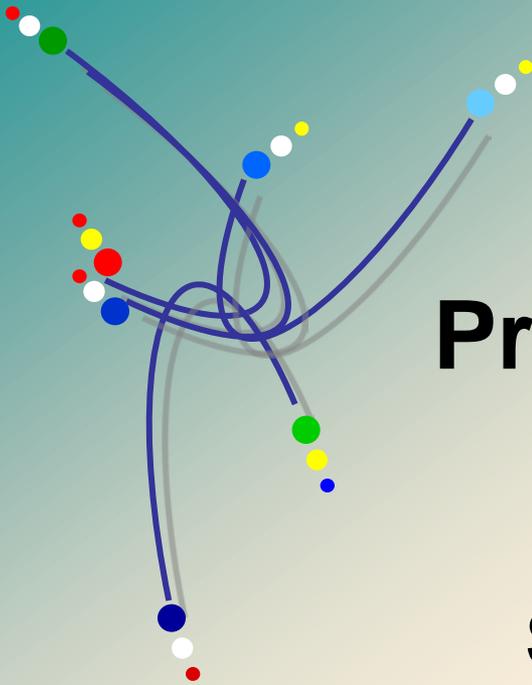




# FORO



Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares



# Prevención de accidentes en radioterapia. Uso de la herramienta informática SEVRRA para la aplicación del método de Matrices de Riesgo



***“Resultados  
Principales”***

**FORO**



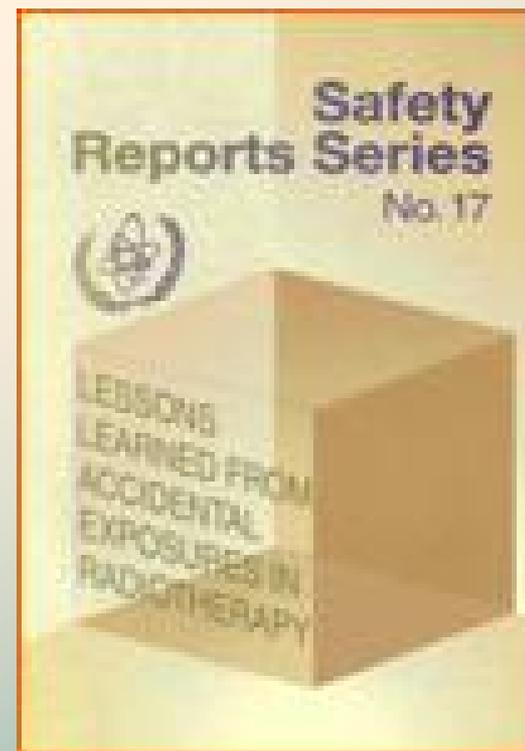
Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares

# ***Introducción.***

**Los accidentes ocurridos en la práctica médica han mostrado la necesidad de prestar especial atención a la prevención de los mismos.**

**Las evaluaciones de seguridad son la herramienta fundamental para la prevención de las exposiciones accidentales.**

**Perfeccionar las metodologías sobre las cuales ellas se realizan ha sido prioridad para el OIEA y las autoridades reguladoras.**



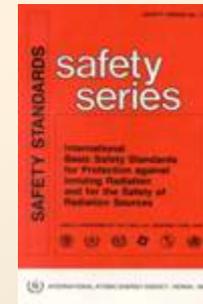
# *Introducción.*

Existen tres enfoques básicos para realizar las evaluaciones de seguridad:

**Prescriptivo.**

**Reactivo.**

**Proactivo.**



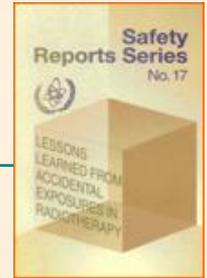
# Enfoque Prescriptivo.



**Este es el enfoque utilizado tradicionalmente y consiste en evaluar la seguridad verificando el cumplimiento con los requisitos de la normativa.**

**Es y seguirá siendo el enfoque fundamental, sin embargo se considera necesario apoyarlo con otros enfoques para reforzar su efectividad y eficacia al incorporar particularidades de la práctica y/o de los procesos de la institución que pueden no estar contenidos en las actuales normas.**

# Enfoque Reactivo.



**Este enfoque se basa en evaluar el comportamiento de una instalación ante exposiciones accidentales ocurridas en instalaciones homólogas.**

**Consiste en recopilar todas aquellas lecciones aprendidas de accidentes ocurridos y evaluar si la institución está preparada para hacer frente a situaciones similares.**

**A partir de ello es posible implementar mejoras de seguridad que protejan ante situaciones accidentales similares.**

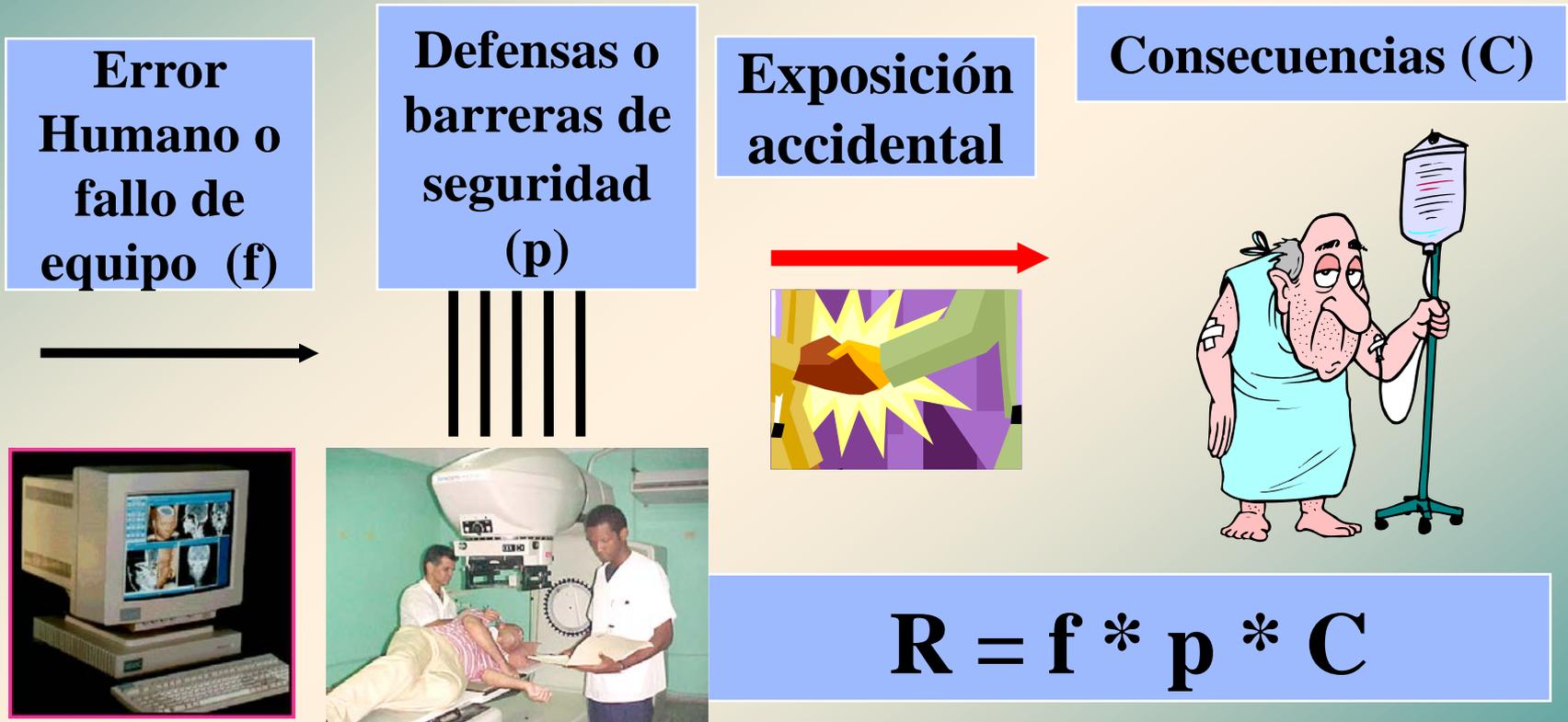
# Enfoque Proactivo.



**Este enfoque se basa en el uso de técnicas de análisis de riesgo, permite evaluar un listado suficientemente amplio de sucesos que pudieran potencialmente conducir a un accidente, de manera tal que se pueda prever con antelación aquellas medidas que permitirían prevenir la ocurrencia de estos accidentes .**

**Tiene la ventaja de que puede ajustarse a las características propias del proceso de radioterapia en un servicio/departamento determinado y para lograr su objetivo es recomendable utilizar técnicas de análisis de riesgo.**

# Secuencia lógica de los Accidentes



# Matriz de Riesgo

**f**

**P**

**C**

**MA** Muy Alta

**MA** Muy Alta

**MA** Muy Alta

**A** Alta

**A** Alta

**A** Alta

**M** Media

**M** Media

**M** Media

**B** Baja

**B** Baja

**B** Baja

**MB** Muy Baja

**MB** Muy Baja

**MB** Muy Baja



# Criterio para formación de la Matriz de Riesgo

---

## Lógica General de combinación de las variables:

1. Se multiplican las dos primeras variables y el resultado de esta operación se multiplica por la tercera variable.
2. Multiplicación de variables de igual nivel tiene como resultado el mismo nivel: **Ejemplo Bajo \* Bajo = Bajo.**
3. Multiplicación de variables de niveles diferentes contiguos tiene como resultado el nivel mas conservador: **Ejemplo Medio \* Bajo = Medio.**
4. Multiplicación de variables de niveles diferentes no contiguos. En este caso siempre hay dos posibles soluciones, pero se toma aquella que de mas peso al nivel con el cual se ha evaluado la variable **p**

**Ejemplo:** Combinación  $f_B * P_B * C_{MA}$ . Multiplicación  $f_B * P_B = B$ . Al multiplicar este resultado con  $C_{MA}$ , existen dos intermedios, el **M** y el **A**. En este casos al dar mayor peso al nivel de probabilidad el Resultado sería  $R_M$ .

