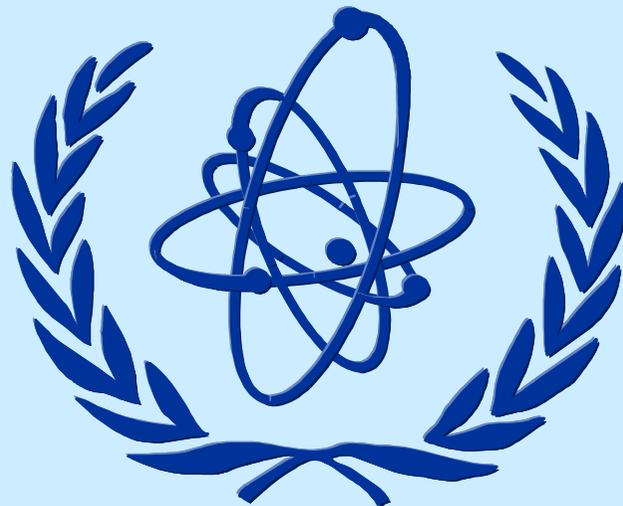


# **Falla de un Aplicador Remoto de Braquiterapia Alta Tasa de Dosis**



**Exposiciones médicas accidentales**



# Aplicador Remoto de Alta Tasa

- Generalmente pequeño, el contenedor de la fuente móvil instalado en una habitación con protección, manejado a control remoto desde una consola
- La fuente es  $^{192}\text{Ir}$ , con actividad nominal de 10 Ci (370 GBq)
- La fuente está soldada a un cable delgado que puede extenderse a control remoto a lo largo de uno o más catéteres en sucesión en un paciente
- Un segundo cable con una fuente simulada se usa primero para verificar que la fuente activa se mueve libremente a lo largo del



Unidad típica de alta tasa



# **Descubrimiento del Accidente, Indiana, Pennsylvania**

- **1 Dic. 1992 - Un empleado de desechos biológicos y peligrosos detectó radioactividad en la basura que fué recogida en una casa de reposo de ancianos.**
- **El empleado informó a la casa de reposo la cual investigó y encontró que uno de sus residentes había sido tratado en un centro de cáncer**
- **El centro de cáncer fué notificado, y determinó que la fuente de su unidad de braquiterapia de alta tasa no estaba en el contenedor**



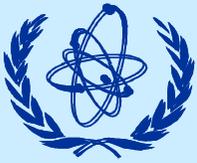
# **Cronología del Accidente Dia 1**

- **16 Nov. 1992: Un paciente anciano estaba siendo tratado por carcinoma anal en el Centro Regional de Cáncer de Indiana (IRCC)**
  - **El paciente estaba programado para 3 tratamientos de 6 Gy c/u**
  - **Se colocaron cinco catéteres en el volúmen de tratamiento**
  - **La fuente de alta tasa de dosis se introdujo sin dificultad en los cuatro primeros catéteres**
  - **Cuando se trató de dirigir la fuente al quinto catéter, la consola reportó un error**
  - **Después de tratar varias veces se abandonó el tratamiento**



# Cronología Día 1 (cont)

- **Al interrumpir el tratamiento el personal entró a la habitación, desconectó la unidad de los catéteres y removió el paciente**
  - **Una alarma de radiaciones indicó altos niveles de radiación pero fué ignorada**
    - ◆ **El personal indicó que la alarma “fallaba frecuentemente ” y que estaban acostumbrados a ignorarla**
  - **Un medidor portátil de radiación estaba disponible pero no fué usado para confirmar o descartar la señal de la alarma**
  - **La consola de la unidad de alta tasa reportó que la fuente estaba “segura”**
- **El paciente fué transportado de regreso a la casa de reposo**



# Cronología Día 1 (cont.)

- El personal del IRCC no se dió cuenta que la fuente se había roto en la unión con el cable guía y que había quedado en el catéter
- Los catéteres permanecieron en el paciente, con la fuente de alta tasa, mientras el paciente fué transportado de regreso a la casa de reposo



# Cronología Día 4

- **20 Nov. 1992: El catéter conteniendo la fuente se desprendió del paciente y cayó a los cuatro días**
- **El catéter (y la fuente) fueron colocados en una bolsa de basura roja con signos “Riesgo biológico médico”**
- **Más tarde la bolsa fue llevada a otro lugar de almacenamiento con otras bolsas donde permaneció hasta el 25 de Nov.**



# Cronología Día 9

- **25 Nov. 1992:** Un motorista de la compañía de basura recogió la bolsa roja de basura de riesgo biológico de la casa de reposo, la colocó en el trailer de un camión con otra basura, y la transportó a las instalaciones de la compañía en Carnegie, Pa.
- De este lugar fué luego transportada a otro lugar en Warren, Ohio.
- Un detector de radiaciones en el sitio de Warren señaló emisiones radioactivas del remolque y fue regresado a Carnegie
- El remolque permaneció en el sitio de Carnegie hasta el Lunes 30 Nov. 1992



