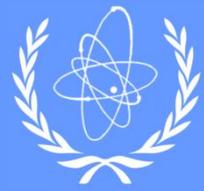


Curso de capacitación sobre Evaluaciones de Seguridad de Instalaciones y actividades con radiaciones ionizantes .

Descripción del proceso de evaluación de seguridad.





OBJETIVOS



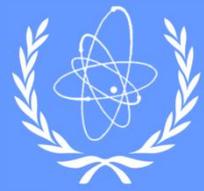
Describir el proceso de Evaluación de Seguridad y analizar sus principales etapas para mostrar los principales aspectos contenidos en cada una de ellas.

Normas de seguridad del OIEA
para la protección de las personas y el medio ambiente

Evaluación de la
seguridad de las
instalaciones
y actividades

Requisitos de Seguridad Generales, Parte 4
Nº GSR Part 4





CONTENIDO

END

- **Proceso de evaluación de seguridad.**
- **El contexto de la evaluación.**
- **Desarrollo y justificación de escenarios.**
- **Análisis de Seguridad.**
- **Análisis de los resultados.**
- **Conclusiones.**

Normas de seguridad del OIEA
para la protección de las personas y el medio ambiente

Evaluación de la
seguridad de las
instalaciones
y actividades

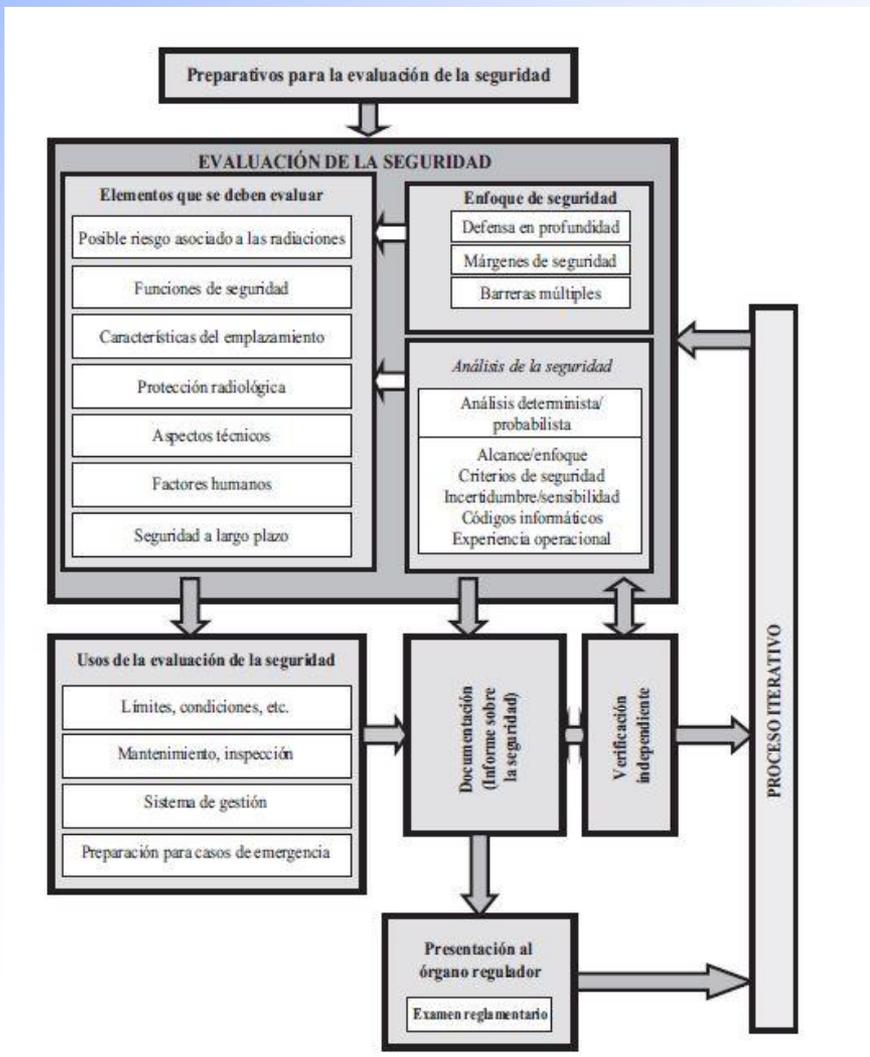
Requisitos de Seguridad Generales, Parte 4
Nº GSR Part 4





Elementos de la Evaluación de Seguridad

END



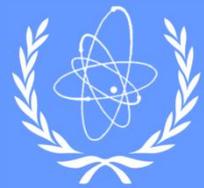
Normas de seguridad del OIEA
para la protección de las personas y el medio ambiente

