



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

**Conocimiento y utilización de medidas de seguridad frente a  
radiaciones ionizantes en un quirófano de  
Cirugía Ortopédica y Traumatología**

Belén Níguez Sevilla

Director: Antonio Francisco J. Cardona Llorens

2017



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

**Conocimiento y utilización de medidas de seguridad frente a  
radiaciones ionizantes en un quirófano de  
Cirugía Ortopédica y Traumatología**

Belén Níguez Sevilla

Director: Antonio Francisco J. Cardona Llorens

2017





## INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. Antonio Cardona Llorens, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado 'Conocimiento y utilización de medidas de seguridad frente a radiaciones ionizantes en un quirófano de Cirugía Ortopédica y Traumatología' y realizado por el estudiante D<sup>a</sup> Belén Ñiguez Sevilla.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 31 de mayo de 2017

Fdo.: ANTONIO CARDONA LLORENS  
Tutor TFM





# ÍNDICE

I. Resumen.....	1
II. Introducción.....	5
III. Justificación y Objetivos.....	21
IV. Material y métodos.....	25
V. Resultados.....	33
VI. Discusión.....	67
VII. Conclusiones.....	77
VIII. Bibliografía.....	81









## **I. RESUMEN**



## I. RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** El fluoroscopio es ampliamente utilizado en cirugía ortopédica, especialmente en traumatología. La exposición de pacientes y trabajadores a radiaciones ionizantes ha sido ampliamente estudiada; sin embargo, no hay muchos estudios que evalúen el conocimiento de los medios de protección existentes por parte de los trabajadores. Con este estudio pretendemos evaluar el conocimiento y la puesta en práctica de las medidas de protección frente a radiaciones por parte del personal de un quirófano de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Distribuimos una encuesta sobre los conocimientos y las actitudes entre el personal de quirófano, incluyendo 25 cirujanos ortopédicos especialistas, 15 residentes de cirugía ortopédica, 20 anestesiólogos especialistas, 10 residentes de anestesia, 8 enfermeros, 5 auxiliares de enfermería, y 6 celadores.

**RESULTADOS:** Los 88 encuestados respondieron a las preguntas realizadas. La realización de cursos de formación es alta entre el personal más joven (residente),

siendo inexistente en algunas categorías profesionales, como enfermeros, auxiliares de enfermería y celadores. El grado de insatisfacción con la formación recibida es alto (60-100%). La aplicación del principio ALARA es correcta, aunque el conocimiento de este concepto es bajo. Por su parte, el empleo del delantal plomado por los profesionales más expuestos es alto, no así el uso del protector de tiroides. Sólo algunos profesionales más expuestos a radiación utilizan gafas plomadas. Por último, el número de trabajadores que utilizan el dosímetro personal es muy bajo, con un 33% de media en los cirujanos. Además, la periodicidad de los exámenes de salud no es óptima, aunque habría que realizar otros estudios teniendo en cuenta el tiempo trabajado.

**CONCLUSIONES:** El estudio de los efectos perjudiciales producidos por los rayos X ha hecho evidente la necesidad de establecer unas medidas de protección, dando lugar a la disciplina denominada “Protección Radiológica”. Aunque se ha demostrado en este estudio que la formación en el campo de la protección frente a radiaciones ionizantes es cada día mejor, todavía son necesarios grandes esfuerzos para hacer llegar dicha formación a todos los profesionales, y extender el uso de los equipos de protección individual a todos los trabajadores expuestos. Además, es indispensable el establecimiento de medidas de vigilancia como el uso del dosímetro personal y la realización de exámenes de salud.

**PALABRAS CLAVE:** Radiación · Protección · Ortopedia · Traumatología · Cirugía · Fluoroscopio



## **II. INTRODUCCIÓN**



## **II. INTRODUCCIÓN**

Una de las herramientas más utilizadas por los cirujanos ortopédicos y traumatólogos es el fluoroscopio o aparato de escopia.

