AL, AM, AN, AP, AR, AT, AW, BB, BC, BD	BF, BG, BH, BJ, BK, BL, BM, BN, BP
FSG61 con opción	AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AK	AL, AM, AN, AP, AR, AT, AW, BB, BD, BF, BG, BH	-

**- Protección antirrobo**

El nivel de seguridad para seleccionar las medidas adecuadas de protección antirrobo depende de la actividad y del isótopo que se usen.

El **nivel de seguridad F** es necesario para fuentes de radiación con actividades  $< 100$  veces el límite de exención conforme al Reglamento de protección radiológica de Alemania, anexo 4, tabla 1.

Para fuentes de radiación FSG61 con actividad  $< 10$  MBq (0,27 mCi), véase la tabla siguiente.

El nivel de seguridad F se cumple automáticamente cuando la fuente de radiación se usa con todos los contenedores de fuente radiactiva de Endress+Hauser.

El **nivel de seguridad E** es necesario para fuentes de radiación con actividades  $\geq 100$  veces el límite de exención y con un valor HASS  $< 0,01$  conforme al Reglamento de protección radiológica de Alemania, anexo 4, tabla 1.

■ Para fuentes de radiación FSG60 con actividad  $< 1$  GBq (27 mCi), véase la tabla siguiente.

■ Para fuentes de radiación FSG61 con actividad  $\geq 10$  MBq (0,27 mCi) y  $< 300$  MBq (1,8 mCi), véase la tabla siguiente.

El nivel de seguridad E se puede cumplir con casi todos los contenedores de fuente radiactiva de Endress+Hauser. No obstante, el candado estándar con cerradura de llaves iguales se debe reemplazar por un candado con una cerradura **de llaves diferentes** con el nivel de seguridad 4 o superior según la norma DIN EN 12320. Con esta cerradura, los contenedores de fuente radiactiva cumplen la clase de protección antirrobo DB1.

**i** También se puede pedir una cerradura adecuada como accesorio del contenedor de fuente radiactiva.

**AVISO**

Los contenedores de fuente radiactiva FQG60 y FQG61/FQG62 con característica de ventas 020 "Versión", opción A, FQG63 y FQG74 no cumplen los requisitos de la clase de protección antirrobo DB1.

- ▶ En este caso, se deben implementar soluciones alternativas de protección antirrobo de conformidad con la norma DIN 25422.

El nivel de seguridad D es necesario para fuentes de radiación con actividades con un valor HASS  $\geq 0,01$  y con un valor HASS  $< 1$  conforme al Reglamento de protección radiológica de Alemania, anexo 4, tabla 1.

- Para fuentes de radiación FSG60 con actividad  $\geq 1$  GBq (27 mCi) y  $< 100$  GBq (2,7 Ci), véase la tabla siguiente.
- Para fuentes de radiación FSG61 con actividad  $\geq 300$  MBq (1,8 mCi) y  $< 30$  GBq (0,81 Ci), véase la tabla siguiente.

El nivel de seguridad D se puede cumplir con casi todos los contenedores de fuente radiactiva de Endress+Hauser.

No obstante, el candado estándar con cerradura de llaves iguales se debe reemplazar por un candado con una cerradura de llaves diferentes con el nivel de seguridad 4 o superior según la norma DIN EN 12320. Con esta cerradura, los contenedores de fuente radiactiva cumplen la clase de protección antirrobo DB1.

Además, la sala de almacenamiento o el grupo de espacio deben satisfacer el requisito DR1 de la norma DIN 25422, o bien se debe usar una alarma de intrusión que cumpla las especificaciones de la norma DIN 25422.



También se puede pedir una cerradura adecuada como accesorio del contenedor de fuente radiactiva.

**AVISO**

Los contenedores de fuente radiactiva FQG60 y FQG61/FQG62 con característica de ventas 020 "Versión", opción A, FQG63 y FQG74 no cumplen los requisitos de la clase de protección antirrobo DB1.

- ▶ En este caso, se deben implementar soluciones alternativas de protección antirrobo de conformidad con la norma DIN 25422.

El nivel de seguridad C es necesario para fuentes de radiación altamente radiactivas.