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades

Requisitos de Seguridad Generales, Parte 4
Nº GSR Part 4

IAEA
Organismo Internacional de Energía Atómica

GSR Parte 4

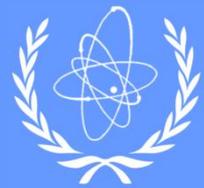


Proceso de Evaluación de la Seguridad

END



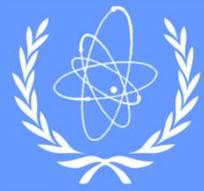
Proceso de Evaluación de la Seguridad



Proceso de Evaluación de la Seguridad



Proceso de Evaluación de la Seguridad



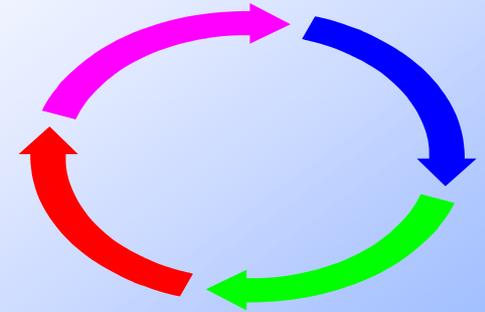
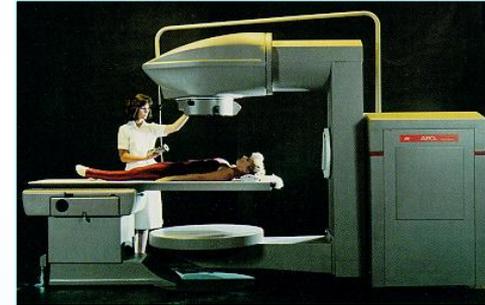
Contexto de la Evaluación de Seguridad

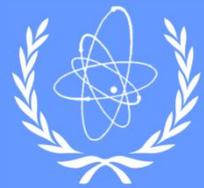
END

Contexto de la Evaluación que incluye:

- ✓ *Declaración del objetivo y alcance de la evaluación, el marco normativo y una descripción general de la práctica que será evaluada.*
- ✓ *Descripción de la instalación, fuentes, equipos, sistemas y componentes importantes para la seguridad de la instalación o actividad.*
- ✓ *Descripción del sistema de gestión y los procedimientos de operación.*

Toda la información sobre la cual se fundamenta la seguridad de la instalación o actividad.



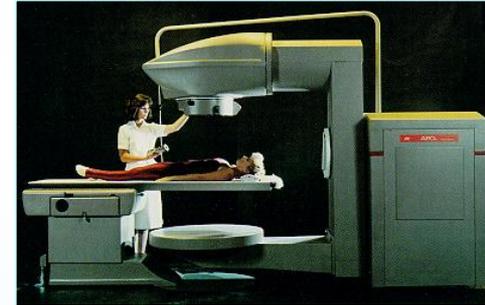


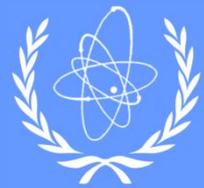
Contexto de la Evaluación de Seguridad

END 

Contexto de la Evaluación incluye:

- ✓ *Declaración del objetivo y alcance de la evaluación, el marco normativo y una descripción general de la práctica que será evaluada.*
- *Debe realizarse una **descripción general de la práctica** que será objeto de evaluación analizando el cumplimiento del principio de justificación y valorando los beneficios VS los riesgos radiológicos involucrados.*
- *Debe prefijarse **el alcance de la evaluación** que será realizada, considerando las diferentes etapas de la vida útil de una instalación o actividad.*
- *En correspondencia con el alcance se debe **definir el marco normativo nacional que será considerado** y se evaluará el cumplimiento de los requisitos definidos en el mismo.*
- *Se definirán claramente **los criterios de evaluación** que serán utilizados para juzgar la seguridad de la instalación o actividad.*





Criterios de evaluación

Contexto de la Evaluación incluye:

✓ *Declaración del objetivo y alcance de la evaluación, el marco normativo y una descripción general de la práctica que será evaluada (Criterios de evaluación).*

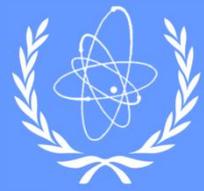
✓ Criterios de evaluación para dosis

- *1 mSv / año o hasta 5 mSv durante 5 años (público),*
- *20 mSv / año promediado sobre 5 años (trabajador)*

✓ Criterios de evaluación para Riesgo:

Riego Inaceptable	RA y RMA
Riesgo Tolerable	RM
Riesgo Ampliamente Aceptado	RB





Contexto de la Evaluación de Seguridad

END 

Contexto de la Evaluación incluye:

✓ *Descripción de la instalación, fuentes, equipos, sistemas y componentes importantes para la seguridad de la instalación o actividad.*



- *Debe hacerse una **descripción detallada de la instalación** que brinde la información relevante sobre su ubicación respecto a sus colindancias, su diseño constructivo (**planos a escala**), descripción de los locales y el **flujo de personal y flujo de las fuentes dentro de estos, cálculos de blindajes, etc.***
- *Se deben **describir las fuentes y equipos generadores de radiación** utilizados incluyendo los parámetros técnicos relevantes.*
- *Se debe identificar y **describir los elementos, sistemas y componentes importantes para la seguridad** de la instalación o actividad en cuestión. Por ejemplo en la práctica de Radioterapia contemplaría: **monitor de radiaciones, sistemas de calibración de equipos y fuentes, sistema de visualización de paciente, intercomunicadores, TPS, Tomógrafo, etc.***



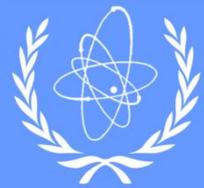
Contexto de la Evaluación de Seguridad

END

Contexto de la Evaluación incluye:

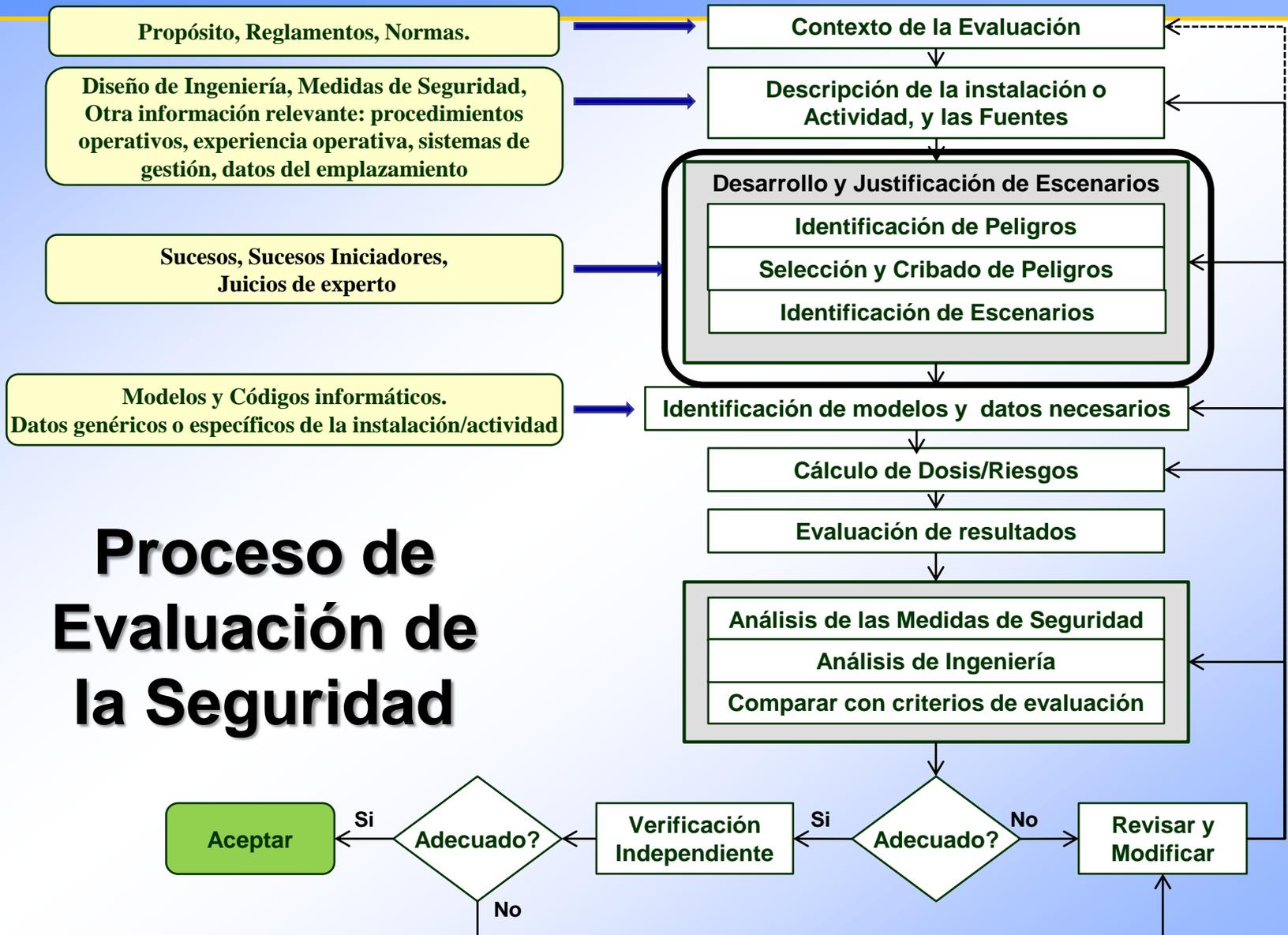
✓ *Descripción del sistema de gestión y los procedimientos de operación.*

- *Debe hacerse una descripción detallada del sistema de gestión **con la estructura organizativa** de la instalación o actividad y las **responsabilidades** asignadas a las diferentes unidades organizativas de esa estructura.*
- *Se deben describir las **interrelaciones con los servicios soporte** que guardan relación con la seguridad de la instalación o actividad, por ejemplo: Servicio de dosimetría, servicios de mantenimiento, servicios de gestión de desechos y fuentes en desuso, etc.*
- *Se deben incluir **los procedimientos de operación** que guardan relación con la seguridad de la instalación o actividad considerando todas las etapas y subetapas del proceso de realización de la práctica. Por ejemplo en la práctica de Medicina Nuclear contemplaría: **elución del generador, elaboración de los radiofármacos, preparación de dosis, administración, adquisición de imágenes, etc.***