Aunque su uso es diario, actualmente no existen guías universalmente aceptadas para minimizar la exposición a radiación en el quirófano. Además, no existe una formación estandarizada para los profesionales en sus distintos estamentos sobre seguridad frente a las radiaciones.

En este trabajo vamos a estudiar el nivel de formación y conocimiento, así como la puesta en práctica, de medidas de protección contra radiaciones ionizantes por parte del personal de un quirófano de Traumatología.

## **ANTECEDENTES**

Durante las últimas décadas el uso del fluoroscopio ha aumentado de forma exponencial en los quirófanos, especialmente en la especialidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología, debido al auge de los procedimientos mínimamente invasivos, los cuales son menos agresivos y tienen menos complicaciones asociadas [1]. Esto conlleva, irremediablemente, la liberación de radiación ionizante y la exposición de pacientes y personal de quirófano a ambos tipos de radiación, directa y dispersa [2].

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía, en forma de ondas electromagnéticas o partículas, en cualquier medio. Los seres vivos llevan conviviendo desde sus orígenes con las radiaciones naturales, como la radiación del sol, pero además el ser humano ha ido desarrollando distintos aparatos que utilizan radiaciones para fines variados, siendo consideradas radiaciones artificiales, como las empleadas al hacer una radiografía. [3]

Las radiaciones electromagnéticas se pueden clasificar, según su energía, en:

- Radiaciones no ionizantes: no tienen suficiente energía para romper los enlaces de los átomos y producir la ionización.
- Radiaciones ionizantes: tienen energía suficiente para producir la ionización de los átomos de la materia que atraviesan.

Vamos a centrarnos en este último tipo de radiaciones que son las que nos ocupan, las radiaciones ionizantes. La radiación, cuando penetra en la materia, suele arrancar electrones de los átomos circundantes mediante un proceso conocido con el nombre de ionización. En caso de que la materia atravesada por la radiación sea tejido biológico con alto contenido en agua, la ionización de sus moléculas puede dar lugar a radicales libres, que presentan una gran reactividad química, alterando moléculas que tienen una función primordial en los tejidos, pudiendo conducir a un incremento en el riesgo de malignización y otros trastornos como la formación de cataratas [4-5].



En medicina, el uso de radiaciones ionizantes se encuadra en la aplicación de técnicas de radiodiagnóstico, radioterapia y medicina nuclear. El radiodiagnóstico consiste en un conjunto de procedimientos de visualización y exploración de la anatomía humana mediante imágenes obtenidas, entre otros métodos, mediante rayos X. Los rayos X son un tipo de radiación ionizante bastante penetrante, siendo capaces de atravesar incluso las láminas de aluminio, por lo que para frenarlas se precisa una lámina de plomo de grosor suficiente [3]. Este tipo de radiación es ampliamente utilizada para diagnosticar alteraciones en el sistema musculoesquelético, tratadas por cirujanos ortopédicos y traumatólogos.

La fluoroscopia es un estudio de las estructuras del cuerpo en movimiento mediante un fluoroscopio, que consiste en una fuente de rayos X y una pantalla fluorescente entre las que se sitúa la parte del cuerpo a examinar, transmitiendo la información a un monitor (Figura 1).



Figura 1: fluoroscopio o aparato de escopia.

## PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El ser humano, además de estar expuesto a radiaciones ionizantes de origen natural (sol), también lo está a fuentes de origen artificial. Éstas supusieron en su origen una gran ayuda para el desarrollo científico de la sociedad, pero pronto se pusieron de manifiesto los daños que su mal uso podía producir en la salud de las personas.

El estudio de los efectos perjudiciales producidos por los rayos X ha hecho evidente la necesidad de establecer unas medidas de protección, dando origen a la disciplina denominada protección radiológica. Es una actividad multidisciplinar, de carácter científicotécnico, que tiene como finalidad la protección del ser humano y del medio ambiente contra los efectos nocivos que puede producir la exposición a radiaciones ionizantes.