# Matriz de Riesgo.

$f_A$	$P_A$	$C_{MA}$	$R_{MA}$		$f_A$	$P_A$	$C_A$	$R_{MA}$		$f_A$	$P_A$	$C_M$	$R_A$		$f_A$	$P_A$	$C_B$	$R_M$
$f_M$	$P_A$	$C_{MA}$	$R_{MA}$		$f_M$	$P_A$	$C_A$	$R_A$		$f_M$	$P_A$	$C_M$	$R_A$		$f_M$	$P_A$	$C_B$	$R_M$
$f_B$	$P_A$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_B$	$P_A$	$C_A$	$R_A$		$f_B$	$P_A$	$C_M$	$R_M$		$f_B$	$P_A$	$C_B$	$R_M$
$f_{MB}$	$P_A$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_{MB}$	$P_A$	$C_A$	$R_A$		$f_{MB}$	$P_A$	$C_M$	$R_M$		$f_{MB}$	$P_A$	$C_B$	$R_M$
$f_A$	$P_M$	$C_{MA}$	$R_{MA}$		$f_A$	$P_M$	$C_A$	$R_A$		$f_A$	$P_M$	$C_M$	$R_A$		$f_A$	$P_M$	$C_B$	$R_M$
$f_M$	$P_M$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_M$	$P_M$	$C_A$	$R_A$		$f_M$	$P_M$	$C_M$	$R_M$		$f_M$	$P_M$	$C_B$	$R_M$
$f_B$	$P_M$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_B$	$P_M$	$C_A$	$R_A$		$f_B$	$P_M$	$C_M$	$R_M$		$f_B$	$P_M$	$C_B$	$R_B$
$f_{MB}$	$P_M$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_{MB}$	$P_M$	$C_A$	$R_M$		$f_{MB}$	$P_M$	$C_M$	$R_M$		$f_{MB}$	$P_M$	$C_B$	$R_B$
$f_A$	$P_B$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_A$	$P_B$	$C_A$	$R_A$		$f_A$	$P_B$	$C_M$	$R_M$		$f_A$	$P_B$	$C_B$	$R_B$
$f_M$	$P_B$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_M$	$P_B$	$C_A$	$R_A$		$f_M$	$P_B$	$C_M$	$R_M$		$f_M$	$P_B$	$C_B$	$R_B$
$f_B$	$P_B$	$C_{MA}$	$R_M$		$f_B$	$P_B$	$C_A$	$R_M$		$f_B$	$P_B$	$C_M$	$R_B$		$f_B$	$P_B$	$C_B$	$R_B$
$f_{MB}$	$P_B$	$C_{MA}$	$R_M$		$f_{MB}$	$P_B$	$C_A$	$R_M$		$f_{MB}$	$P_B$	$C_M$	$R_B$		$f_{MB}$	$P_B$	$C_B$	$R_B$
$f_A$	$P_{MB}$	$C_{MA}$	$R_A$		$f_A$	$P_{MB}$	$C_A$	$R_M$		$f_A$	$P_{MB}$	$C_M$	$R_M$		$f_A$	$P_{MB}$	$C_B$	$R_B$
$f_M$	$P_{MB}$	$C_{MA}$	$R_M$		$f_M$	$P_{MB}$	$C_A$	$R_M$		$f_M$	$P_{MB}$	$C_M$	$R_M$		$f_M$	$P_{MB}$	$C_B$	$R_B$
$f_B$	$P_{MB}$	$C_{MA}$	$R_M$		$f_B$	$P_{MB}$	$C_A$	$R_B$		$f_B$	$P_{MB}$	$C_M$	$R_B$		$f_B$	$P_{MB}$	$C_B$	$R_B$
$f_{MB}$	$P_{MB}$	$C_{MA}$	$R_M$		$f_{MB}$	$P_{MB}$	$C_A$	$R_B$		$f_{MB}$	$P_{MB}$	$C_M$	$R_B$		$f_{MB}$	$P_{MB}$	$C_B$	$R_B$

**$R_{MA}$     $R_A$     $R_M$     $R_B$**

# Criterio para evaluar los niveles de frecuencia

La frecuencia de ocurrencia de los Sucesos iniciadores puede ser estimada considerando si el Suceso es motivado por errores humanos o por fallas de equipos:

1. La frecuencia de ocurrencia de los Sucesos iniciadores derivados de errores humanos se estima usando la ecuación siguiente:



$$f = p_E * N_t$$

2. La frecuencia de ocurrencia de los Sucesos iniciadores derivados de fallos de equipo se estima usando la ecuación siguiente:



$$f = \frac{2n + 1}{2T}$$

# Criterio para evaluar los niveles de frecuencia



**A**

Alta: El evento iniciador ocurre frecuentemente, más 50 sucesos/año.

**M**

Media: El evento iniciador ocurre ocasionalmente, mayor o igual que 1 y menor o igual que 50 sucesos/año.

**f**

**B**

Baja: Es poco usual o raro que ocurra el evento iniciador, menos que 1 suceso/año y mayor o igual que 5 sucesos cada 100 años

**MB**

Muy Baja: Es muy raro que ocurra el evento iniciador, menos de 5 Sucesos cada 100 años. No se tiene información que halla ocurrido.

# Criterio para evaluar los niveles de consecuencias

Los accidentes pueden afectar a Pacientes, trabajadores y públicos. Un determinado error humano o fallo de equipo puede afectar al mismo tiempo a uno o varios de estos “actores” del proceso.

**Ejemplo:** Desacople de la fuente del cable permaneciendo esta, dentro del paciente, tras finalizar el tratamiento. “Braquiterapia de HDR”

**Paciente:** Tiene consecuencia para el paciente porque provoca una sobre dosis al paciente

**Trabajador:** Tiene consecuencias para el trabajador porque recibe una exposición anómala.

**Público:** Tiene consecuencia para el público ya que si no se detecta que la fuente se encuentra en el cuerpo del paciente este se va para su casa y puede provocar exposiciones anómalas de miembros del público.





# Criterio para evaluar los niveles de consecuencias

---

En pacientes

**MA**

**Muy Alta:** Muertes o daños limitantes a varios pacientes (exposiciones sistemáticas). Se asume que la magnitud del error de dosis es superiores al 25% respecto a la dosis prescrita.

**CA**

**Alta:** Muerte o daños limitantes a un solo paciente, afecta a todo o gran parte del tratamiento (exposiciones programáticas) (la magnitud del error de dosis es superiores al 25% respecto a la dosis prescrita). Se incluyen también las exposiciones que afectan a múltiples pacientes cuyos errores de dosis están entre el 10 y el 25% respecto a la dosis prescrita.

**M**

**Media:** Clínicamente no ponen en riesgo la vida del paciente, son exposiciones que afectan a un paciente en una sesión de tratamiento.

**B**

**Baja:** No se producen efectos sobre los pacientes. Disminución de la defensa en profundidad.

# Criterio para evaluar los niveles de consecuencias

En trabajadores y público

**MA**

**Muy Alta:** Son de tipo catastrófico, que provocan efectos deterministas severos, resultan fatales, o conlleva a un daño o invalidez permanente.

**CA**

**Alta:** Provocan efectos deterministas, pero que no representan un peligro para la vida y no producen daños permanentes.

**M**

**Media:** Provocan exposiciones anómalas que están por debajo de los umbrales de los efectos deterministas, se manifiesta como un aumento de la probabilidad de efectos estocásticos.

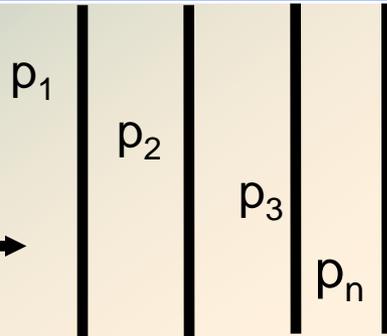
**B**

**Baja:** No se producen efectos sobre los trabajadores o público. Disminución de la defensa en profundidad.



# Criterio para evaluar los niveles de probabilidad de fallo de las barreras

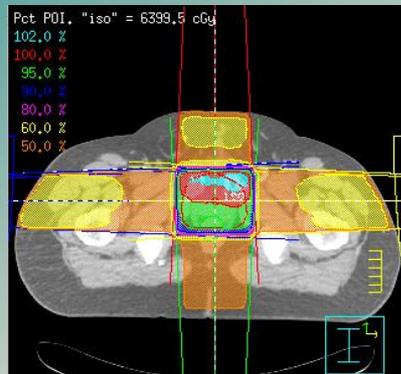
Probabilidad de fallo del conjunto de barreras ( $p$ )



Simplificación del método.  
 $p_1 = p_2 = p_n$

$$p = p_1 * p_2 * p_n$$

# Criterio para evaluar los niveles de probabilidad de fallo de las barreras



**A** **Alta:** Secuencia accidental más probable y esperable (ninguna barrera de seguridad).

**M** **Media:** Se acepta el fallo de las defensas si no están bien implementadas (una o dos barreras).

**P** **B** **Baja:** Existen suficientes defensas pero se acepta en último caso el fallo de las mismas (tres barreras)

**MB** **Muy Baja:** Secuencia accidental prácticamente imposible. Existe suficiente defensa en profundidad (más de tres barreras)

# Pasos que deben seguirse para la aplicación práctica del método

**Paso 1:** Determinación del listado de Sucesos Iniciares (SI)

Se analiza un Suceso Inicial (SI)

**Paso 2:** Estimación de la frecuencia del SI. Clasificación según los niveles establecidos.

**Paso 3:** Evaluación de las consecuencias del SI. Clasificación según los niveles establecidos.

**Paso 4:** Análisis de las defensas existentes para el SI. Diferenciar Barreras, reductores de frecuencia y reductores de consecuencias. Clasificación según los niveles establecidos

**Paso 5:** Obtención del Riesgo resultante directamente de la matriz

Analizar el siguiente SI

# Ejemplo de Aplicación

Ejemplo de SI: Error en la determinación de la dosis absorbida en condiciones de referencia. (Telecobaltoterapia)

$$R = f * P * C$$

Etapa del Proceso: Aceptación y Puesta en servicio

Frecuencia	Red de f	Consecuencia	Defensas	Riesgo
$f_B$	Capacitación del Físico	$C_{MA}$	$P_M$	?

# Utilización de la matriz de riesgo para obtener el riesgo resultante

f <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>MA</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>MA</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
f <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>MA</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
f <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
f <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
f <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>MA</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
f <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>M</sub>
f <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>M</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>B</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>B</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>A</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>A</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>M</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>B</sub>		f <sub>B</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
f <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>MA</sub>	R <sub>M</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>M</sub>	R <sub>B</sub>		f <sub>MB</sub>	P <sub>MB</sub>	C <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>

Analizando todos los Sucesos Iniciaadores se puede hacer un primer cribado que permita priorizar, en función de criterios de administración de riesgos.