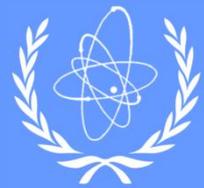


Proceso de Evaluación de la Seguridad

END

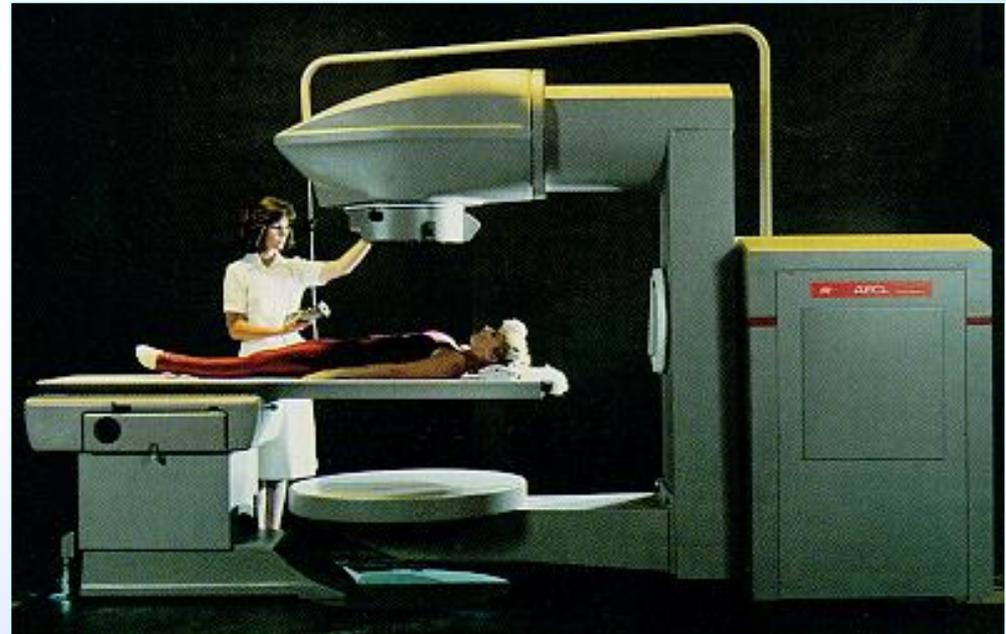


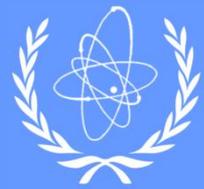
Proceso de Evaluación de la Seguridad



Desarrollo y justificación de escenarios que incluye:

- ✓ *Identificación de los peligros.*
- ✓ *Selección y cribado de peligros.*
- ✓ *Identificación y formulación de los escenarios.*





Desarrollo y justificación de escenarios

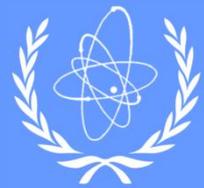
END

Desarrollo y justificación de escenarios que incluye:

✓ *Identificación de los peligros. (Nota: nos referimos a peligros asociados a las Radiaciones ionizantes)*

- *Deben **identificarse todos los posibles peligros radiológicos** asociados a la instalación o actividad. (Por ejemplo: **Dosis por irradiación externa, dosis por irradiación interna, dosis en piel o extremidades, etc.**)*
- *No se debe descartar a priori ningún peligro radiológico.*
- *Se deben **definir las magnitudes y unidades** que serán utilizadas para evaluar los peligros identificados.*
- *Todos los peligros identificados **deben ser sometidos al proceso de selección y cribado** de peligros.*





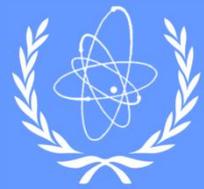
Desarrollo y justificación de escenarios

Desarrollo y justificación de escenarios que incluye:

✓ *Selección y cribado de peligros.*

- *Todos los peligros identificados deben ser evaluados en esta etapa atendiendo a los criterios siguientes:*
 - *Probabilidad de que se manifieste.*
 - *Magnitud de los daños ocasionados en caso de manifestarse.*
 - *Complejidad para su cuantificación.*
- *Los peligros que sean **muy improbables** pueden ser excluidos de los análisis de seguridad.*
- *Los peligros que sean de **muy baja magnitud** en relación al daño que ocasionan pueden ser excluidos del análisis.*
- *Algunos peligros pueden **ser excluidos preliminarmente** de los análisis de seguridad y solo ser considerados si en su adición a los restantes peligros pudieran comprometer el cumplimiento de los criterios de evaluación.*





Desarrollo y justificación de escenarios

END 

Desarrollo y justificación de escenarios que incluye:

