



Foro sobre Protección Radiológica en el Sector Industrial

# RADIOGRAFIA INDUSTRIAL



## Tema 3 (2ª Parte):

# EQUIPOS DE RADIOGRAFIA Y ACCESORIOS



## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

- ✓ **Diseño de los Contenedores**
- ✓ **Mecanismos de control remoto (Telemando)**
- ✓ **Portafuentes**
- ✓ **Mangueras**
- ✓ **Dispositivos de Seguridad de cada uno**
- ✓ **Señalizaciones de los equipos**
- ✓ **Montaje/Desmontaje y Manejo**
- ✓ **Posicionadores, Colimadores y otros accesorios.**
- ✓ **Tipos de Radioisótopo y sus usos mas habituales.**



## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Introducción a la Radiación Gamma

Se produce por el **proceso natural de desintegración** de los núcleos de ciertas sustancias. Dichas sustancias, poseen **núcleos atómicos inestables** que tienden, a lo largo del tiempo y con mayor o menor rapidez, a **modificar su composición** mediante la **emisión espontánea de algunas de las partículas** que los constituyen.

A este fenómeno de transformación nuclear espontánea se le llama **radiactividad**, y a los átomos que así se comportan, **radionucleidos**. **El ritmo o rapidez de transformación** espontánea es característico de cada radio nucleido y viene expresado por la llamada **constante de desintegración**.

Los procesos radiactivos tienen por escenario el **núcleo atómico**. A pesar de las fuerzas nucleares que mantienen la cohesión de los núcleos, éstos no son inmutables. **Muchos núcleos son inestables y alteran su composición espontáneamente mediante la emisión de partículas**; este proceso implica una **desintegración nuclear**.

Cuando un **núcleo inestable** experimenta un proceso de **desintegración radiactiva**, se **transforma en otro núcleo** que posee o que conducirá a una **configuración más estable**.



## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

**Al equipo gammagráfico** en términos generales se lo denomina **contenedor gammagráfico**.

Este nombre hace referencia a que la **misión del equipo es guardar (contener) el material radiactivo** con el que se realizan las gammagrafías o radiografías con isótopos radiactivos.

Por lo tanto, será un **contenedor blindado** provisto de **sistemas de enclavamiento** para garantizar la **posición segura** de la **fente radiactiva encapsulada** y que dispone además de **elementos auxiliares** como son sistemas de telemando y las mangueras de conducción de la fuente.

**En esencia un equipo de gammagrafía se compone de:**

- ✓ Material radiactivo
- ✓ Contenedor blindado de almacenaje
- ✓ Sistema de telemando
- ✓ Tubos o mangueras de conducción de la fuente.

# RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

Gammagrafo

Telemando

Posicionador

Tubos guía

Portafuentes

Colimadores

Llave



## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Diseño de Equipos Radiactivos