# Bibliografía.

IAEA-TECDOC-1685/S

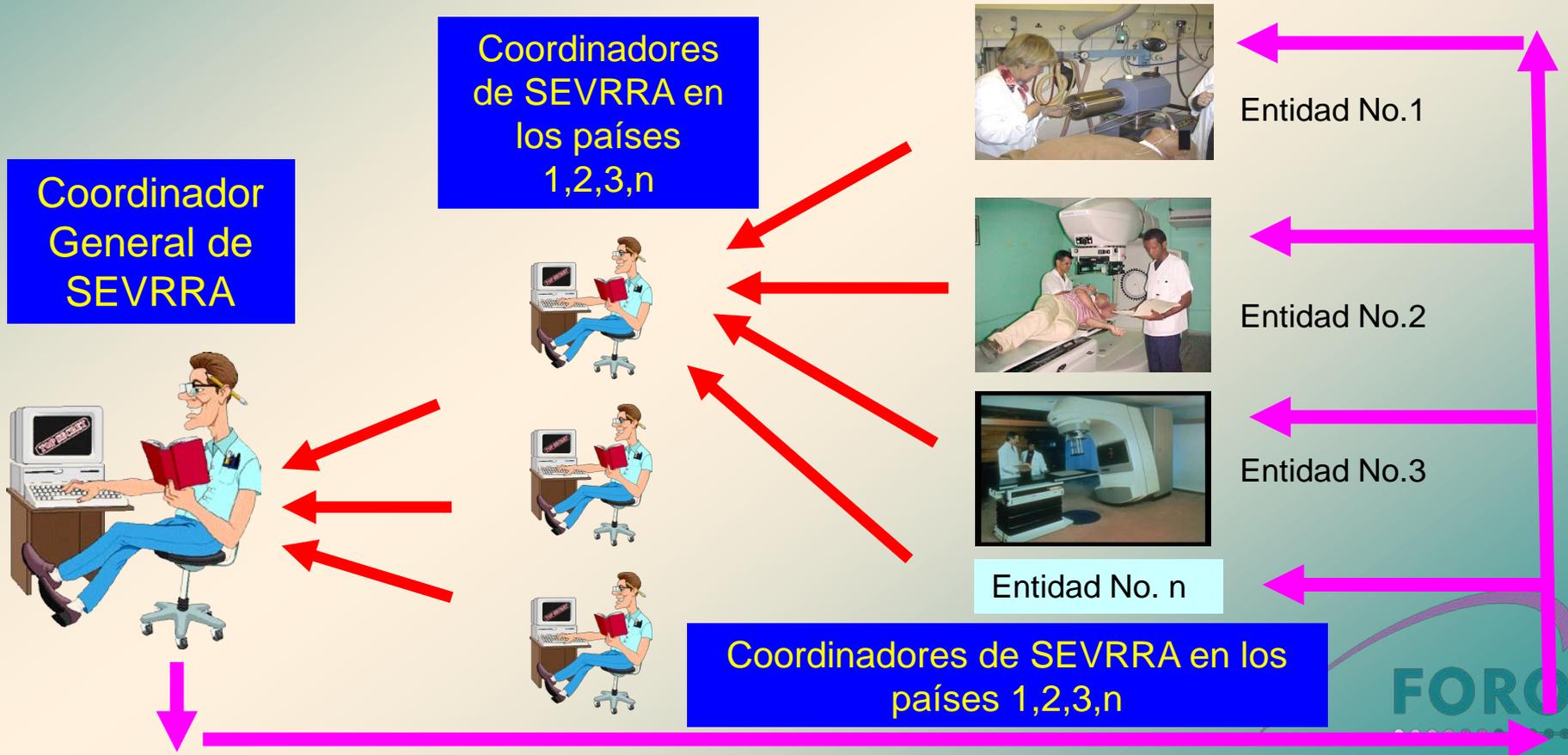
## *Aplicacion del Metodo de Analisis de Matriz de Riesgo a la Radioterapia*

*Texto Principal*



# ¿Que es SEVRRRA?.

El Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia, **SEVRRRA**, es una herramienta informática diseñada como una plataforma WEB que permite aplicar el método de “Matrices de Riesgo” en servicios de radioterapia que utilizan técnicas de telecobaltoterapia, braquiterapia HDR y LDR y teleterapia con LINAC.



# ¿Que es SEVRRRA?.

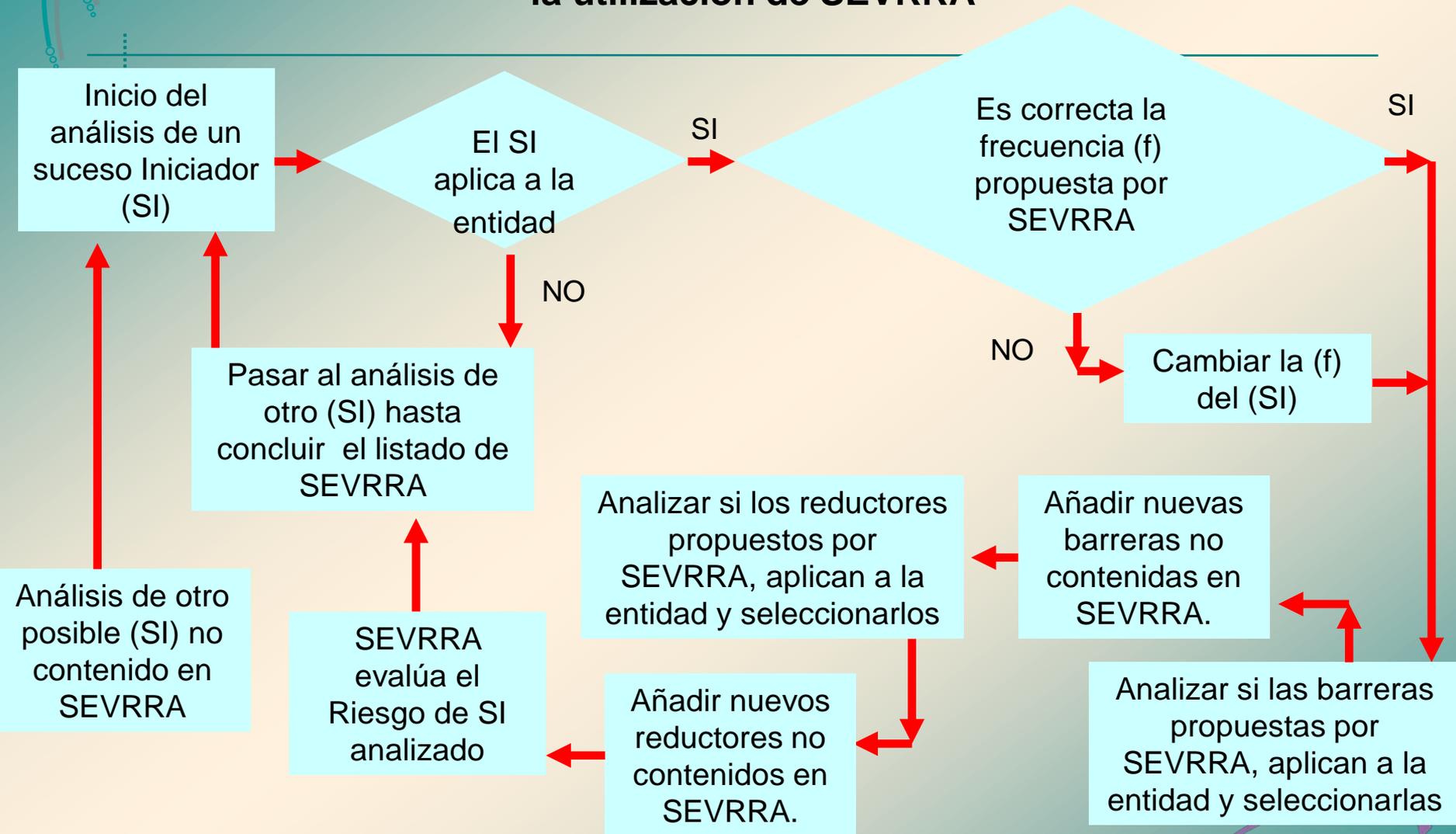
Aplicación de  
SEVRRRA  
fuera de línea

Aunque el Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia, **SEVRRRA**, es una herramienta diseñada para el trabajo en línea puede ser utilizada en su variante “fuera de línea” por aquellos servicio/departamentos de radioterapia que deseen hacer una aplicación de prueba inicial o cuando por problemas legales no estén dispuestos a compartir información con otras entidades y países.

En cualquier caso vale la pena recalcar que la información que se brinda a la herramienta es totalmente anónima en cuanto a los servicios/departamentos y países participantes.



# Aplicación de la metodología de Matrices de Riesgo con la utilización de SEVRRRA





# **Taller Regional para evaluar e intercambiar resultados sobre la aplicación de la Matriz de Riesgo en Radioterapia.**

**Ciudad de México, del 5 al 9 de  
noviembre, 2012**



# Programa del taller de México

---

◆ El Taller contó de 5 partes:

- 1. Aspectos teóricos de la Metodología de Matrices de Riesgo. Repaso según el Curso contenido en SEVRRRA.**
- 2. Resultados previos de los servicios/departamentos participantes sobre la aplicación de la metodología de Matrices de Riesgo Radioterapia.**
- 3. Herramienta informática “Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia” SEVRRRA.**
- 4. Ejercicio de mesa para el uso de la herramienta informática “Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia” SEVRRRA.**
- 5. Trabajo independiente. Aplicación de SEVRRRA en cada Servicio/departamentos de Radioterapia participantes y Explicación de los principales hallazgos.**



# Características del trabajo realizado

---

Realizaron el ejercicio de aplicación de SEVRRRA un total de 27 servicios/departamentos de Radioterapia, cada uno obtuvo un reporte con la información siguiente:

1. Datos del servicio.
2. Resumen de resultados.
3. Sucesos Iniciaadores con riesgo Muy Alto y Alto.
4. Barreras, Reductores de Frecuencia y de Consecuencia con mayor impacto.
5. Sucesos Iniciaadores afectados por las barreras y reductores agregados por el usuario.
6. Sucesos Iniciaadores agregados por el usuario.
7. Barreras y Reductores agregados por el usuario.

# Contenido del Informe.



**SEVRRRA**  
Foro Iberoamericano de Organismos  
Reguladores Radiológicos y Nucleares

**SEVRRRA**  
Versión Demo



**Resultados del análisis de riesgo utilizando la metodología del  
Sistema de Evaluación del Riesgo en Radioterapia (SEVRRRA)**

**Para Cobalto 60**

Código verificador: FORO-AR-SEVRRRA-DEMOV1.0-[09/11/2012]-81e3455e297f90c137180c7db549ae9e

## Contenido del Análisis

Datos del servicio:	2
Resumen:	2
Sucesos Iniciares con riesgo Alto:	3
Barreras, Reductores de Frecuencia y de Consecuencia con mayor impacto.	4
Sucesos Iniciares afectados por las barreras y reductores agregados por el usuario.	5
Sucesos Iniciares agregados por el usuario.	5
Barreras y Reductores agregados por el usuario.	5

# Datos del servicio.



## Datos del servicio

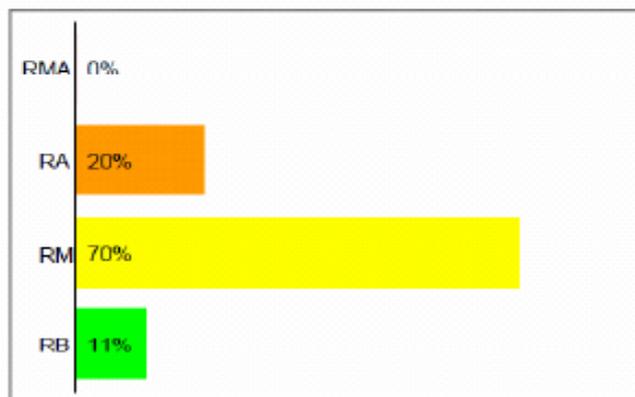
Servicio(Práctica):	Cobalto 60
Empresa:	Hospital No.1
Usuario:	Hospital No.1
Email:	<a href="mailto:SEVRRRA@CNSNS.mx">SEVRRRA@CNSNS.mx</a>
Atendió el cuestionario:	Hospital No.1
Fecha de inicio:	08/11/2012
Fecha de terminación:	09/11/2012

# Resumen de resultados.

## Resumen

El usuario afirma con este instrumento, y lo hace constar con su nombre y rúbrica al calce, que cuenta en su práctica con las barreras, reductores de frecuencia y reductores de consecuencias que hacen posible que los Sucesos Iniciadores de accidentes de accidentes que podrían presentarse en su práctica, han sido llevados a los siguientes niveles de riesgo para cada Suceso Iniciador presente en las siguientes etapas:

Núm.	Etapas	Riesgo Muy Alto (RMA)	Riesgo Alto (RA)	Riesgo Alto (RM)	Riesgo Bajo (RB)	No Aplica (NA)	Registrados	Total por Etapa	Completo
1	Instalación inicial de los equipos	0	0	9	1	0	10	10	✓
2	Aceptación y puesta en servicio	0	1	23	0	0	24	24	✓
3	Mantenimiento de los equipos	0	0	3	0	0	3	3	✓
4	Toma de datos de cada paciente para la planificación del tratamiento	0	3	10	3	0	16	16	✓
5	Elaboración del plan de tratamiento.	0	8	11	1	0	20	20	✓
6	Elaboración de moldes. Con Consecuencia para los Pacientes	0	0	2	1	0	3	3	✓
7	Ejecución del tratamiento.	0	14	34	8	0	56	56	✓
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>26</b>	<b>92</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>132</b>	<b>132</b>	<b>7</b>



# Sucesos Iniciadores con riesgo Muy Alto y Alto.



FORO  
Foro Interamericano de Organismos  
Reguladores Radiológicos y Nucleares

SEVRRRA

SEVRRRA  
Versión Demo



## Sucesos Iniciadores con riesgo Alto y Muy Alto

En base a la información que hemos vertido, los siguientes sucesos iniciadores los obtuvimos con Riesgo Alto y Muy Alto:

Código SI	Suceso Iniciador	Riesgo de Referencia	Riesgo Obtenido	Barreras y Reductores Faltantes
0060-PAC2.17	Generar de forma incorrecta las tablas con datos para planificación del tratamiento (por ejemplo, las curvas de dosis en profundidad) que se utilizan en planificaciones manuales	RA	RA	RC-339,
0060-PAC2.2	Omitir las marcas de referencia de la TAC de simulación sobre el paciente o sobre dispositivos de inmovilización o marcarlas erróneamente	RA	RA	B-243, RF-304,
0060-PAC2.5	Error al registrar los datos de las particularidades del posicionamiento del paciente consideradas durante la realización de la TAC de Simulación por omisión de datos o indicación de datos incorrectos	RM	RA	B-243, RF-304, RC-350,
0060-PAC5.10	Cometer un error en la obtención del contorno anatómico del paciente que implica distorsión en forma y tamaño de dicho contorno. (cuando este se obtiene de forma manual directamente del paciente)	RA	RA	RF-304, RC-350,
0060-PAC5.5	Digitalizar erróneamente el contorno anatómico individual, el volumen blanco y órganos críticos (cuando éstos se obtiene directamente del paciente en lugar de una TAC)	RM	RA	B-243, RF-304, RC-350,
0060-PAC7.1	Utilizar erróneamente el TPS al elaborar el plan de tratamiento para un paciente en específico	RA	RA	Ninguna
0060-PAC7.3	Seleccionar datos erróneos al planificar el tratamiento, tales como los de una fuente diferente a la existente en el equipo o datos de otro equipo que se encuentre modelado en el TPS	RA	RA	RF-304,
0060-PAC7.5	Configurar un número erróneo de campos	RM	RA	B-243, RF-304,
0060-PAC7.7	Omitir la planificación de volúmenes secundarios requeridos	RM	RA	B-243, RF-304,
0060-PAC7.2	Planificación errónea de técnicas o situaciones especiales. (ejemplo: Dosis únicas de emergencia)	RM	RA	B-243, RF-304,
0060-PAC7.12	Introducir datos erróneos en el TPS para el cálculo el tiempo de tratamiento	RA	RA	RF-304,
0060-PAC7.14	Cometer un error al documentar el resultado de la planificación del tratamiento (ejemplo: tiempo de tratamiento, distancia del foco a la superficie, tamaño de campo, ángulo del gantry, ángulo del colimador, conformación de campo, cuñas, posición de camilla)	RA	RA	B-243, RF-304, RC-350,
0060-PAC9.2	Colocar erróneamente al paciente en la mesa de tratamiento para la sesión inicial del tratamiento	RA	RA	B-243, RF-304, RC-350,
0060-PAC9.5	Seleccionar erróneamente los ángulos de la mesa de tratamiento en la sesión inicial de tratamiento	RM	RA	B-243, RF-304, RC-350,

# Barreras, Reductores de Frecuencia y de Consecuencia con mayor impacto.

## Barreras, Reductores de Frecuencia y de Consecuencia con mayor impacto

Las barreras y reductores de frecuencia y consecuencia que más impacto negativo tienen en virtud de su carencia en el servicio, son:

Clave	Descripción	Núm. de SI Impactados
B-206	Dispositivo temporizador, que no permite el inicio de la irradiación en un intervalo de tiempo establecido hasta después que el Técnico-Radioterapeuta acciona el botón de abandono de la Sala.	1
B-225	Enclavamiento del equipo si el tiempo de tránsito supera un valor (por ejemplo del orden de 2.5 s).	1
B-232	La fotografía del paciente que se inserta en la Hoja de Tratamiento al finalizar la Prescripción Clínica del Tratamiento permite detectar errores de identificación de paciente	1
B-233	La fotografía del paciente que se inserta en la Hoja de Tratamiento previo al Inicio de Tratamiento	1
B-234	La Fotografía que se inserta en la Hoja de Realización de la TAC que elabora el Oncólogo-Radioterapeuta al finalizar la Prescripción Clínica permite detectar este error.	1
B-243	Participación del radiooncólogo, del físico y de los técnicos de radioterapia en la colocación e inmovilización del paciente durante la sesión inicial de tratamiento	30
B-244	Participación del radiooncólogo, del físico y de los técnicos de radioterapia en la colocación e inmovilización del paciente durante la sesión inicial de tratamiento. Al realizar nuevamente la primera puesta	1
B-260	QA del Hospital. Control diario de los parámetros mecánicos.	3
RF-303	La fotografía del paciente que se inserta en la Hoja de Tratamiento que elabora el Oncólogo-Radioterapeuta (OR) al finalizar la Prescripción Clínica del Tratamiento	1
RF-304	Mantener la carga de trabajo moderada.	57
RF-314	Programa de mantenimiento programado	1
RC-332	Auditoria anual externa.	14
RC-334	Auditoria anual externa. Procedimiento de Auditoria, Prueba de determinación del tiempo de tránsito de la fuente.	1
RC-335	Auditoria anual externa. Procedimiento de Auditoria, Prueba de Levantamiento radiométrico del Bunker	2
RC-336	Auditoria anual externa. Procedimiento de Auditoria, Prueba de medición de tasa de dosis en puntos situados alrededor del cabezal.	9

## Barreras, Reductores de Frecuencia y de Consecuencia con mayor impacto. (Continuación)

# Sucesos Iniciadores afectados por las barreras y reductores agregados por el usuario.

## Sucesos Iniciadores afectados por las barreras y reductores agregados por el usuario.

En base a la información agregada por los usuarios, los siguientes sucesos iniciadores fueron afectados:

Código SI	Suceso Iniciador	Riesgo de Referencia	Riesgo Obtenido	Barreras y Reductores Faltantes Master	Barreras y Reductores Agregados Usuario
AL-PAC2.1	Cometer un error en el factor de calibración del equipo dosimétrico (cámara de ionización y electrómetro) que conduce a determinar erróneamente la relación dosis-unidades de monitor	RM	RA	B-21, B-107, RC-181, RC-154, RC-158,	B-1000,
AL-PAC2.10	Determinar incorrectamente los factores de bandeja. Considerar también el adquirir bandejas con holguras respecto a los rieles de colocación	RB	RM	B-21, B-107, RC-154, RC-158,	B-1010,
AL-PAC2.11	Determinar incorrectamente los factores de transmisión las cuñas	RM	RM	B-21, B-107, RC-181, RC-154, RC-158,	B-1011,
AL-PAC2.12	Determinar incorrectamente los factores de transmisión del colimador multiláminas	RM	RM	B-21, B-107, RC-169, RC-181, RC-154, RC-158,	B-1012,
AL-PAC2.13	Determinar incorrectamente factores de transmisión de accesorios de inmovilización del paciente (incluye los soportes de las máscaras, excluye las máscaras) y de la camilla	RM	RM	B-107, RC-154,	B-1013,
AL-PAC2.14	Cometer un error al medir los perfiles de campo con cuñas (físicas, dinámicas o virtuales) (o puntos fuera del centro del haz)	RM	RM	B-21, B-107, RC-181, RC-154, RC-158,	B-1014,
AL-PAC2.15	Cometer un error en la caracterización geométrica del multiláminas (el centrado del sistema MLC respecto al eje de rotación del cabezal y del brazo, ortogonalidad de los bancos de láminas respecto a los colimadores, exactitud y repetibilidad del posicionamiento de las láminas y ancho de las láminas en el isocentro).	RM	RM	B-21, B-107, RC-181, RC-154, RC-158,	B-1015,
AL-PAC2.17	Suministrar dispositivos deficientes de inmovilización del paciente (holguras, fijación deficiente)	RM	RM	B-107, RC-181,	B-1016,
AL-PAC2.3	Cometer un error al establecer las condiciones de referencia de medida que implica la determinación errónea de la relación dosis-unidades de monitor.	RM	RM	B-21, B-107, RC-181, RC-158,	B-1002,
AL-PAC2.4	Utilizar un valor incorrecto de presión o temperatura local (barómetro o termómetro descalibrado, lectura errónea o aplicación de valores otro lugar, como laboratorio meteorológico o aeropuerto) en la puesta en servicio.	RM	RM	B-107, RC-154,	B-1003,

# Sucesos Iniciadores agregados por el usuario.

## Sucesos Iniciadores agregados por el usuario.

En base a la información vertida el usuario agregó los siguientes Sucesos Iniciadores:

Código SI	Suceso Iniciador	Riesgo por default	Riesgo Obtenido	Barreras y Reductores Asociados
BHDR - PACZ.2.2	Dejar incompleta la puesta en servicio de los equipos de imagen (por Ej.: errores en las escalas geométricas de las imágenes)	FMBPACMA=RA	FMBPBCMA=RA	B-1000, B-1001,

# Barreras y Reductores agregados por el usuario.



SEVRRRA

Foro Iberoamericano de Organismos  
Reguladores Radiológicos y Nucleares

SEVRRRA  
Versión Demo



## Barreras y Reductores agregados por el usuario.

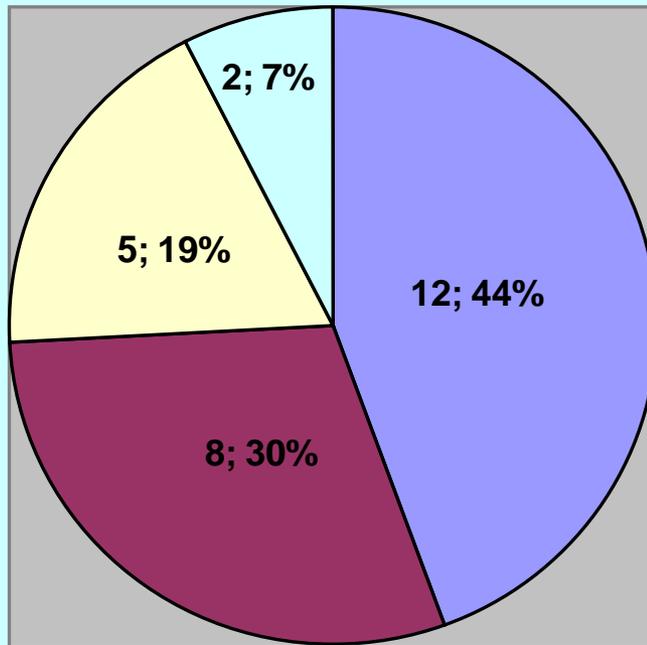
En base a la información vertida el usuario agregó los siguientes Barreras y Reductores:

Clave	Nombre	Descripción	Ponderación
1000	Comite tecnico de radioterapia que evalua la prescripcion clinica	Todas las rescripciones de tratamiento son analizadas por un comite formado por radioncologos con la participacion de los fisicos del departamento de radioterapia, con el objetivo de detectar errores de la prescripcion y delimitacion de volúmenes	Robusta
1001	Comite tecnico de radioterapia que evalua la prescripcion clinica	Todas las rescripciones de tratamiento son analizadas por un comite formado por radioncologos con la participacion de los fisicos del departamento de radioterapia, con el objetivo de detectar errores de la prescripcion y delimitacion de volúmenes	Blanda
1002	Comite tecnico de radioterapia que evalua la prescripcion clinica	Todas las rescripciones de tratamiento son analizadas por un comite formado por radioncologos con la participacion de los fisicos del departamento de radioterapia, con el objetivo de detectar errores de la prescripcion y delimitacion de volúmenes	Robusta
1003	Comite tecnico de radioterapia que evalua la prescripcion clinica	Todas las rescripciones de tratamiento son analizadas por un comite formado por radioncologos con la participacion de los fisicos del departamento de radioterapia, con el objetivo de detectar errores de la prescripcion y delimitacion de volúmenes	Robusta
1004	Comite tecnico de radioterapia que evalua la prescripcion clinica	Todas las rescripciones de tratamiento son analizadas por un comite formado por radioncologos con la participacion de los fisicos del departamento de radioterapia, con el objetivo de detectar errores de la prescripcion y delimitacion de volúmenes	Robusta
1005	Comite tecnico de radioterapia que evalua la prescripcion clinica	Todas las rescripciones de tratamiento son analizadas por un comite formado por radioncologos con la participacion de los fisicos del departamento de radioterapia, con el objetivo de detectar errores de la prescripcion y delimitacion de volúmenes	Robusta



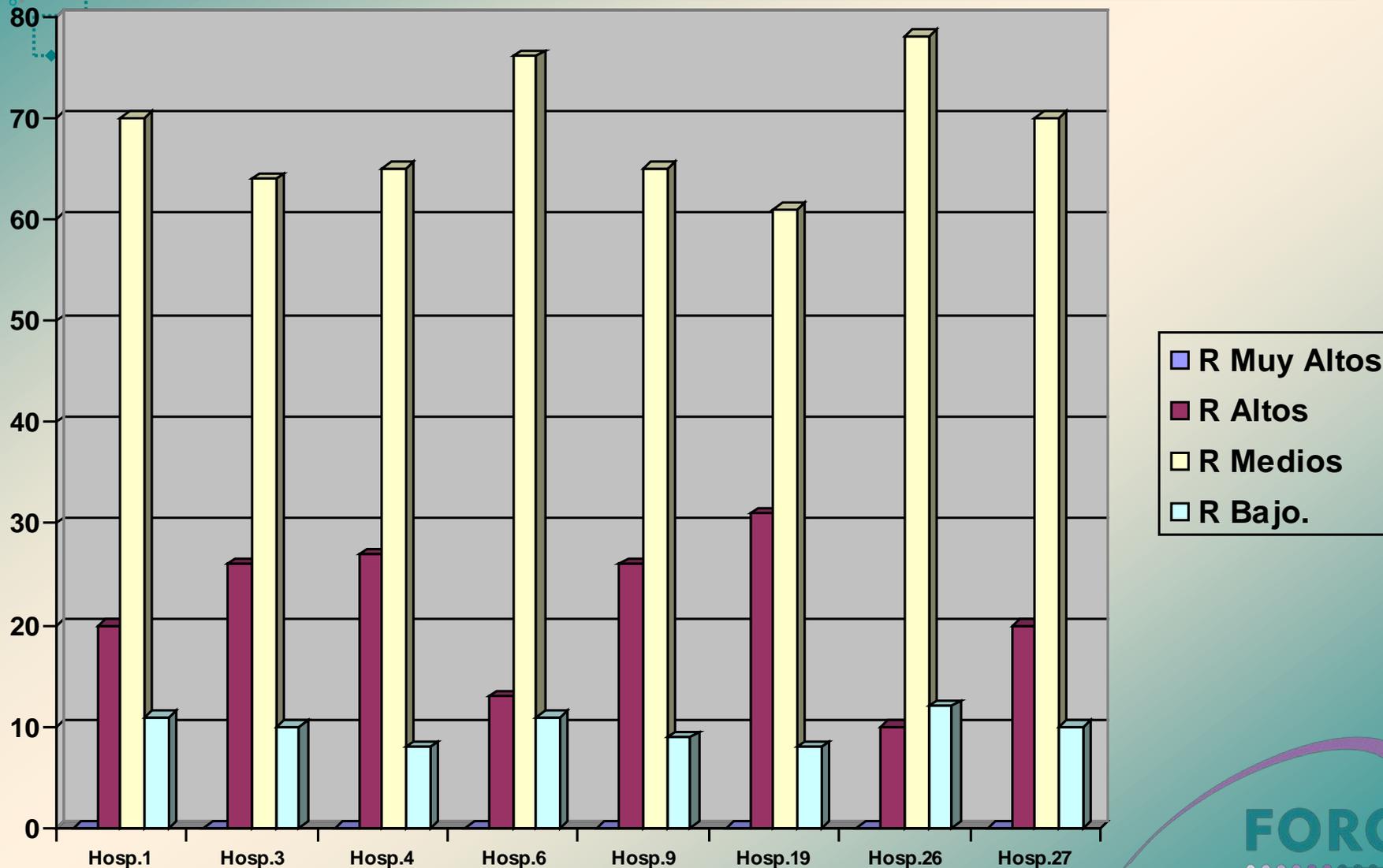
# Resultados generales

**Fig.1 Número de Servicios de Radioterapia participantes en el taller**



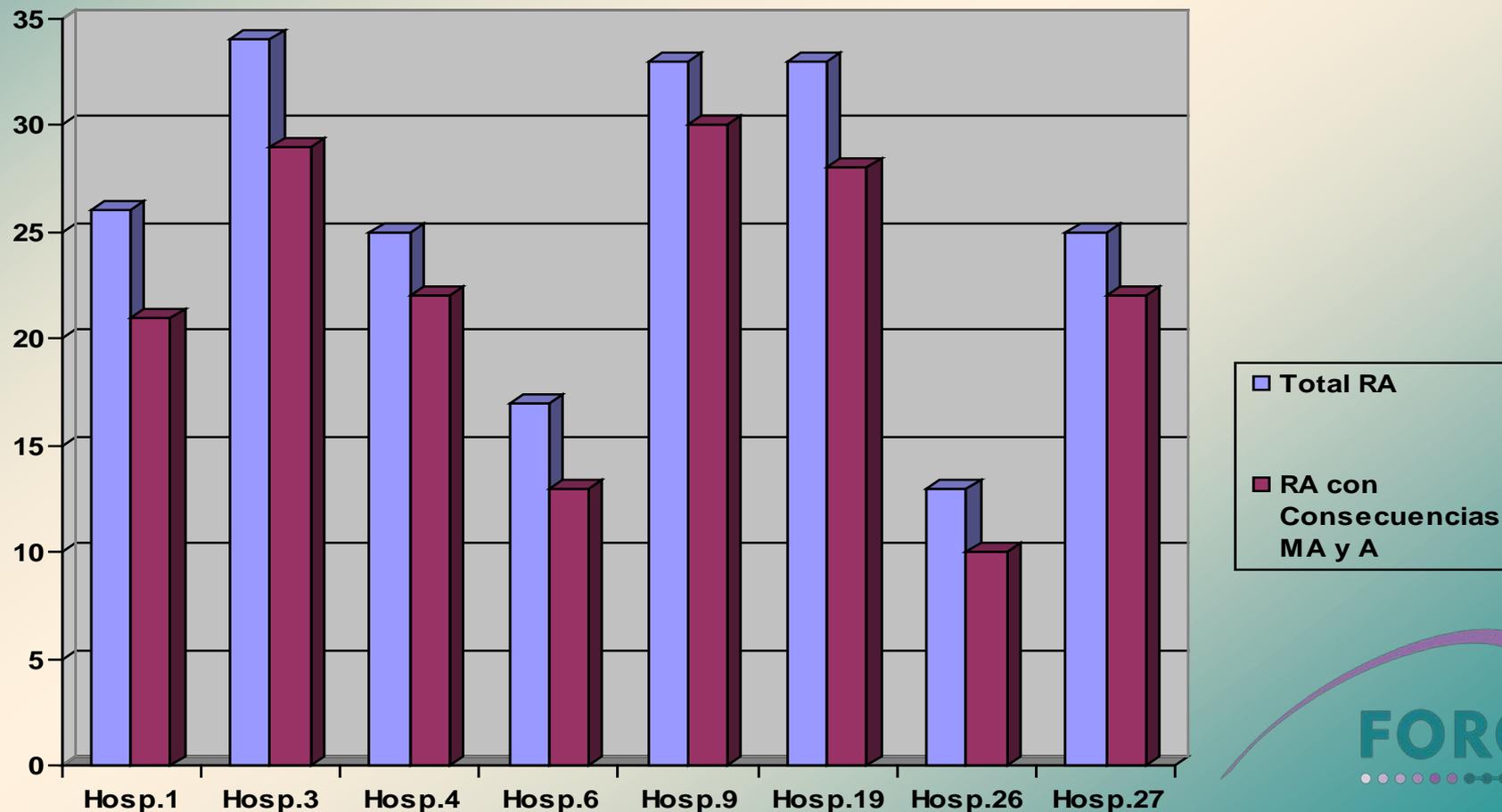
- Teleterapia con haces de LINAC
- Teleterapia con haces de Co-60
- Braquiterapia HDR
- Braquiterapia LDR