En 1928 se fundó la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), organismo internacional que emite recomendaciones y presta asesoramiento sobre todos los aspectos relacionados con la protección radiológica, constituyendo estas recomendaciones la base para el establecimiento de una reglamentación y normativa por parte de organizaciones internacionales, así como autoridades nacionales y regionales [3]. En 1997, la ICRP establece un sistema de protección radiológica basado en tres principios básicos:

- **Justificación:** la exposición a radiaciones ionizantes debe suponer un beneficio, por lo que se deben considerar los efectos negativos y la existencia de alternativas posibles.
- **Limitación de dosis:** las dosis recibidas no deben superar los límites establecidos en la legislación. La radiación acumulada se monitoriza con el uso de dosímetros [7].
- **Optimización o principio ALARA:** ALARA significa “As Low As Reasonably Achievable”, es decir, “tan bajo como sea razonablemente posible”. Éste es uno de los principios básicos a tener en cuenta antes de plantearnos cualquier medida de seguridad frente a radiaciones ionizantes [6]. Para que se cumpla este criterio, hay que tener en cuenta tres puntos básicos:

- ✓ Distancia: aumentando la distancia con la fuente de radiaciones ionizantes la exposición disminuye.
- ✓ Blindaje: mediante la interposición de una barrera de material absorbente o blindaje, de un espesor suficiente, entre la persona y la fuente de radiación, se consigue eliminar completamente o reducir de manera considerable la dosis recibida.
- ✓ Tiempo: disminuyendo el tiempo de exposición todo lo posible se reducirán las dosis.

Aunque puedan parecer obvios, gran parte de la prevención radiológica se organiza en función a estos puntos. Esta optimización de la protección radiológica debe efectuarse en el diseño y durante la ejecución de la práctica que pueda contribuir de manera significativa a la irradiación de los profesionales sanitarios.

Esta protección debe efectuarse sobre todos los profesionales que están expuestos a las radiaciones ionizantes, por ejemplo, en los quirófanos donde se realiza cirugía ortopédica o traumatológica. Los cirujanos y sus ayudantes son los que presentan mayor riesgo entre todo el personal de quirófano debido a la proximidad a la que se encuentran del área de exposición [8]. Algunos estudios concluyen que la dosis recibida por los trabajadores suele estar dentro de los niveles recomendados, pero hay que tener en cuenta los efectos a largo plazo que se pueden producir incluso ante dosis bajas de radiación continuada [9-10].

La vigilancia de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes se basa en los siguientes principios [11]:

- Evaluación previa de las condiciones laborales: determinar la naturaleza y magnitud del riesgo radiológico, y asegurar la aplicación del principio ALARA.
- Clasificar los lugares de trabajo en diferentes zonas teniendo en cuenta la evaluación de las dosis anuales previstas, el riesgo de dispersión, y la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales.

- Clasificar los trabajadores expuestos en diferentes categorías según sus condiciones de trabajo.
- Aplicación de las normas y medidas de vigilancia y control relativas a las diferentes zonas y a las distintas categorías de los trabajadores expuestos, incluida la vigilancia individual.
- Vigilancia sanitaria.

El titular de la instalación debe establecer las medidas de protección aplicables, informando a los trabajadores expuestos, antes de iniciar su actividad, sobre los riesgos radiológicos asociados, así como las normas y procedimientos de protección radiológica que deben adoptar. También deberá proporcionarles formación antes del inicio de la actividad, y actualizarla con la periodicidad que fuese conveniente [11].

## **EL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR**

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) es el único organismo competente en España en materia de protección radiológica, teniendo como misión la de proteger a los trabajadores, la población, y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, consiguiendo que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas por los titulares de forma segura, y estableciendo las medidas de prevención y corrección frente a emergencias radiológicas, cualquiera que sea su origen. [12]

Entre sus funciones se encuentran:

- Controlar las dosis recibidas por el personal que trabaja en centrales nucleares e instalaciones radiactivas, almacenando los datos en el Banco Dosimétrico Nacional.
- Verificar la implantación práctica del principio ALARA.
- Autorizar servicios de dosimetría personal, y servicios y unidades técnicas de protección radiológica.
- Dar las licencias correspondientes al personal encargado de dirigir y operar las instalaciones nucleares y radiactivas.