- Para fuentes de radiación FSG60 con actividad  $\geq 100$  GBq (2,7 Ci), véase la tabla siguiente.
- Para fuentes de radiación FSG61 con actividad  $\geq 30$  GBq (0,81 Ci), véase la tabla siguiente.

**ADVERTENCIA**

**¡Peligro potencial debido al almacenamiento inseguro de la fuente de radiación!**

Las medidas de protección antirrobo de los contenedores de fuente radiactiva no son suficientes en ningún caso para el almacenamiento seguro de las fuentes de radiación.

- ▶ En el caso de las fuentes altamente radiactivas, se deben adoptar medidas de seguridad para impedir un mal uso de las fuentes de radiación por parte de terceros. ¡Es aplicable la guía SEWDSisoraSt!
- ▶ Para obtener aclaraciones sobre las medidas de protección requeridas, póngase en contacto con la autoridad supervisora competente para usted.

*Nivel de seguridad requerido según la característica de ventas 100 "Actividad"*


Producto	Nivel de seguridad F	Nivel de seguridad E	Nivel de seguridad D	Nivel de seguridad C
FSG60 con opción	-	AC, AD, AE, AF, AG, AH, AK, RT	AL, AM, AB, AP, AR, AT, AW, BB, BC, BD	AL, AM, AB, AP, AR, AT, AW, BB, BC, BD
FSG61 con opción	AA, AB	AC, AD, AE, AF, AG	AH, AK, AL, AM, AN, AP, AR, AT, AW	AH, AK, AL, AM, AN, AP, AR, AT, AW

**Categorización en grupos de peligro según FwDV500**

El Reglamento de servicio 500 del cuerpo de bomberos de Alemania (FwDV500) categoriza los espacios y las áreas de instalación con fuentes de radiación en varios grupos de peligro. La categorización depende de la actividad, así como de la clasificación ISO 2919. Cuidado: La

categorización siguiente solo es aplicable a fuentes de radiación individuales. En lo tocante a la categorización, siempre se debe tener en cuenta la actividad global en un área.

- El grupo de peligro IA es asignable en los casos siguientes:
  - Fuentes de radiación FSG60 individuales con característica de ventas 200 "Tipo de cápsula", opción C1, D1
    - Y con una actividad < 100 MBq (2,7 mCi); véase la tabla siguiente.
  - Fuentes de radiación FSG60 individuales con característica de ventas 200 "Tipo de cápsula", opción A1, B1, F1, G1, H1, J1, L1, P1, Q4
    - Y con una actividad < 100 GBq (2,7 Ci); véase la tabla siguiente.
  - Para fuentes de radiación FSG61 individuales en todas las versiones, véase la tabla siguiente.
- El grupo de peligro IIIA es asignable en los casos siguientes:
  - Fuentes de radiación FSG60 individuales con característica de ventas 200 "Tipo de cápsula", opción C1, D1
    - Y con una actividad > 100 MBq (2,7 mCi); véase la tabla siguiente.
  - Fuentes de radiación FSG60 individuales con característica de ventas 200 "Tipo de cápsula", opción A1, A1, B1, F1, G1, H1, J1, L1, P1, Q4
    - Y con una actividad > 100 GBq (2,7 Ci); véase la tabla siguiente.

 En Endress+Hauser estaremos encantados de ayudarle a determinar el grupo de peligro; para ello no tiene más que ponerse en contacto con el centro de ventas responsable.


*Grupo de peligro por actividad (característica de ventas 100) en combinación con el tipo de cápsula (característica de ventas 200)*

Producto	Característica de ventas 200	Grupo de peligro IA y característica de ventas 100	Grupo de peligro IIIA y característica de ventas 100
FSG60 con opciones	C1, D1	AC, AD, AE	AF, AL, AM, AB, AP, AR, AT, AW, BB, BC, BD, BF, BG, BH, BK, BL, BM, BN, BP
	A1, B1, F1, G1, H1, J1, L1, P1, Q4	AC, AD, AE, AF, AL, AM, AB, AP, AR, AT, AW, BB, BC, BD	BF, BG, BH, BK, BL, BM, BN, BP
FSG61 con opciones	Todo	Todo	-