**CONDUCTO RECTO**



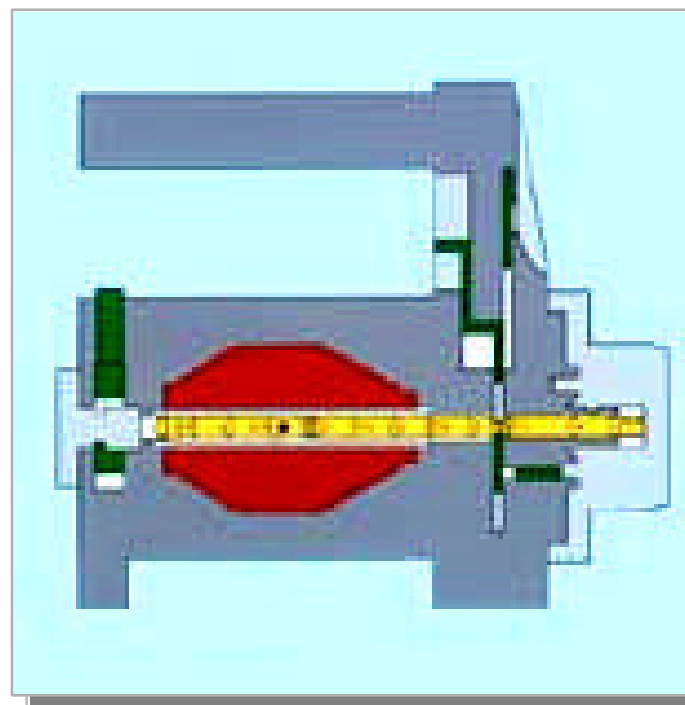
**CONDUCTO EN U  
(obsoleto)**



**CONDUCTO SIGMOIDAL EN S**

## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

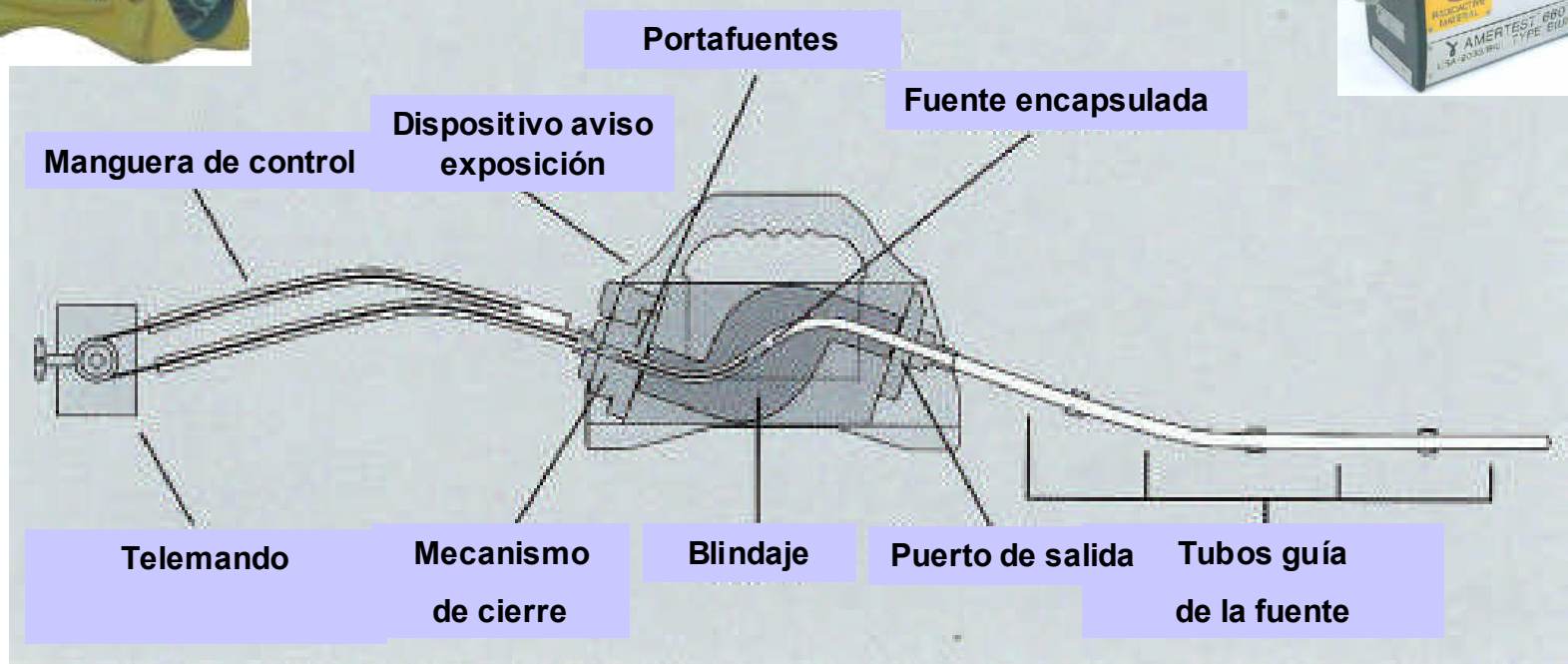
### Conducto Recto



# RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Conducto Sigmoidal en S







## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Equipos específicos de la Instalación Radiactiva

Explíquense las particularidades de los **equipos propios de la Instalación Radiactiva** a la que pertenecen los trabajadores a los cuales se le imparte esta formación.