## NORMATIVA

La Comunidad Europea estableció las normas básicas para la protección sanitaria contra los riesgos que se derivan de las radiaciones ionizantes que fueron adoptadas por la legislación española en el **Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes** actualmente en vigor (RD 783/2001 de 6 de julio) [13] donde se marcan, entre otros, los límites de dosis para los trabajadores expuestos (artículo 9), se clasifican las zonas de exposición (artículos 16-18) y los trabajadores expuestos (artículo 20), y se establece la normativa de información y formación (artículo 21).

Por otro lado, en el **Real Decreto sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico** (RD 1085/2009 de 3 de julio) [14], en el artículo 19, se informa sobre el Programa de Protección Radiológica, obligatorio en todas las instalaciones de rayos X de diagnóstico médico. Este Programa tendrá como objetivo garantizar que las dosis que pudieran recibir los trabajadores y el público siguen el criterio ALARA y que, en todo caso, quedan por debajo de los límites de dosis establecidos en la legislación. Este programa debe constar por escrito y mantenerse actualizado, permaneciendo sujeto a control e inspección por el CSN.

El Programa de Protección Radiológica deberá contemplar, como mínimo, las siguientes medidas que nos disponemos a comentar a la vez que se enumeran:

### 1. Medidas de prevención:

- a. Evaluación previa de las condiciones de trabajo.
- b. Clasificación de las zonas de trabajo según las dosis anuales susceptibles de ser recibidas en dichas zonas, así como las barreras físicas disponibles para garantizar un adecuado control de acceso.
- c. Delimitación y señalización de las zonas de trabajo.
- d. Establecimiento de los medios físicos/administrativos necesarios para que el acceso a zona controlada quede restringido a los trabajadores adscritos a la instalación.

- e. Clasificación radiológica de los trabajadores expuestos en función de las condiciones de trabajo y la dosis que puedan recibir (categorías A o B). Los profesionales que participarán en este estudio pertenecen a la categoría B. En el caso de los celadores, podrían considerarse miembros del público dado que suelen encontrarse fuera de la sala, salvo casos puntuales en los que deben permanecer, por necesidades de la intervención, dentro de quirófano.
- f. Establecimiento de normas y procedimientos de trabajo adecuados a la zona de trabajo y a los trabajadores.
- g. Formación e instrucción, inicial y periódica, a los trabajadores expuestos en relación con los riesgos radiológicos asociados a su trabajo, con las normas y procedimientos a aplicar para el adecuado desarrollo del mismo.

## **2. Medidas de control:**

- a. Control de calidad del equipamiento.
- b. Control del tiempo de funcionamiento: cuando el equipo no esté en funcionamiento, se apagará de la alimentación eléctrica de tal manera que no pueda ser puesto en marcha por personal ajeno.
- c. Control mediante la distancia a la fuente: cuando una persona se encuentra cerca de la fuente de radiación, pequeños aumentos en la distancia a la fuente producen grandes disminuciones en la dosis recibida. Así, por ejemplo, la persona que opere un fluoroscopio utilizará un dispositivo de disparo unido a un cable, de tal manera que pueda alejarse de la radiación.
- d. Utilización de blindajes fijos o móviles: poco aplicables dentro de quirófano.
- e. Utilización de equipos de protección personal. Para ello:
  - En las instalaciones se deberá disponer de las prendas de protección adecuadas para que sean utilizadas por el operador y para proteger al paciente.
  - Éstas incluyen delantales plomados, gafas, guantes, protectores tiroideos y gonadales. Deberán estar disponibles en número suficiente para permitir su uso simultáneo de acuerdo a las necesidades.
  - En radiología intervencionista los operadores portarán prendas de protección adecuadas tales como delantales, protectores tiroideos, gafas

plomadas y guantes quirúrgicos plomados, siempre que con ellos no se comprometa la finalidad perseguida por la exploración.