✓ *Formulación de los escenarios.*

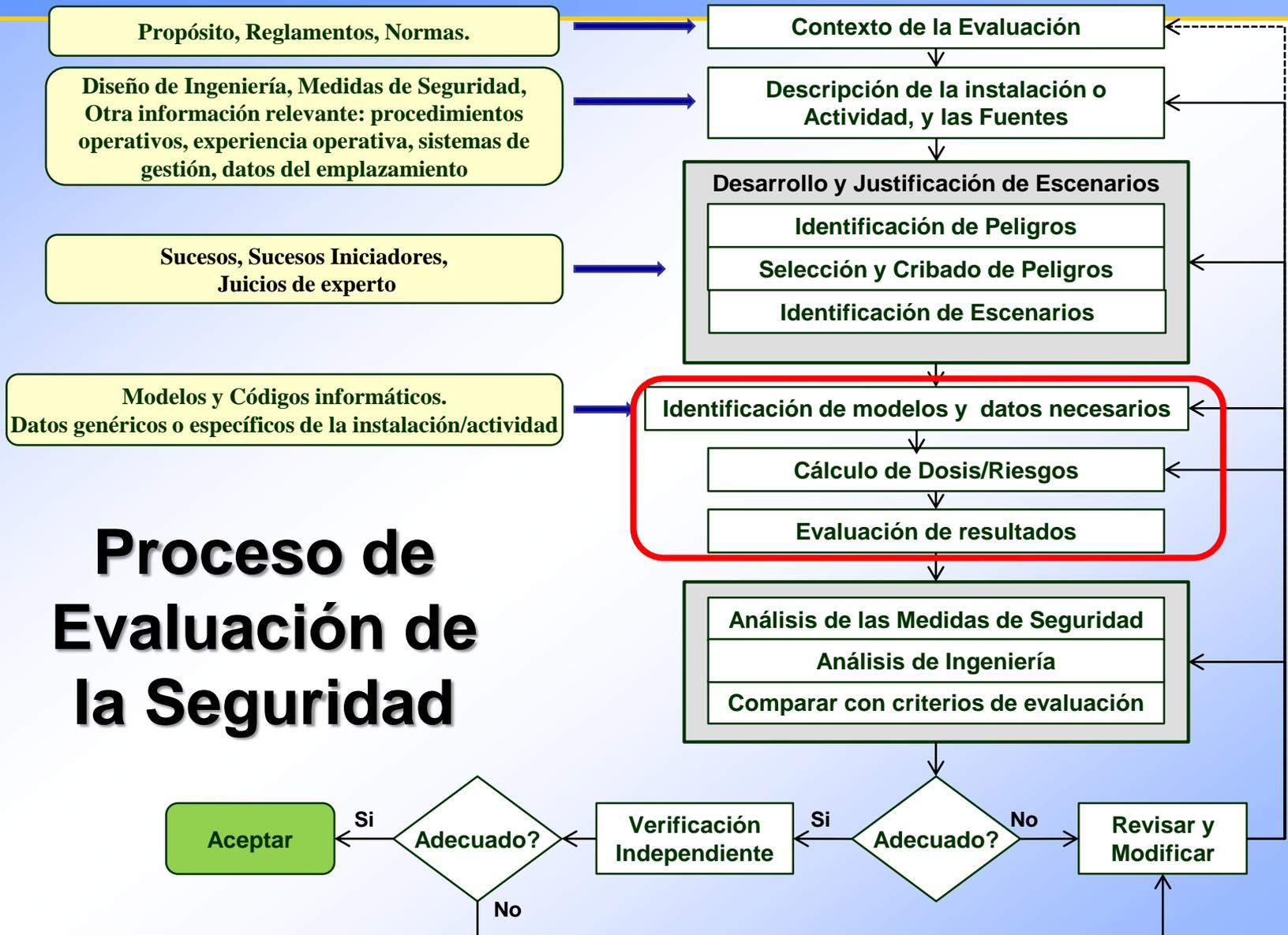
- *Deberán desarrollarse **todos los escenarios que resulten necesario** para definir las condiciones de realización de la práctica. **Como mínimo** deben formularse los escenarios para:*
 - ***Condiciones de operación normal.***
 - ***Condiciones de accidente.***
- *Los escenarios desarrollados deben contener **suposiciones conservadoras** y contener **toda la información** necesaria para evaluar los peligros identificados.*



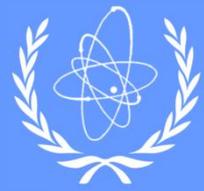


PROCESO DE EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD

END



Proceso de Evaluación de la Seguridad

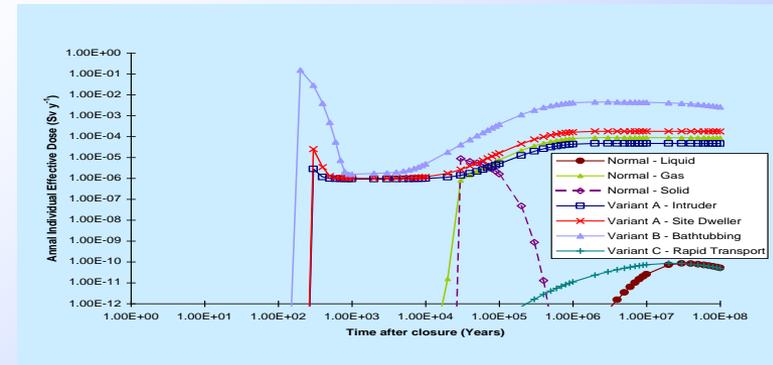


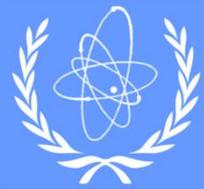
Análisis de Seguridad

END

Los análisis de seguridad incluyen.

- Identificación de modelos y datos necesarios.
- Cálculos.
 - Cálculos de dosis. (enfoque determinista)
 - Cálculos de Riesgo. (enfoque probabilista)
- Evaluación de resultados.





Análisis de Seguridad

END 

✓ Identificación de modelos y datos necesarios

Antes de comenzar a realizar los análisis **de seguridad se requiere definir los modelos y datos que serán utilizados**. La selección de los modelos y datos se corresponderá con los escenarios que han sido seleccionados.

• Los modelos de evaluación incluyen:

Modelos conceptuales.

Proporciona una descripción de los componentes del sistema y las interacciones entre ellos. **Incluye hipótesis relativas a la geometría del sistema, el comportamiento físico**, etc.

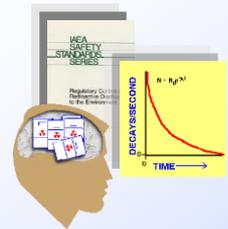
Modelos matemáticos.

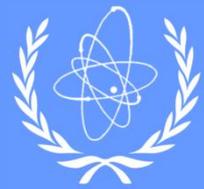
Es la **representación del modelo conceptual**, utilizando **ecuaciones matemáticas**. Serán aquellas ecuaciones que describan adecuadamente el modelo conceptual

$$\dot{H} = \frac{\Gamma \cdot A}{d^2}$$

• Códigos informáticos.

Es la aplicación de **software al modelo matemático** y facilita la realización de los cálculos.





Análisis de Seguridad



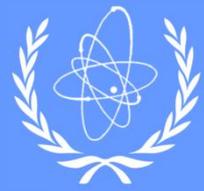
✓ Cálculos.

En correspondencia con el **requisito 15 del GSR parte 4** los análisis de seguridad deberán combinar el enfoque **determinista** y el enfoque **probabilista** con lo cual deberán incluir:

- **Evaluación determinista** de los peligros mediante el Cálculos de dosis para:
 - *Escenario de operación normal, y*
 - *Escenarios de incidentes operacionales previstos y condiciones de accidente.*
- **Evaluación probabilista** de los peligros mediante cálculos de riesgo.