Para poder operar el equipo adecuadamente, así como para actuar correctamente en emergencias **es preciso que los operadores conozcan al detalle las características del equipo que manejan**: posición de la fuente, enclaves de seguridad, etc



## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Cápsula y Portacápsulas.

El material radiactivo, o **fente radiactiva**, se encuentra **confinado en una cápsula**, generalmente de acero inoxidable, **cerrada herméticamente**, mediante soldadura, para **evitar cualquier posible salida de material radiactivo al exterior**.

Esta cápsula queda **alojada en el interior del gammógrafo** dentro del **portafuente**.

El portafuente consta de un **alojamiento para la cápsula**, sujeto en el extremo o parte central (según sea de uno u otros fabricantes y se trate de un tipo u otro de isótopos) de un conjunto formado por diferentes eslabones en cuyo extremo se sitúa el portacápsula disponiéndose de un **enganche de conexión en el opuesto**.

Otro tipo está unido al extremo de un **trozo de cable tipo Teleflex** (cable multifibrilar de acero rodeado y reforzado por un helicoide también de alambre de acero) . También en este caso, en el otro extremo del portacápsula se dispone de un enganche de conexión.

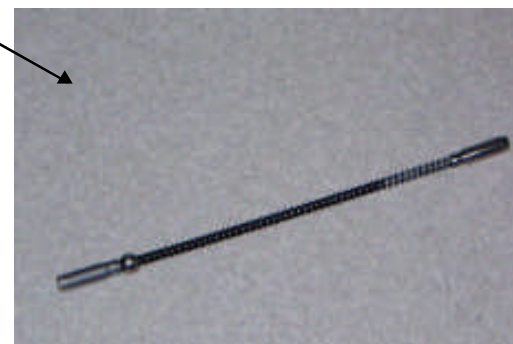
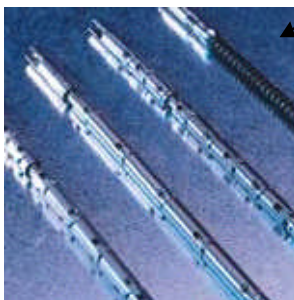
**Este enganche ó conector permite realizar las maniobras de acople y desacople al cable propulsor del telemando del equipo. Su unión al portafuente debe ser completamente fiable para evitar que pueda desprenderse en servicio, con la consecuente pérdida de control del portafuente radiactivo.**

## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial



CAPSULA

PORTA CÁPSULA – PORTA FUENTES





## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Sistema de seguridad automático de la posición del la fuente “POSILOCK”

Desde el 26 de Mayo de 2008 se exige que los equipos de gammagrafía móvil cumplan los requisitos de la norma ISO-3999:1977

La adquisición de nuevos equipos se limita a aquellos que cumplan la norma ISO-3999:2000

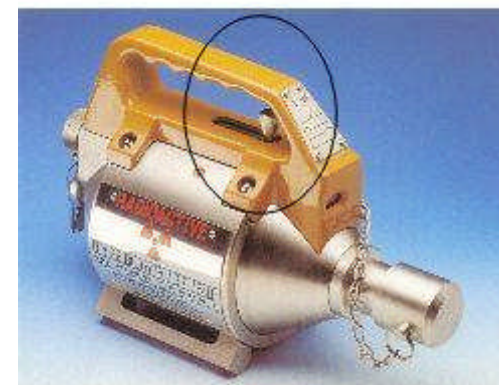
**Ambas ediciones de la norma exigen que los equipos de gammagrafía:**

- Han de disponer de un sistema que indique visualmente si la fuente se encuentra fuera del equipo en posición de exposición o bien en posición blindada.
- Han de disponer de un sistema que bloquee automáticamente la fuente en su posición blindada tras la retracción de la misma. Este sistema solo puede ser desbloqueado mediante una acción voluntaria del operador (directamente sobre el equipo o accionada remotamente)

# RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Sistema de seguridad automático de la posición del la fuente "POSILOCK"





## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Mangueras o Tubos Guía

Se conectan a la boca de salida del gammógrafo.