**3. Medidas de vigilancia:**

- a. Vigilancia radiológica de las zonas de trabajo.
- b. Vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos mediante dosímetros individuales. Se utilizan durante toda la jornada laboral.
- c. Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos.

**4. Medidas administrativas:**

- a. Registro y archivo de los resultados obtenidos en la vigilancia dosimétrica de los trabajadores.
- b. Registro y archivo de los resultados obtenidos en la vigilancia radiológica de la instalación.
- c. Registro y archivo de las actividades de formación inicial y periódica de los trabajadores expuestos realizadas.
- d. Establecimiento de un protocolo de actuación ante la eventual superación de los límites de dosis reglamentarios.
- e. Establecimiento, si procede, de un protocolo de actuación específico para la determinación de las dosis mediante dosimetría de área.

Este programa, con sus normas, deberán estar escritas y ser conocidas y cumplidas por todo el personal de la instalación. Por tanto, en nuestro caso, todas las personas que de alguna manera intervengan en la realización de exploraciones con rayos X se comprometen al cumplimiento de las normas de trabajo enumeradas en el Programa de Protección Radiológica del hospital.



En la **Guía de Seguridad del CSN, nº5.11** [15], se informa sobre los aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico. De especial importancia para este estudio es el punto 5.1, que trata sobre la protección del personal profesionalmente expuesto, estableciendo que:

- El personal profesionalmente expuesto deberá estar correctamente informado respecto al riesgo de exposición y el modo de protegerse.
- El personal no deberá permanecer en la sala de exploración mientras los equipos de rayos X estén en funcionamiento.
- Si por las características de la exploración se hiciera necesaria la presencia de una o varias personas en el interior de la sala de exploración, éstas deberán ir provistas de delantal plomado.

En el caso que nos ocupa, el de los fluoroscopios, se trata de equipos móviles sin sala blindada, por lo que la protección se basa en la distancia a la fuente y en los medios de protección personal. Es en las salas blindadas de rayos X donde el equipo se puede operar desde fuera, siendo aplicable el segundo punto de la lista anterior.

En la **Guía sobre criterios de protección radiológica operacional para trabajadores expuestos en instalaciones radiactivas en el sector sanitario** [16] publicada por la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), nos hablan sobre el material de protección personal, considerándolo la forma más eficaz de optimización de la exposición ocupacional en los procedimientos clínicos en los que se requiere la presencia de los profesionales dentro de la sala.

- En el caso de los **delantales plomados** (Figura 2A), lo habitual es utilizar material equivalente a 0,35mm de Pb.
- Los **protectores tiroideos** (Figura 2B) suelen ser de material equivalente a 0,5 mm de Pb.
- Para las **gafas plomadas** se recomienda un material equivalente a 0,75 mm de Pb, también con protección lateral.
- La utilización de **guantes plomados** requiere estudio previo por parte del Servicio de Protección Radiológica, para valorar su eficacia en la optimización de la dosis, ya que una pérdida de la sensibilidad táctil por parte del facultativo



puede suponer un inconveniente para la finalidad del procedimiento, incrementándose los tiempos de exposición, además de alterar el control automático de intensidad con el consiguiente incremento de dosis tanto para el profesional como para el paciente.

Sus recomendaciones específicas para un quirófano de Traumatología se recogen en la Tabla 1.