Importante: la profundidad, alcance y grado de detalle estará en correspondencia con el requisito 1 de la GSR parte 4 Enfoque diferenciado





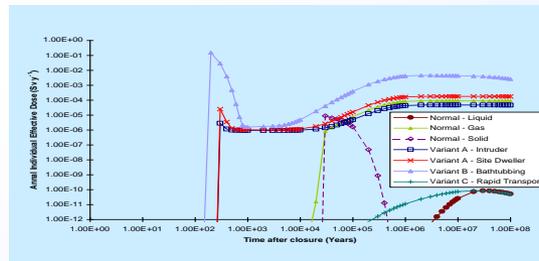
Análisis de Seguridad

END

✓ Evaluación de resultados.

Interpretación

- Una vez realizado los cálculos, los resultados deben ser cotejados, interpretados y cuestionados.
- Debe asegurarse que se comprenden los resultados del análisis respecto a cada componente del sistema o parámetro evaluado.
- Los resultados de los cálculo intermedios deben ser analizados, así como los resultados finales relativos a los peligros definidos.





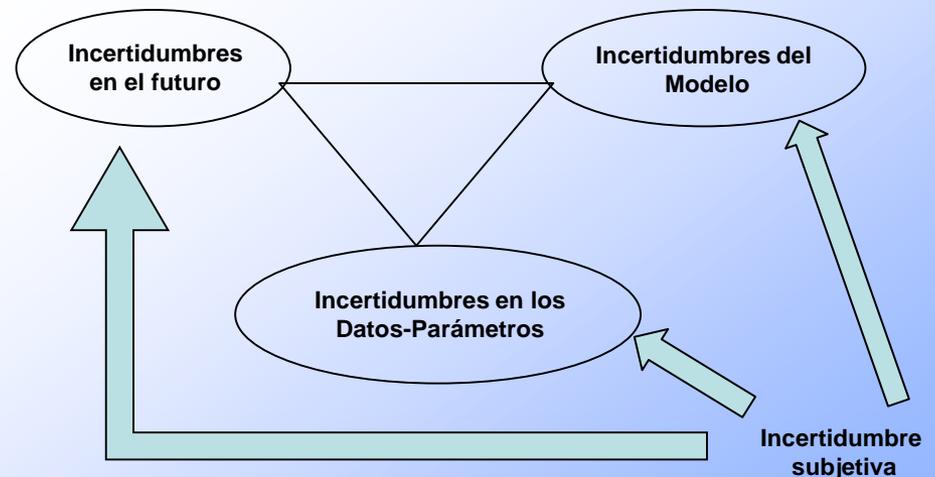
Análisis de Seguridad

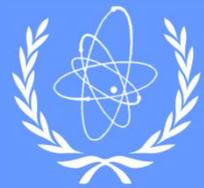
✓ Evaluación de resultados.

Un aspecto fundamental de la evaluación de los resultados es el análisis de las Incertidumbres.

- Deben **identificarse las principales fuentes** de las incertidumbres.
- Atendiendo a la complejidad de algunas instalaciones y actividades, deben llevarse a **cabo análisis de sensibilidad** para comprender el significado de las incertidumbres.

El análisis de las incertidumbres debe ser adecuado al propósito de la evaluación.



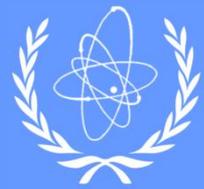


Proceso de Evaluación de la Seguridad

END



Proceso de Evaluación de la Seguridad

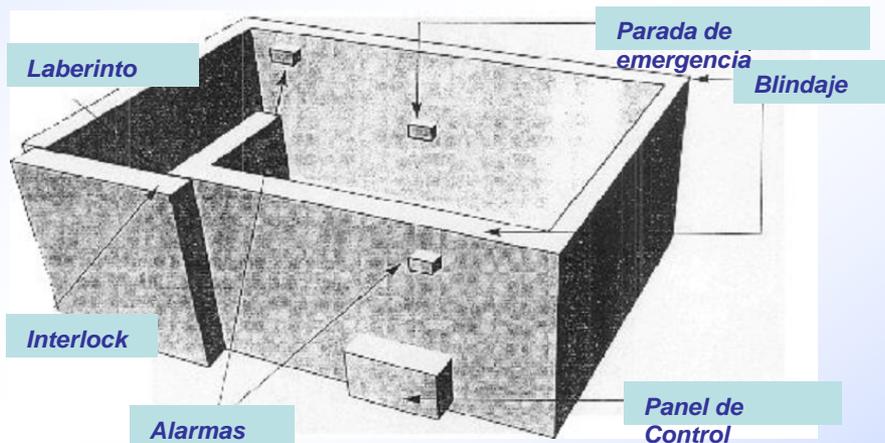


ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD.

END

El análisis de los resultados de la evaluación de seguridad tiene como objetivo valorar integralmente todos los resultados del proceso y arribar a conclusiones definitivas. Esta etapa incluye tres aspectos fundamentales que son:

- ✓ Análisis de las medidas de seguridad.
- ✓ Análisis de Ingeniería
- ✓ Comparación con los criterios de evaluación.





ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD.

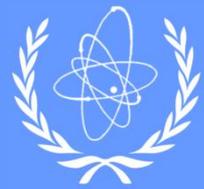
END 

✓ Análisis de las medidas de seguridad.