Tienen la misión de guiar el portafuentes al lugar de la exposición.

Tienen un recubrimiento exterior plástico y un interior metálico flexible.

Las hay intermedias y puntales o finales.

### Sistema de Telemandos

Sistema con conectores para acoplar el cable proyector al gammógrafo y dirigirle por medio de un sistema de manivela a través de las mangueras para provocar la eyección y retracción del cable portafuentes.

### Posicionadores

Los posicionadores son accesorios cuyo objeto es **situar correctamente el extremo de las guías**. Pueden ser magnéticos.

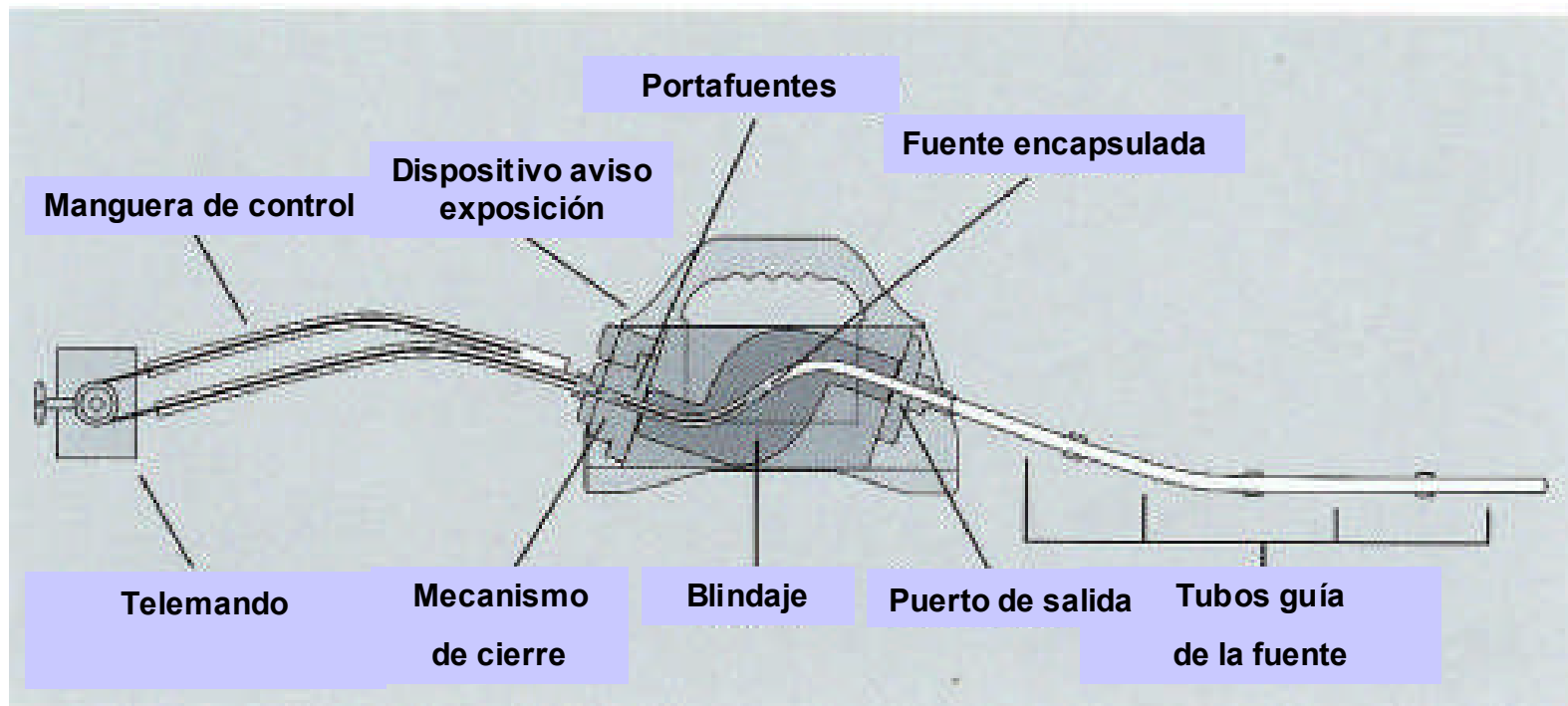
### Colimadores

Los colimadores son **accesorios de protección radiológica** cuyo objeto es conseguir un **haz de radiación colimado**, de tal manera que **solo se emita en la zona deseada y se reduzca la exposición en el resto de zonas**.

# RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Montaje de un Gammógrafo





## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Criterios de Selección de Fuentes

**Ir-192 – Aplicaciones más habituales de END (Ensayos No Destructivos).**

**Se-75 – Indicado para espesores finos. Alta Calidad.**

**Co-60 – Su alta energía tiene un alto poder de penetración.**

RADIONUCLEIDO	ACTIVIDAD MAXIMA DISPONIBLE (Ci)	PERIODO DE SEMIDESINTEGRACION	E(MeV)	ESPESOR OPTIMO (cm)		CONSTANTE GAMMA (R.m2/h.Ci)
				ACERO	ALEACIONES LIGERAS	
Co 60	120	5,26 años	1,17-1,33	5 - 15	15 - 45	1,3
Cs 137	50	30 años	0,66	5 - 10	15 - 30	0,33
Ir 192	150	74 días	0,206 - 0,612	1 - 7	3 - 20	0,5
Se 75	80	120 días	0,066 - 0,401	0,5 - 4	3,5 - 12	0,2
Yb 169	5	32 días	0,063 - 0,308	0,25 - 1,5	0,75 - 4,5	0,12
Tm 170	50	127 días	0,052 - 0,084	0,25 - 1,25	0,75 - 3,75	0,0025





## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Almacenamiento de los Equipos Radiactivos

Distinguiremos **dos tipos** de almacenamientos:

- \* **Almacenes Fijos**
  - \* **Almacenes Temporales**
- 
- ✓ Los **almacenes fijos** son las instalaciones destinadas al **almacenaje permanente** de los equipos radiactivos.
  
  - ✓ Los **almacenes temporales** son recintos situados normalmente en campo, **cumpliendo los mismos requisitos** que un almacén fijo, pero que será usado de manera temporal, normalmente **durante el desarrollo de un determinado trabajo**.

## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Equipos Crawler



- 1) Gammógrafo
- 2) Motor de eyección
- 3) Crawler
- 4) Detector Geiger-Muller



## 3.3. Equipos de Gammagrafía Industrial

### Equipos Crawler

**Se emplean para el radiografiado de las soldaduras de conducciones soldadas (Gasoductos, Oleoductos, Mineraloductos, ....)**

**Al desplazarse por el interior de la tubería permite la realización de exposiciones panorámicas lo que implica menores tiempos de exposición, el empleo de actividades menores y una mayor calidad de imagen.**

**El control remoto del equipo implica que el operador recibe menores dosis de radiación en comparación con el radiografiado convencional de las soldaduras de una tubería.**

**El control del Crawler se realiza mediante un equipo denominado “testigo de cesio”. Este equipo se posiciona sobre la tubería a cierta distancia de la soldadura a inspeccionar. El testigo dispone de una pequeña fuente de Cs-137 cuya emisión muy focalizada de radiación es detectada por el Crawler que circula por el interior de la tubería, haciendo que este se detenga y comience el radiografiado de la soldadura.**