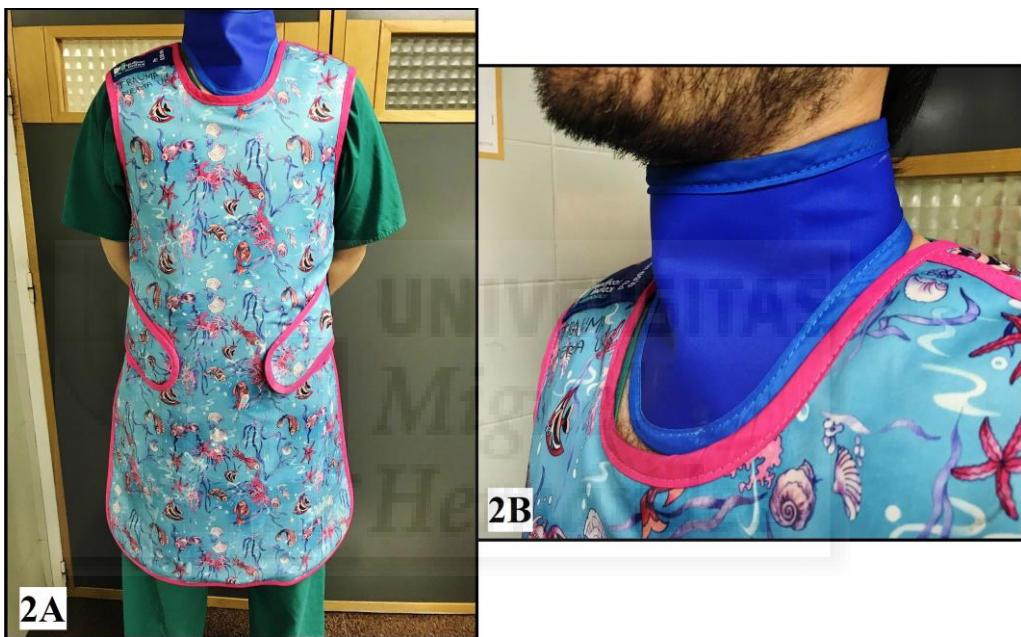


Figura 2A: delantal plomado, diseño frontal. Figura 2B: protector tiroideo.

Categoría profesional	Tipo de dosimetría	Accesorios de protección radiológica personales
Traumatólogo	Individual bajo delantal. Evaluar individual de muñeca.	Delantal plomado. Protector tiroideo. Evaluar gafas plomadas.
Anestesista	Individual bajo delantal. Evaluar individual de muñeca y dosimetría de cristalino.	Delantal plomado. Protector tiroideo. Evaluar gafas plomadas.
Enfermero	Individual bajo delantal.	Delantal plomado. Protector tiroideo.
Auxiliar de enfermería	Área.	Delantal plomado. Protector tiroideo.
Celador	No precisa.	No precisa.

Tabla 1: Recomendaciones para la protección radiológica operacional para las diferentes categorías profesionales según la SEPR.

En cuanto a las **Normas de trabajo del Programa de Protección Radiológica** facilitadas por el Servicio de Protección Radiológica del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia, donde se llevó a cabo al estudio, cabe mencionar:

- El trabajador debe asegurarse, al inicio del trabajo, de llevar puesto el dosímetro.
- El dosímetro debe ir debajo de las prendas de protección. Se puede utilizar la lectura de dos dosímetros, uno encima y otro debajo del delantal plomado, para mejorar la estimación de la dosis efectiva.
- En la última semana de cada mes se debe dejar el dosímetro que se llevaba para su lectura y recoger uno nuevo.
- En la escopia pulsar únicamente cuando se necesite información. Para ello es útil la función de “memorización de imagen”, ya que permite apagar el haz de rayos X y mantener la imagen en el monitor para ser examinada.

- El operador que realice la escopia debe colocarse:
  - Del lado del intensificador si la incidencia del haz es horizontal.
  - Si la incidencia es vertical el tubo debe quedar debajo del paciente.
- Los delantales plomados deben proteger adecuadamente el torso del trabajador, en diseño frontal o envolvente.
- Si el delantal sólo incluye el torso, se usaran faldas para envolver la pelvis como complemento.
- Evitar que los delantales al guardarse sin cuidado se doblen y desarrollen fisuras que comprometan su finalidad. Se recomienda almacenado mediante soportes específicos para colgado vertical.
- Usar guantes plomados si el haz directo incide sobre las manos en escopia.