# Análisis de resultados para los servicios de Telecobaltoterapia.



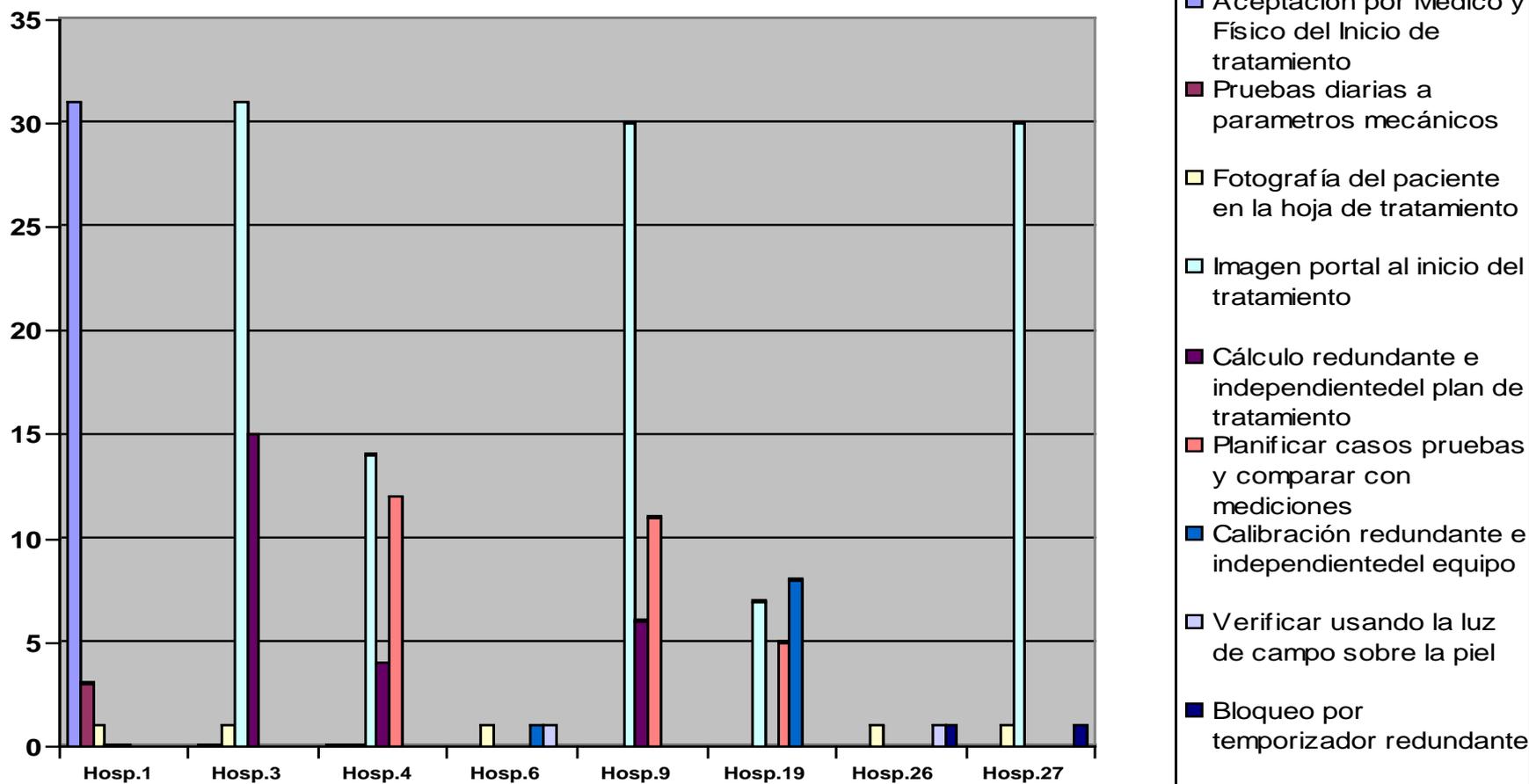
# Análisis de resultados para los servicios de Telecobaltoterapia.

La gran Mayoría de Riesgos Altos tienen consecuencias graves y catastróficas

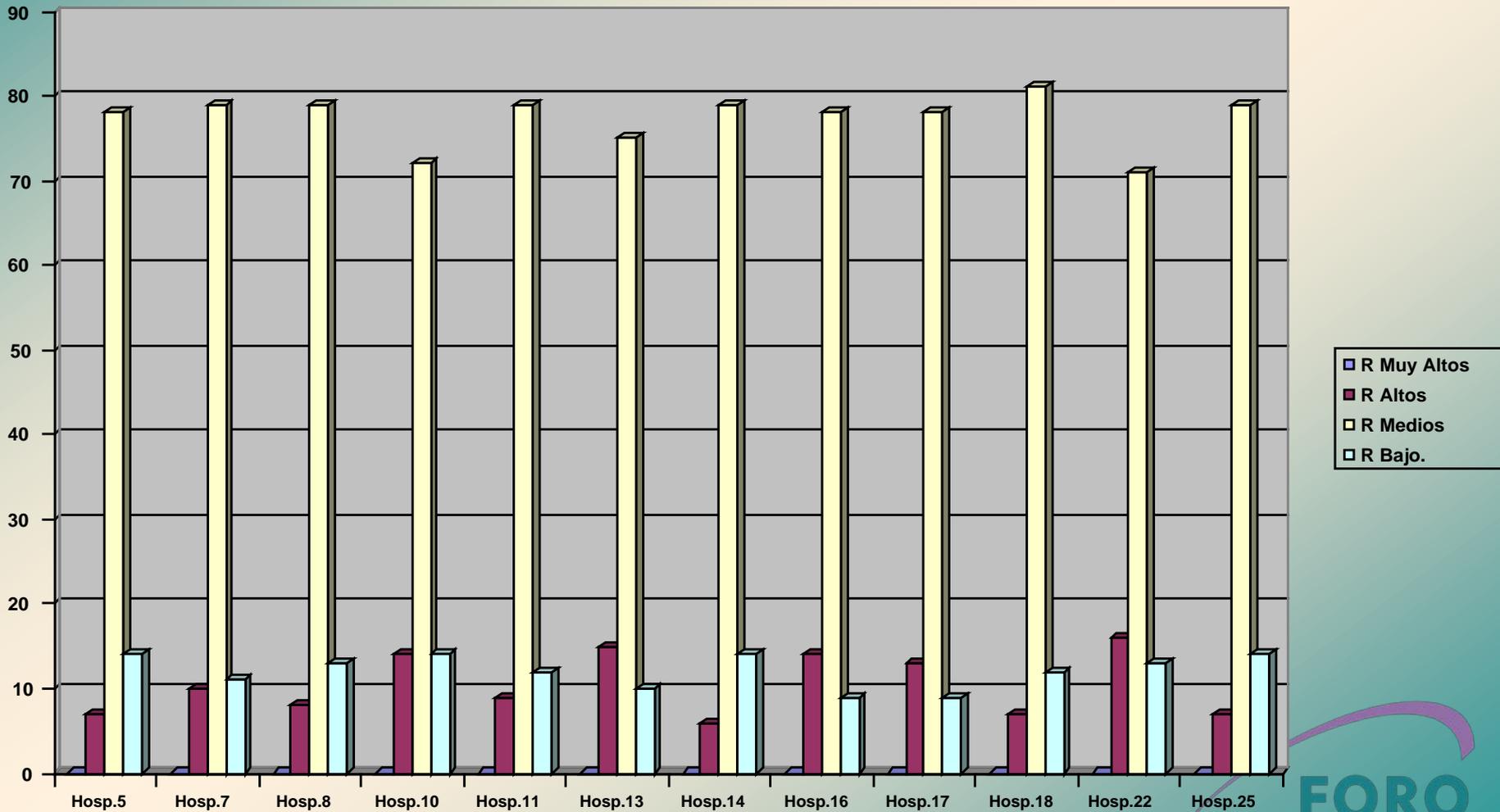


# Análisis de resultados para los servicios de Telecobaltoterapia.

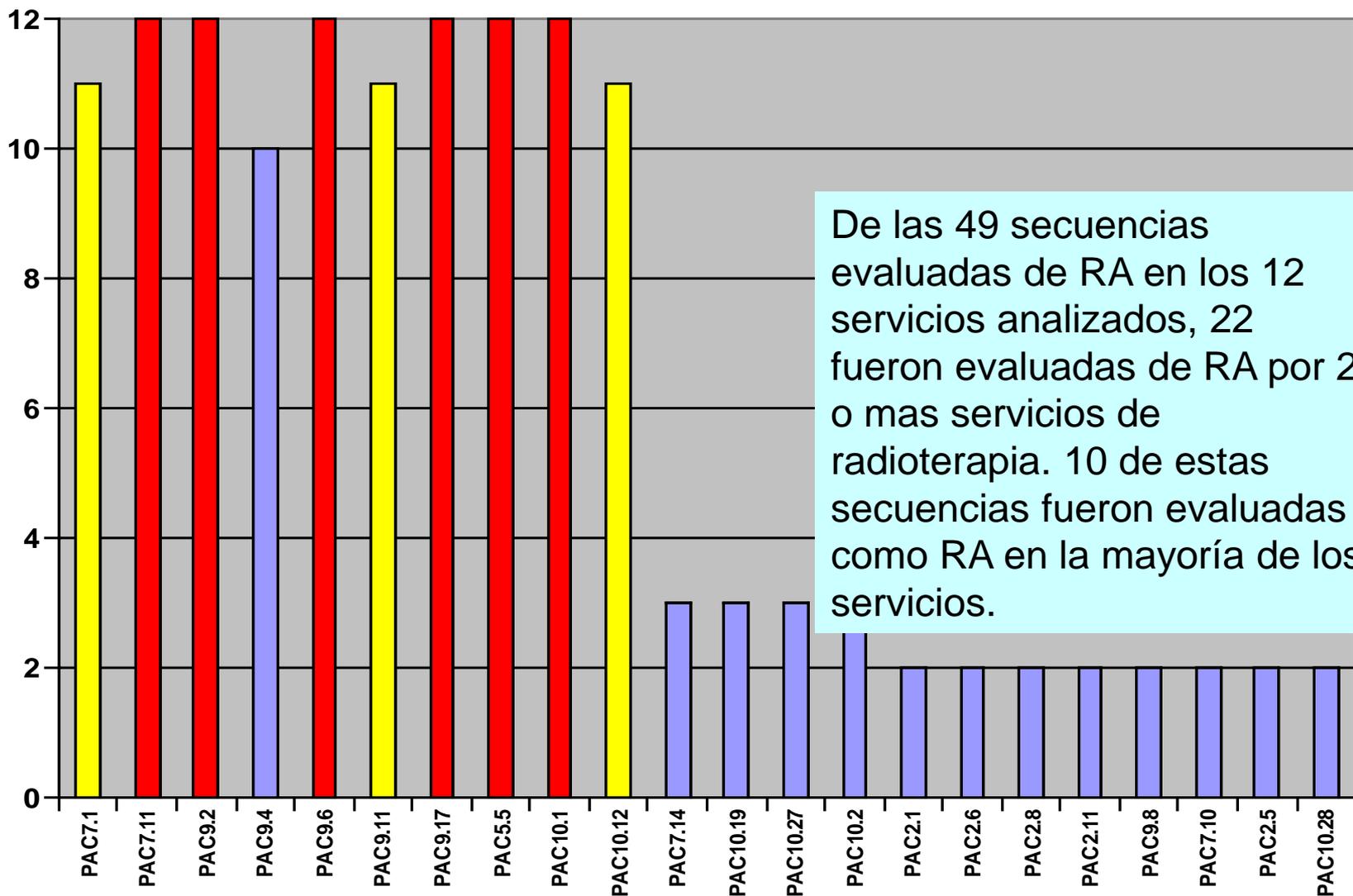
La barrera “Realización de imágenes portales al inicio del tratamiento es una carencia que está presente en 5 de estos 8 servicios analizados