En este aspecto se evalúa la eficacia de las medidas de seguridad existentes según los resultados de los Análisis de Seguridad. El resultado de esta evaluación permite arribar a dos conclusiones:

- a) *Las medidas de seguridad existentes **son suficientes para cumplir los criterios de evaluación** que fueron establecidos en el contexto de la evaluación. En estos casos **no se requiere realizar un análisis de ingeniería**. Sin embargo el análisis de ingeniería **es recomendable para optimizar dosis y reducir riesgos**.*
- b) *Las medidas de seguridad existentes **no son suficientes para cumplir los criterios de evaluación** que fueron establecidos en el contexto de la evaluación. En estos casos el análisis de ingeniería **es requerido y debe**, como mínimo, incluir la **reducción de dosis o riesgo** según corresponda.*





ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD.

END

✓ Análisis de ingeniería.

*Es un paso fundamental en el análisis de los resultados ya que permite prever **las acciones necesarias para cumplir los criterios de evaluación** y es la base **para elaborar un plan de acción** que lo permita cumplir estos criterios. Incluye*

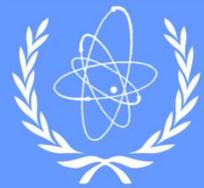
*a) Valorar el impacto de posibles medidas de seguridad **en la gestión de las dosis** para:*

- Reducir las dosis y cumplir los criterios de evaluación para dosis.*
- Reducir las dosis y optimizar las dosis que reciben los trabajadores y público en general.*

*b) Valorar el impacto de posibles medidas de seguridad **en la gestión de los riesgos** para:*

- Reducir los riesgos y cumplir los criterios de evaluación para riesgo.*
- Evaluar el incremento del riesgo cuando se afecta la defensa en profundidad.*
- Evaluar la importancia de las defensas existentes.*





ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD.

END

✓ Comparación con los criterios de evaluación.

*Una vez que se ha realizado el análisis de ingeniería y se ha identificado el Plan de Acción requerido. Se **debe comparar los nuevos resultados de los análisis de seguridad con los criterios de aceptación establecidos.***

Los resultados de esta comparación permitirán:

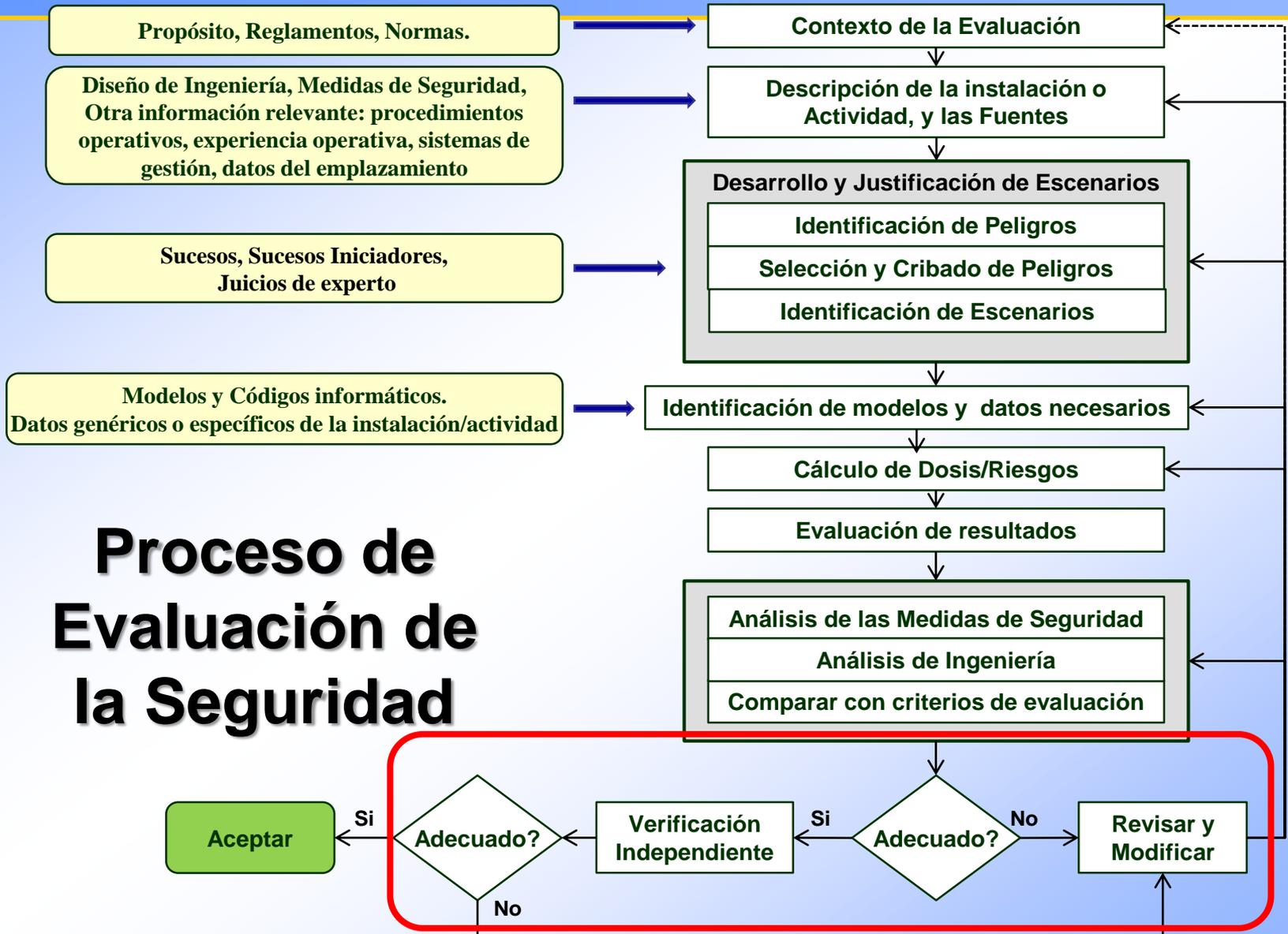
- a) Si no se cumplen los criterios de evaluación: Rehacerse el análisis de ingeniería y modificar el plan de acción en consecuencia con ello.*
- b) Si se cumplen los criterios de evaluación, pero ello es dependiente del cumplimiento del plan de acción ya elaborado:*
 - Concluir provisionalmente la evaluación de seguridad, condicionando su validez al cumplimiento del plan de acción. Se propondrán límites y condiciones para la operación.*
 - Hacer una revisión (mantenimiento) de la evaluación de seguridad en un plazo apropiado.*
 - Pasar a la aprobación y revisión independiente de los resultados*
- c) Si se cumplen con los criterios de evaluación totalmente: Concluir el proceso de evaluación de seguridad y pasar a la aprobación y revisión independiente de los resultados.*