### **III. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**



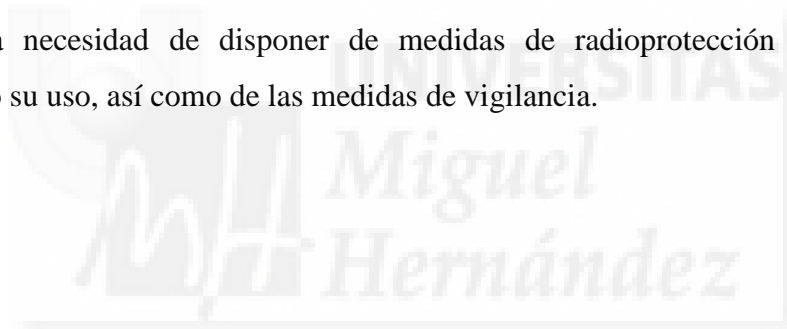
## **1. JUSTIFICACIÓN**

Existen muchas publicaciones sobre la exposición a radiación o el conocimiento de las dosis permitidas en los profesionales sanitarios. Sin embargo, la información referente al conocimiento y la práctica de medidas de seguridad es escasa.

Creemos que el nivel de conocimiento acerca del funcionamiento del fluoroscopio, las medidas de protección frente a radiaciones, y la disponibilidad de dosímetros y equipos de protección individual adecuados, presenta carencias importantes en el personal de un quirófano de Cirugía Ortopédica y Traumatología, por lo que proponemos este estudio.

## **2. OBJETIVOS**

1. Alertar sobre las consecuencias nocivas de la radiación derivadas del uso del fluoroscopio en quirófano.
2. Valorar la formación en el campo de la protección frente a radiaciones ionizantes del personal que trabaja asiduamente en un quirófano de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
3. Examinar el nivel de conocimiento y utilización del personal de un quirófano de Cirugía Ortopédica y Traumatología de las medidas de protección frente a las radiaciones ionizantes.
4. Recalcar la necesidad de disponer de medidas de radioprotección adecuadas, fomentando su uso, así como de las medidas de vigilancia.







## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**



## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

En el estudio participaron los 88 trabajadores del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca (Murcia) que asiduamente realizan su actividad laboral en los quirófanos de Cirugía Ortopédica y Traumatología, pertenecientes a distintas categorías laborales (Tabla 2).

A lo largo de un mes se les entregó un cuestionario que consta de 12 preguntas (Figura 3), todas ellas basadas en la bibliografía recogida [1,2,6-10,17-23], incluyendo los siguientes puntos:

**CUESTIONARIO SOBRE EL USO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN  
QUIRÓFANOS DE TRAUMATOLOGÍA**

1.- Puesto de trabajo:

- Especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología.
- MIR de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
- Especialista en Anestesiología y Reanimación.
- MIR de Anestesiología y Reanimación.
- Enfermero.
- Auxiliar de enfermería.
- Celador.

2.- Respecto a la información recibida sobre protección radiológica:

2.1.- Señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción:

- Curso de protección radiológica.
- Jefe/superior.
- Compañeros de trabajo.
- Libros o artículos de revistas científicas.
- Internet.
- Ninguna.
- Otros (señalar): \_\_\_\_\_

2.2.- ¿Cree que ha recibido una formación adecuada? SÍ / NO

3.- ¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?

- Sí
- No
- A veces
- No conozco el principio ALARA.

4.- ¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción:

- Delantal plomado
- Protector de tiroides
- Gafas plomadas
- Aumento de la distancia respecto al fluoroscopio
- Minimización del tiempo de radiación
- Ninguna

5.- ¿Con qué frecuencia utiliza el delantal plomado?:

- Siempre.
- Frecuentemente.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

6.- Si no utiliza el delantal siempre, ¿cuál es el motivo?