# Análisis de resultados para los servicios de Teleterapia con LINAC.



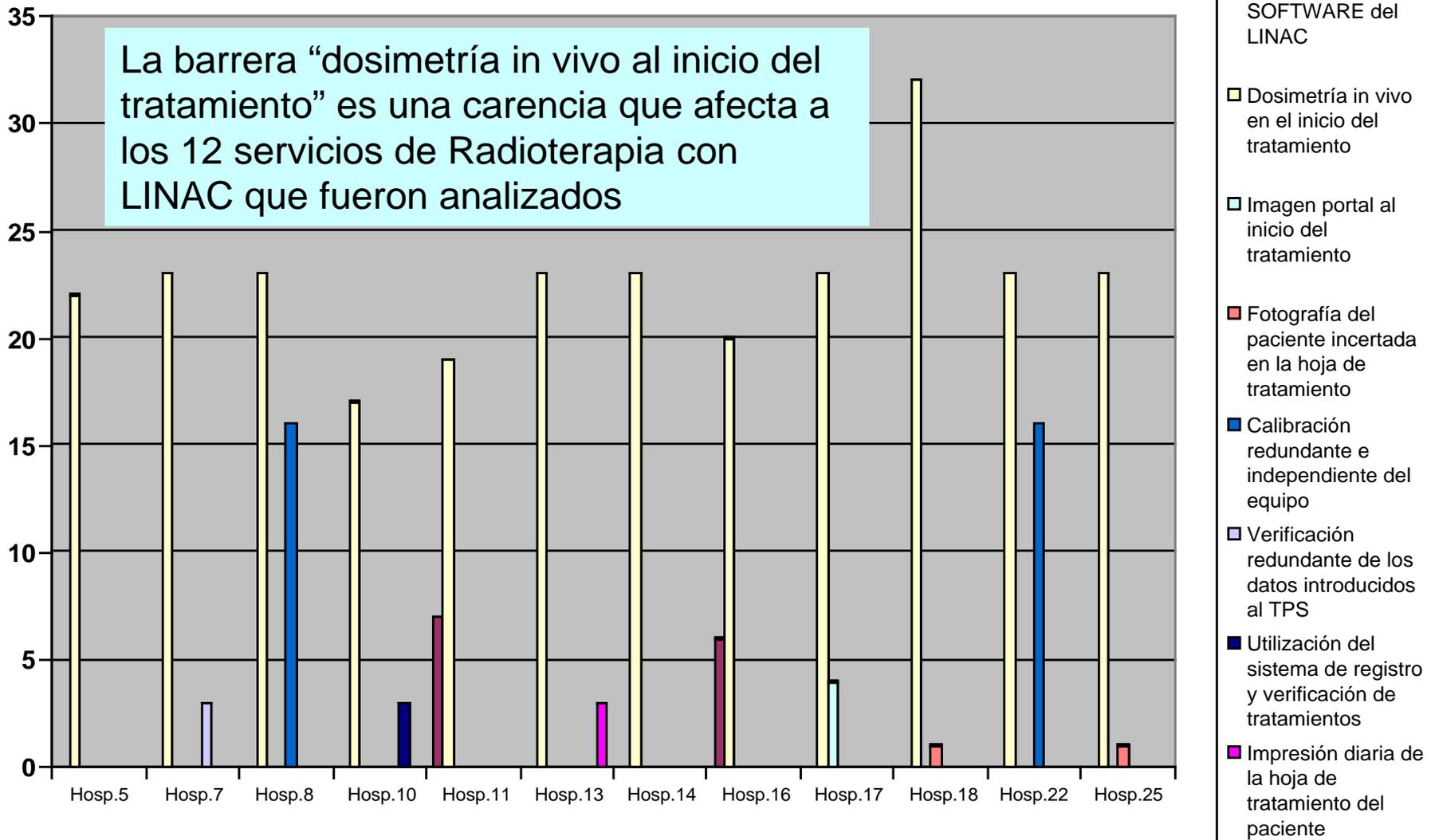
# Análisis de resultados para los servicios de Teleterapia con LINAC.



# Análisis de resultados para los servicios de Teleterapia con LINAC.

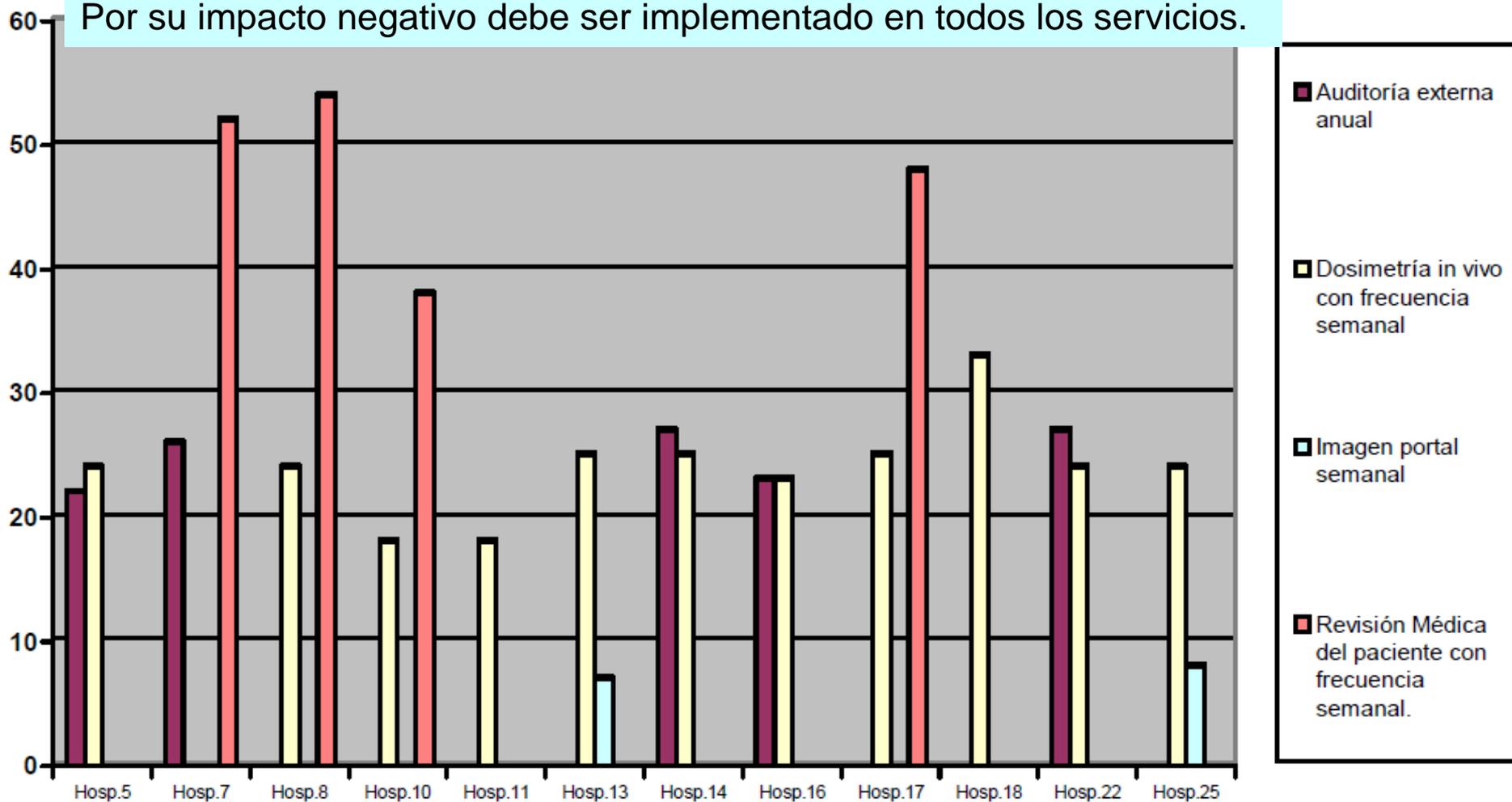
No.	Código	Descripción del Suceso Iniciador.
1	PAC 7.1	Utilizar erróneamente los procedimientos de uso del TPS durante la elaboración del plan para un paciente en específico.
2	PAC 7.11	Introducir datos erróneos para el cálculo de las unidades monitor.
3	PAC 9.2	Denominar los volúmenes, etapas, fracciones y campos de manera imprecisa o errónea al editar hoja electrónica de tratamiento en la computadora de tratamiento (lo que se denomina edición del caso)
4	PAC 9.4	Cometer un error al introducir en la PC de tratamiento la información sobre la cuña de un campo durante la edición del caso en la computadora de tratamiento
5	PAC 9.6	Colocar erróneamente al paciente en la mesa de tratamiento para la sesión inicial del tratamiento.
6	PAC 9.11	Omitir o colocar erróneamente elementos modificadores atenuadores del haz (bolus, compensadores) durante el inicio del tratamiento
7	PAC 9.17	Cometer un error en el marcado definitivo del paciente.
8	PAC 5.5	Omitir las marcas de referencia de la TAC de simulación sobre el paciente o sobre dispositivos de inmovilización o marcarlas erróneamente
9	PAC 10.1	No implementar modificaciones del plan de tratamiento resultantes de la evaluación semanal del paciente que realiza el Oncólogo Radioterapeuta
10	PAC 10.12	Cometer un error en la colocación de bolus durante el Posicionamiento para el Tratamiento Diario por omitir su colocación o colocación de modificador erróneo

# Análisis de resultados para los servicios de Teleterapia con LINAC.



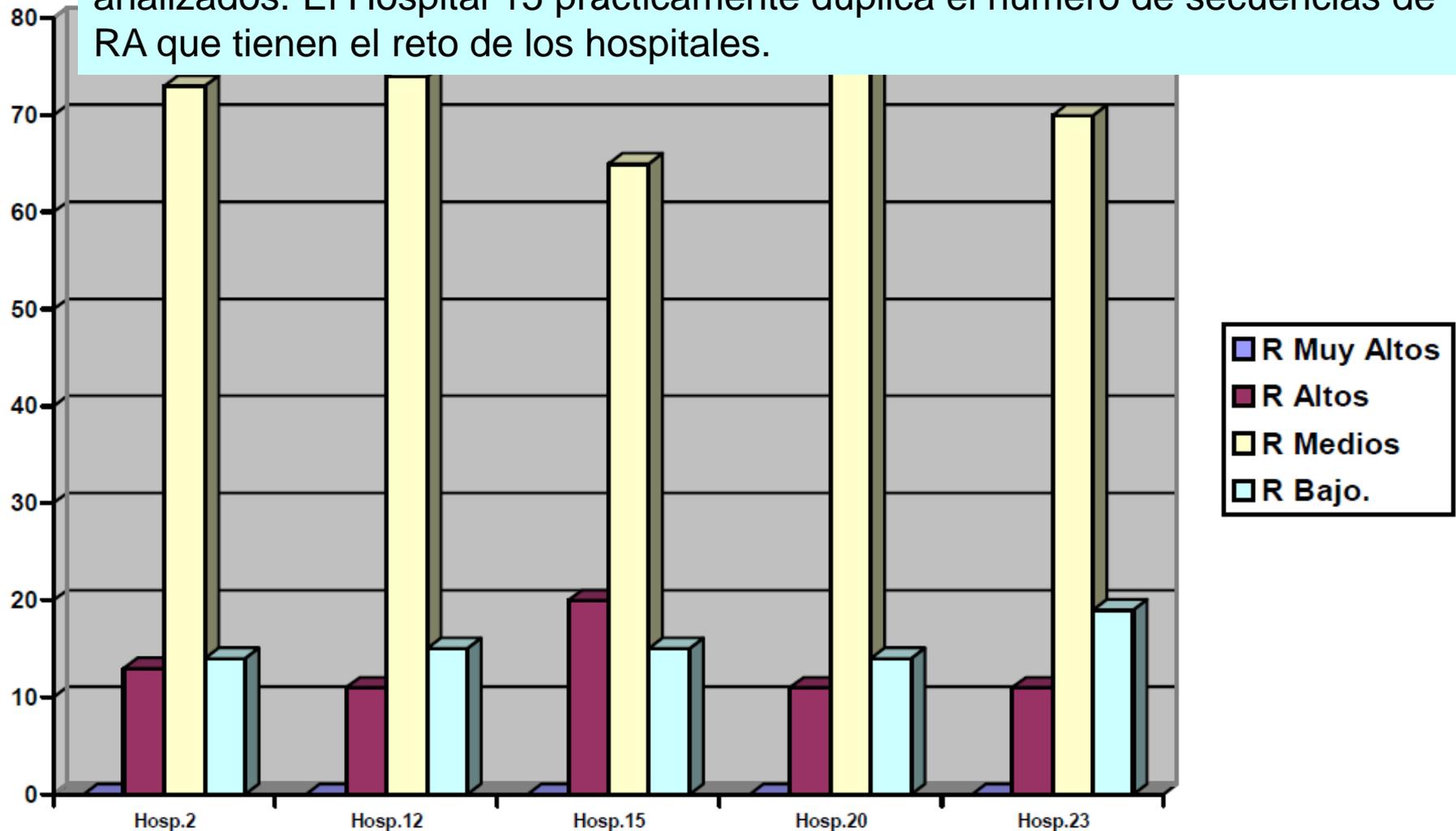
# Análisis de resultados para los servicios de Teleterapia con LINAC.