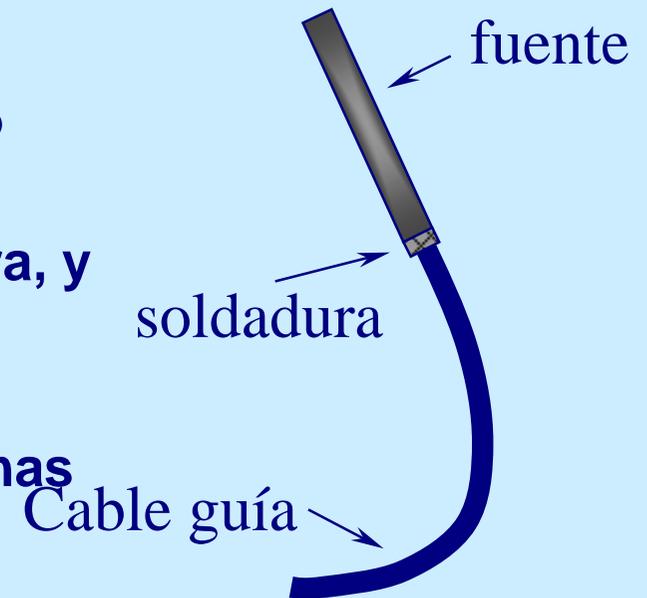
# Cronología Día 15

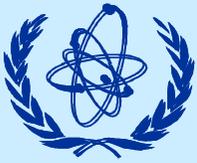
- **1 Dic. 1992: El remolque fué inspeccionado, la bolsa con la fuente fué encontrada y hallaron que provenía de la casa de reposo**
- **La casa de reposo fue contactada y ellos a su vez notificaron IRCC**
- **El físico de IRCC confirmó que la fuente de alta tasa estaba desaparecida**



# Causas del Accidente

- En este tipo de unidad de alta tasa la fuente estaba unida al cable guía por una soldadura.
- La fuente fué enviada al centro de cáncer en un contenedor protegido que empleaba teflón cerca de la fuente
- En la presencia de humedad, por radiólisis se produjo fluoruro de hidrógeno el cual reaccionó con el cable de Nitinol, corroyendo la soldadura
- La corrosión ultimadamente debilitó la soldadura, y la fuente se destrabó del cable cuando fue sometida a tensión
- Un caso similar ocurrió en otro lugar tres semanas más tarde
  - El físico estaba advertido del primer evento y respondió rápidamente, evitando consecuencias de disis significativas al paciente o el personal





# Estimados de Dosis

- **Paciente:**
  - La dosis recetada era 18 Gy en 3 fracciones
  - La dosis proporcionada al punto de interés en cuatro días fué de 16 000 Gy
  - Un consultor de la Comisión Reguladora Nuclear (NRC) concluyó que la sobre-exposición fue probablemente la causa de la muerte del paciente, o por lo menos, un factor contribuyente



# Estimados de Dosis (cont)

- **Personal de la casa de reposo:**
  - **Varios empleados estuvieron muy cerca del paciente mientras lo atendieron en los últimos cuatro días de su vida**
  - **Una asistente de enfermería recibió dosis en las manos de entre 0,73 y 1,60 Sv (73-160 cGy)**



# Estimados de Dosis (cont)

- **Personal del Hospital:**
  - Las dosis fueron relativamente bajas debido a que estuvieron en contacto con el paciente sólo de forma breve después que la fuente se destrabó
- **Público:**
  - Varios individuos fueron expuestos incluyendo trabajadores de los lugares de basura, transportistas de pacientes, pacientes y visitantes de la casa de reposo
  - Las dosis a estas personas se estimaron entre 0,4 mSv y 220 mSv

# **Lecciones a Aprender: Fabricante**

- **El diseño de una unidad de alta tasa necesita revisarse, especialmente en los siguientes aspectos:**
  - ◆ **Los pasos de operación**
  - ◆ **El cable retractor de la fuente**
  - ◆ **El mecanismo de retracción**
  - ◆ **Los mensajes de fallas y los disparadores que las detectan**
  - ◆ **Las pruebas de los componentes en múltiples condiciones**
- **El programa de Garantía de Calidad del fabricante debe ser más comprensivo**

# **Acciones requeridas del Fabricante**

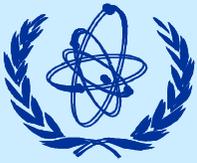
- **Mejorar el diseño de la fuente y el mecanismo retractor**
- **Revisar el diseño del contenedor de transporte de la fuente**
- **Implementar cambios en la unidad de carga remota para que detecte la presencia de la fuente o que su retorno al contenedor protegido sea confirmado**

# **Lecciones a Aprender: Departamento de Radioterapia**

- **El personal debe estar debidamente entrenado en:**
  - **Procedimientos de verificación de la ausencia de radiación en pacientes, espacios o materiales después de cada tratamiento**
  - **Procedimientos de seguridad radiológica**
  - **Operación de los equipos de alta tasa**
  - **Identificación de situaciones anómalas en los tratamientos**
  - **Verificación del estado funcional de las alarmas o los detectores de radiación**
  - **Reporte inmediato de situaciones anómalas al personal adecuado**
  - **Actuar en situaciones de emergencia**

# **Lecciones a Aprender: Departamento de Radioterapia (cont)**

- **El personal debe usar dosímetros personales en la clínica en todo momento y de forma obligatoria**
- **El Programa de Garantía de Calidad debe incluir:**
  - **Procedimientos formales escritos para:**
    - ◆ **verificar que los equipos de carga remota de alta tasa operan correctamente antes del tratamiento de algún paciente**
    - ◆ **verificar la operación de los equipos de radioprotección, alarmas y rastreadores**
    - ◆ **uso de equipo de radioprotección cuando se operan los equipos**
  - **Inspección rutinaria de pacientes para asegurarse que la fuente ha retornado a su contenedor**



# Referencias

- **Nuclear Regulatory Commission. Report to Congress on Abnormal Occurrences. 92-18. Loss of Iridium-192 Source and Medical Therapy Misadministration at Indiana Regional Cancer Center in Indiana, Pennsylvania. NUREG-0090, Volume 15, No. 4. US NRC, Washington DC (1992)**