Proceso de Evaluación de la Seguridad

END



Proceso de Evaluación de la Seguridad



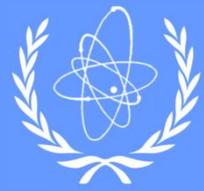
Conclusiones de la Evaluación de Seguridad.

END 

Una vez concluido el proceso de análisis de los resultados corresponde aceptar todo el proceso de Evaluación de Seguridad y **formular las conclusiones**. En las **conclusiones es importante abordar los aspectos siguientes**:

- a) El alcance y grado de detalle de la evaluación realizada **es suficiente en correspondencia con el riesgo radiológico de la práctica**.
- b) El contexto de la evaluación **ha incluido toda la información que permite describir adecuadamente la instalación, equipos, elementos sistemas y componentes importantes para la seguridad así como el sistema de gestión y los procedimientos que serán utilizados**.
- c) Se ha realizado una **adecuada identificación y selección de los escenarios** considerando operación normal, incidentes operacionales previstos y condiciones de accidentes.
- d) Se han realizado **los análisis de seguridad incluyendo los principales peligros** y se han evaluado estos usando **los enfoques determinísticos y probabilísticos**.
- e) Los resultados de los análisis de seguridad **muestran el cumplimiento de los criterios de evaluación** establecidos.
- f) Como resultado de la evaluación **se proponen determinados límites y condiciones de operación**.



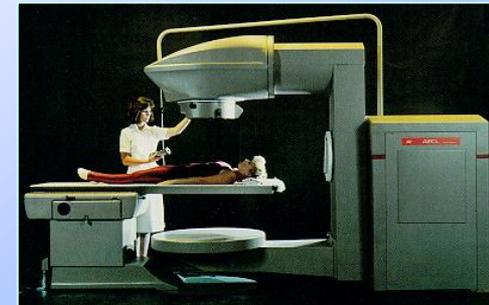
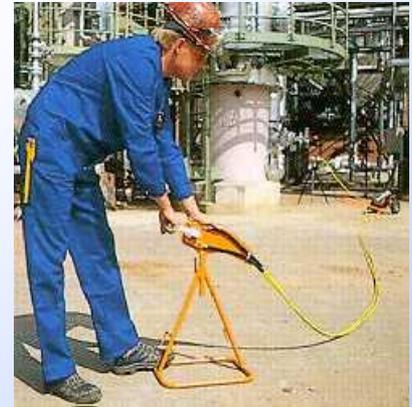


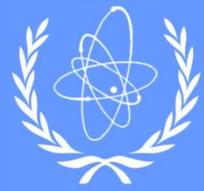
REVISIÓN INDEPENDIENTE.



*Las conclusiones y toda la evaluación de seguridad no será definitiva hasta tanto se realice la revisión independiente. Esta revisión es particularmente **muy importante cuando la evaluación de seguridad es contratada un prestador de servicio** ya que el responsable legal deberá verificar que se satisfacen los requisitos de las regulaciones vigentes y se ha alcanzado un nivel adecuado de seguridad. Como resultado de la revisión independiente podrá ocurrir que:*

- a) La evaluación de seguridad y sus conclusiones **son finalmente aceptadas.***
- b) La evaluación de seguridad **no es aceptada y se retorna para ser modificada en una o varias de sus partes.** Para estos casos se tendrá en cuenta que, dependiendo del alcance de la modificación, ello puede implicar realizar nuevos análisis de seguridad o revisar los ya realizados.*





CONCLUSIONES.

END 

1. La evaluación de seguridad **es un proceso que debe ser correctamente planeado y realizado** en todas sus etapas.
2. El contexto de la evaluación **debe contener toda la información requerida** para sustentar los resultados de la evaluación de seguridad.
3. Se deben **identificar y seleccionar los peligros mas significativos** desde el punto de vista de la seguridad.
4. Se formularan **los escenarios necesarios**, como mínimo el escenario de operación normal y el escenario de accidentes.
5. Se deben realizar **análisis de seguridad adecuados**, para evaluar la magnitud de los peligros identificados considerando los enfoques determinista y probabilistas.
6. Se deben **analizar los resultados de la evaluación de seguridad para implementar las acciones requeridas y cumplir los criterios de evaluación** establecidos.