El reductor “revisión medica semanal” es una carencia que afecta a 4 de los 12 servicios de radioterapia con LINAC que fueron analizados. Por su impacto negativo debe ser implementado en todos los servicios.



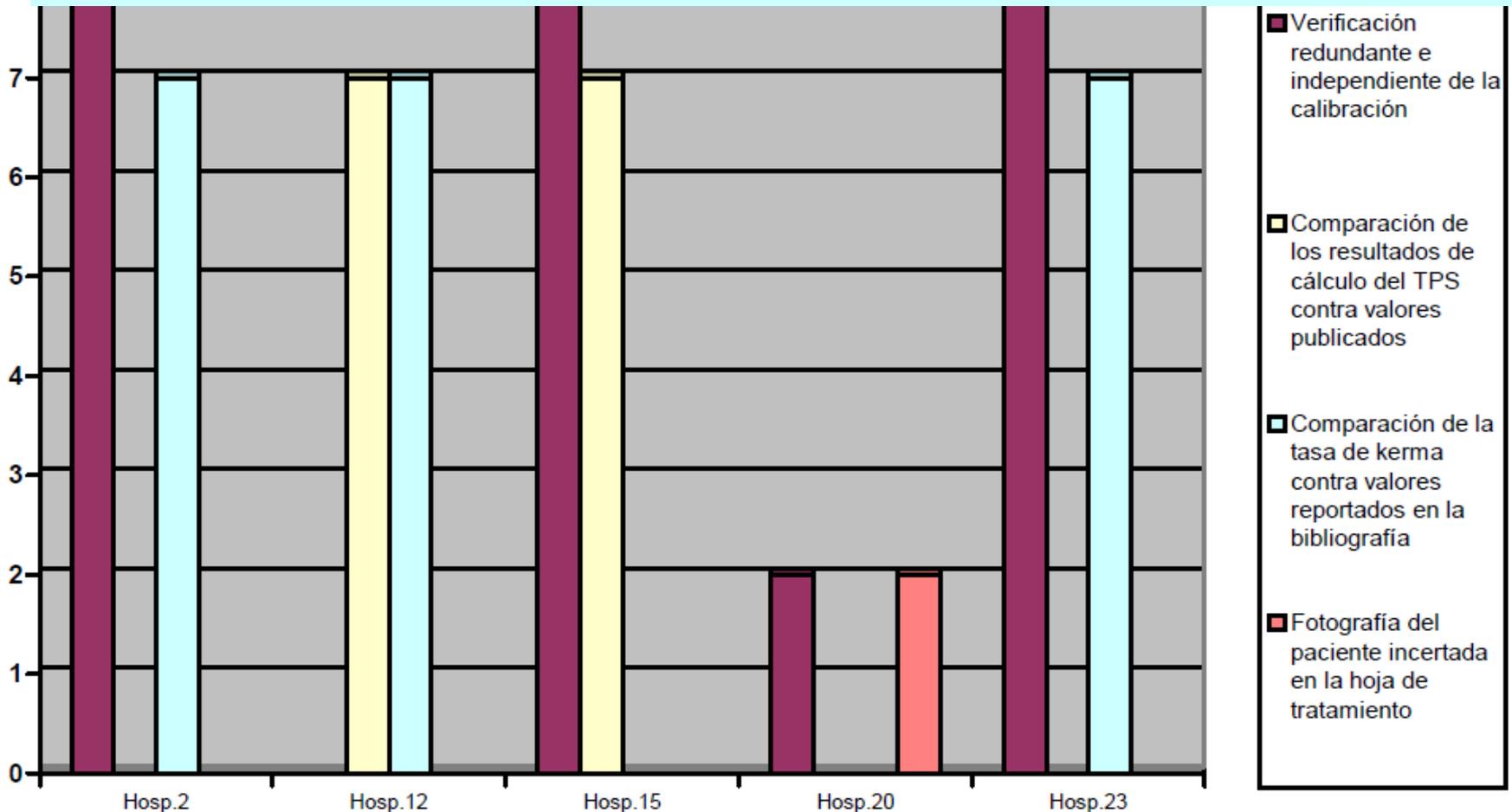
# Análisis de resultados para los servicios de Braquiterapia HDR.

Se presenta el perfil de riesgo de los 5 servicios de Braquiterapia HDR analizados. El Hospital 15 prácticamente duplica el número de secuencias de RA que tienen el reto de los hospitales.



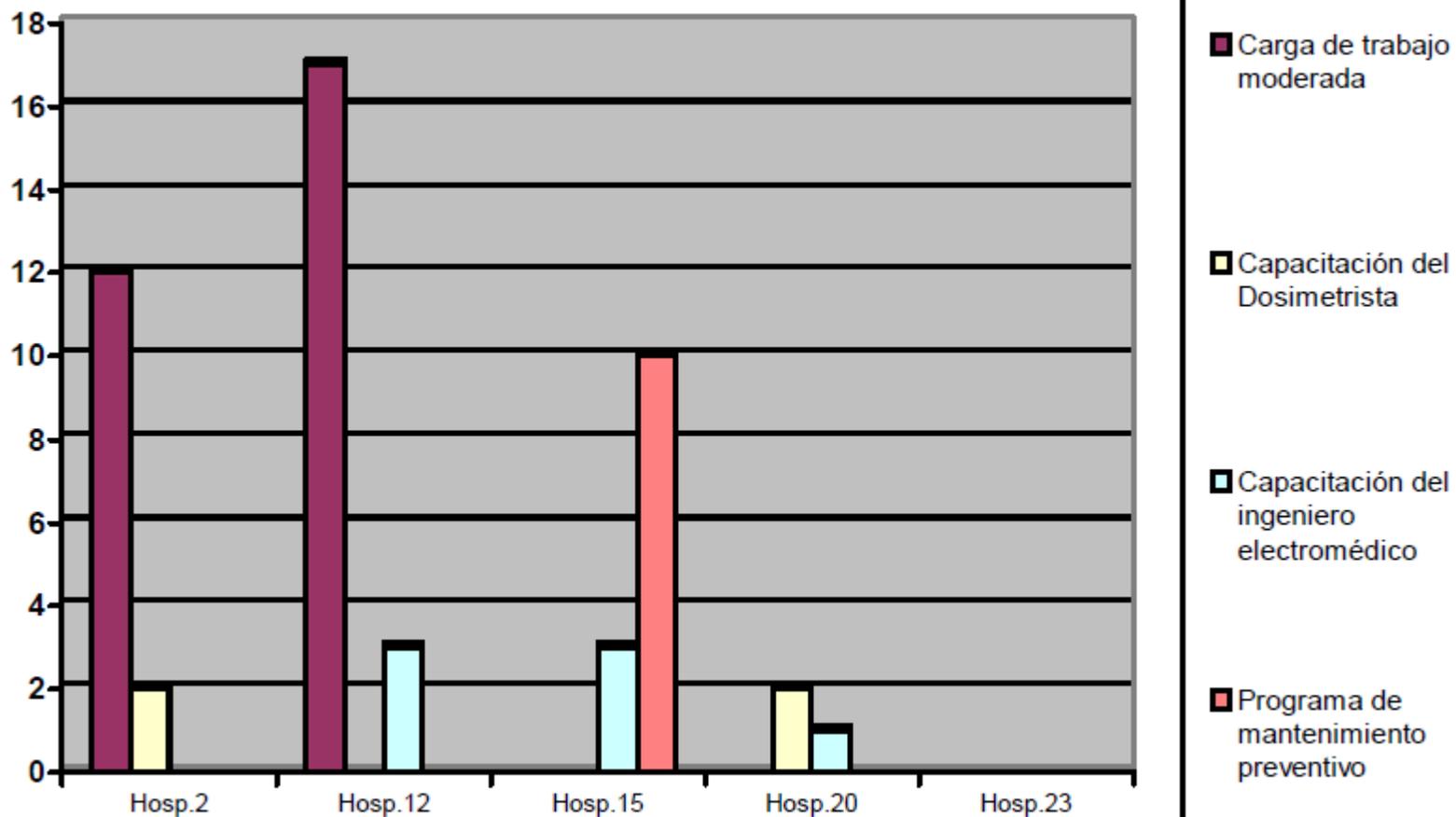
# Análisis de resultados para los servicios de Braquiterapia HDR.

La Barrera “verificación redundante e independiente de la calibración” no se realiza en 4 de los 5 servicios de Braquiterapia HDR analizados. La Barreras “comparación de la tasa de kerma con valores de la bibliografía” no se realiza en 3 de ellos.



# Análisis de resultados para los servicios de Braquiterapia HDR.

El reductor de frecuencia “carga de trabajo moderada” no aplica en 2 de los 5 servicios de Braquiterapia HDR analizados pero este tiene un impacto negativo muy importante.





# Conclusiones



# Conclusiones

---

- 1. Para avanzar en la prevención de accidentes en Radioterapia se necesita profundizar en las evaluaciones de seguridad incluyendo el uso de técnicas de análisis de riesgo. La metodología de Matrices de Riesgo y la herramienta informática SEVRRRA desarrollada por el FORO Iberoamericano de Reguladores en colaboración con el OIEA pueden facilitar la aplicación de estas técnicas.**
- 2. La metodología de matrices de riesgo y SEVRRRA fueron utilizada exitosamente por Físicos Médicos y Oficiales de protección radiológica de 27 servicios de radioterapia de 12 países de Latinoamérica, lo que demuestra que se trata de un desarrollo que puede extenderse a gran escala en nuestra región.**
- 3. Los resultados específicos de cada uno de los servicios de radioterapia participantes permiten a cada hospital identificar las secuencias accidentales de mayor riesgo y las barreras y reductores que necesitarían implementar para reducir el riesgo.**



# Conclusiones

- 5. El hecho de que se disponga de los resultados de varios servicios permite a cada hospital evaluar comparativamente su perfil de riesgo con el de otros hospitales. Esto le posibilita identificar barreras y reductores adicionales existentes en otros servicios y valorar la posibilidad de implementar dichas defensas para reducir el riesgo**
- 6. Mientras mayor sea el universo de hospitales que apliquen esta metodología y compartan sus experiencias anónimamente mayor será la posibilidad de encontrar nuevas defensas para reducir el riesgo**
- 7. La aplicación a mayor escala de SEVRRRA permite registrar un grupo de posibles sucesos iniciadores no considerados en los servicios tomados como referencia. Esto tiene gran importancia porque podría enriquecer la experiencia colectiva y con ello fortalecer el enfoque proactivo para la prevención de accidentes en Radioterapia.**