## Otros países

### Condiciones de exportación:

- Las fuentes de radiación solo se pueden entregar tras la presentación de una licencia de importación (copia)
- Las fuentes de radiación se entregan en un contenedor de fuente radiactiva
  - El contenedor de fuente radiactiva se encuentra en la posición "OFF" del interruptor en el momento de la entrega
  - La posición "OFF" del interruptor se asegura con un candado
- Los contenedores de fuente radiactiva que contienen la fuente de radiación instalada son transportado por una empresa subcontratada por Endress+Hauser que cuenta con los certificados oficiales necesarios para llevar a cabo trabajos de transporte de este tipo.  
La mayor parte de los contenedores de fuente radiactiva FQG6x son adecuados para la fuente de radiación como embalaje de tipo A (normas de la OIEA). En SD00311F se proporciona una visión general de todos los embalajes disponibles de tipo A.

 En Endress+Hauser estaremos encantados de ayudarle a obtener la documentación necesaria; para ello no tiene más que ponerse en contacto con el centro de ventas responsable.

## Qué hacer en caso de emergencia

### Objetivo y visión general

En aras de la seguridad del personal, el procedimiento de emergencia aquí descrito se debe implementar de inmediato para asegurar una zona en la que se sabe con certeza o se sospecha que hay un fuente de radiación expuesta

#### La situación es de emergencia si:

- La fuente de radiación se ha salido del contenedor de fuente radiactiva o del soporte de fuente
- El contenedor de fuente radiactiva no se puede cambiar a la posición "AUS - OFF"
- El contenedor de fuente radiactiva ha sufrido daños mecánicos o ha estado expuesto al fuego.



## Medidas inmediatas



### ¡Radiación ionizante de alta intensidad debida a una fuente de radiación expuesta o a un contenedor de fuente radiactiva defectuoso!

Un alto nivel de exposición a la radiación ionizante puede provocar como resultado lesiones graves y hasta la muerte.

- ▶ Manténgase a distancia de la fuente de radiación.
- ▶ Informe inmediatamente al responsable de seguridad radiológica competente para la fuente de radiación afectada.
- ▶ Aísle la zona afectada y delimite con generosidad la superficie incluida en el área bloqueada. Tenga también en cuenta las zonas situadas encima y debajo de la fuente de radiación.

### La fuente de radiación se ha salido del contenedor de fuente radiactiva o el contenedor de fuente radiactiva ha estado expuesto al fuego

#### Medidas importantes que es preciso adoptar:

- Determine el área de peligro mediante mediciones en planta.
- Aísle la zona afectada con cinta amarilla o una cuerda y delimite con generosidad la superficie incluida en el área bloqueada.
- Señalice la zona afectada con señales de advertencia por radiación conforme a las normas internacionales.
- Estime y optimice los tiempos de permanencia por medio de ensayos previos sin una fuente de radiación.

### El contenedor de fuente radiactiva no se puede cambiar a la posición "AUS - OFF"

Consulte la sección "Qué hacer en caso de emergencia" del manual de instrucciones del contenedor de fuente radiactiva.

---

## Notificación a la autoridad responsable

1. Facilite inmediatamente toda la información necesaria a los organismos competentes responsables a nivel local y nacional
2. Tras una evaluación exhaustiva de la situación, el responsable de seguridad radiológica y las autoridades locales deberán acordar una medida correctiva apropiada para el problema en cuestión
3. Señalice la zona afectada con la señal internacional de advertencia por radiación



Los reglamentos nacionales pueden exigir procedimientos y obligaciones de notificación diferentes

---

## Ensayos recurrentes

### Véase la información técnica relevante:

- TI00445F/00 (FQG60)
- TI00435F/00 (FQG61, FQG62)
- TI00446F/00 (FQG63)
- BA01327F/00 (FQG66)
- BA02361F/00 o BA02365F/00 (FQG74)

## Medidas tras la terminación de la aplicación

---

### Medidas internas

En cuanto se deje de necesitar un equipo de medición radiométrico, se debe desactivar la radiación en el contenedor de fuente radiactiva. El contenedor de fuente radiactiva se debe retirar de conformidad con todas las normativas relevantes y guardarse en una sala con cerradura que no sea de paso. Se debe informar sobre estas medidas a los organismos competentes responsables. La zona de acceso a la sala de almacenamiento se debe medir y señalar en consecuencia. La responsabilidad de implementar medidas de protección antirrobo recae en el responsable de seguridad radiológica. La fuente de radiación situada en el interior del contenedor de fuente radiactiva no se debe desguazar junto con otras partes de la planta. Esta debe ser devuelta tan pronto como sea posible.

**⚠ ADVERTENCIA****¡Exposición aumentada a la radiación o contaminación por eliminación inapropiada!**

Un alto nivel de exposición a la radiación ionizante puede provocar como resultado lesiones graves y hasta la muerte.

- ▶ El contenedor de fuente radiactiva se debe retirar de conformidad con la normativa local y exclusivamente por personal certificado que cuente con formación especial y que haya sido autorizado por el explotador.
- ▶ Tenga en cuenta todas las condiciones locales.
- ▶ Lleve a cabo todos los trabajos lo más rápidamente posible, a la mayor distancia posible de la fuente de radiación y de manera que la fuente de radiación quede tan apantallada como sea posible.
- ▶ Tome las medidas adecuadas (p. ej., bloquear el acceso) para proteger a otras personas contra los peligros.
- ▶ Retire el contenedor de fuente radiactiva únicamente si el interruptor se encuentra en la posición "AUS - OFF". En esta posición se minimiza la radiación.
- ▶ Compruebe que la posición "AUS - OFF" esté asegurada con una cerradura.

**Devoluciones**

El procedimiento de devolución está explicado en el documento SD00309F.

**i** Las devoluciones solo se pueden llevar a cabo si se satisfacen todas las condiciones del documento SD00309F.

**Información en relación con los embalajes de tipo A**

Los diversos embalajes de tipo A se ilustran en detalle en el documento SD00309F.

## Datos para cursar su pedido

**Datos para cursar su pedido**

Para más información sobre cursar pedidos, véanse:

- En el Configurador de producto:  
[www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder](http://www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder) -> Seleccionar producto -> Configurar
- En un centro Endress+Hauser: [www.es.endress.com/worldwide](http://www.es.endress.com/worldwide)

**i Configuración de producto: la herramienta para la configuración individual de productos**

- Datos de configuración actualizados
- En función del dispositivo, entrada directa de información específica del punto de medición, tal como el rango de medición o el idioma de trabajo
- Comprobación automática de criterios de exclusión
- Creación automática del código de producto y su desglose en formato PDF o Excel
- Posibilidad de realizar un pedido en la Online shop de Endress+Hauser

## Documentación suplementaria para FSG60/61

- i** Para obtener una visión general del alcance de la documentación técnica asociada, véase lo siguiente:
- *Device Viewer* ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)): Introduzca el número de serie que figura en la placa de identificación
  - *Endress+Hauser Operations App*: Introduzca el número de serie que figura en la placa de identificación o escanee el código matricial de la placa de identificación.

**Contenedores de fuente radiactiva****FQG60**

 TI00445F

Información técnica y manual de instrucciones del contenedor de fuente radiactiva FQG60

**FQG61/FQG62**



TI00435F

Información técnica y manual de instrucciones de los contenedores de fuente radiactiva FQG61 y FQG62

**FQG63**



TI01171F

Información técnica y manual de instrucciones del contenedor de fuente radiactiva FQG63

**FQG66**



TI01171F

Información técnica para el contenedor de fuente radiactiva FQG66



BA01327F

Manual de instrucciones para el contenedor de fuente radiactiva FQG66

**FQG74**



TI01798F

Información técnica para el contenedor de fuente radiactiva FQG74



BA02361F

Manual de instrucciones para el contenedor de fuente radiactiva FQG74

---

**Instrucciones de seguridad  
adicionales**



SD00142F

Instrucciones de seguridad adicionales para fuentes de radiación y contenedores de fuente radiactiva homologados para el uso en Canadá (en inglés).



SD00292F/00

Instrucciones de seguridad adicionales (Canadá)



SD00293F, SD00313F, SD00335F, SD01561F

Instrucciones de seguridad adicionales (Estados Unidos)



SD00276F

Instrucciones de seguridad adicionales, en particular para QG020/100 y QG2000 (EE. UU.)



71682675

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---