- Falta de disponibilidad.
- Incomodidad.
- Olvido.
- No conocía su uso.
- No me preocupa.
- Otra (señalar): \_\_\_\_\_

7.- ¿Con qué frecuencia utiliza el protector de tiroides?:

- Siempre.
- Frecuentemente.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

8.- Si no utiliza el protector de tiroides siempre, ¿cuál es el motivo?

- Falta de disponibilidad.
- Incomodidad.
- Olvido.
- No conocía su uso.
- No me preocupa.
- Otra (señalar): \_\_\_\_\_

9.- ¿Con qué frecuencia utiliza gafas plomadas?:

- Siempre.
- Frecuentemente.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

10.- Si no utiliza gafas plomadas siempre, ¿cuál es el motivo?

- Falta de disponibilidad.
- Incomodidad.
- Olvido.
- No conocía su uso.
- No me preocupa.
- Otra (señalar): \_\_\_\_\_

11.- ¿Cuándo fue la última vez que cambió su dosímetro personal para su comprobación?:

- Hace un mes.
- Hace tres meses.
- Hace seis meses.
- Hace un año.
- Hace más de un año.
- No uso dosímetro.

12.- ¿Con qué periodicidad se ha sometido a exámenes de salud?:

- Anualmente.
- Cada dos años.
- Más de dos años.
- Nunca.
- No lo recuerdo.

CATEGORÍA PROFESIONAL	Nº PARTICIPANTES
Especialistas COT	25
Residentes COT	14
Especialistas Anestesia	20
Residentes Anestesia	10
Enfermeros	8
Auxiliares de enfermería	5
Celadores	6
<b>Total</b>	<b>88</b>

Tabla 2: número de participantes en el estudio según la categoría profesional.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se ha realizado un estudio descriptivo de las variables del cuestionario anteriormente citado, calculando el porcentaje, respecto al total, de cada una de ellas, y separando los resultados según categoría profesional.







## **V. RESULTADOS**



## V. RESULTADOS

Presentaremos los resultados de nuestro estudio agrupados por categoría profesional (Figura 4), y según los distintos puntos incluidos en el cuestionario diseñado.

**Puesto de trabajo**

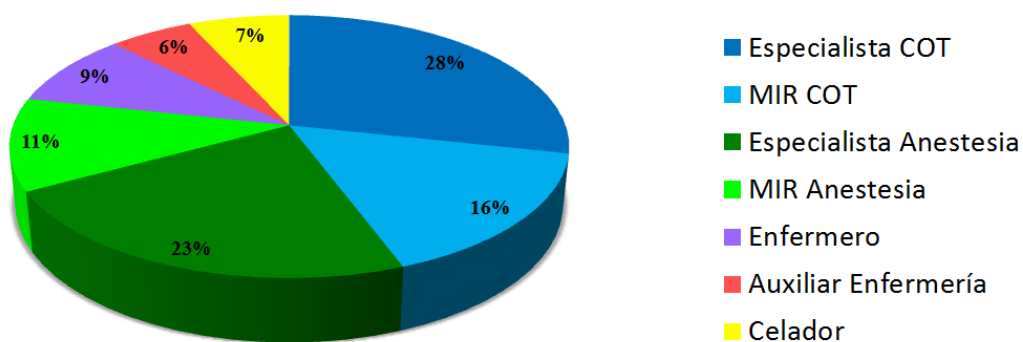


Figura 4: Gráfico circular donde se representan los trabajadores incluidos en el estudio según su categoría profesional.

## INFORMACIÓN RECIBIDA SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

En cuanto a los especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología (COT), que suman un total de 25, 19 de ellos fueron informados en un curso de protección radiológica. Todos afirman haber recibido información de compañeros de trabajo. 7 trabajadores han buscado información en libros o artículos de revistas científicas (Figura 5).

Cuando se les pregunta sobre la idoneidad de dicha formación, sólo 5 creen haber recibido una formación adecuada (Figura 6).

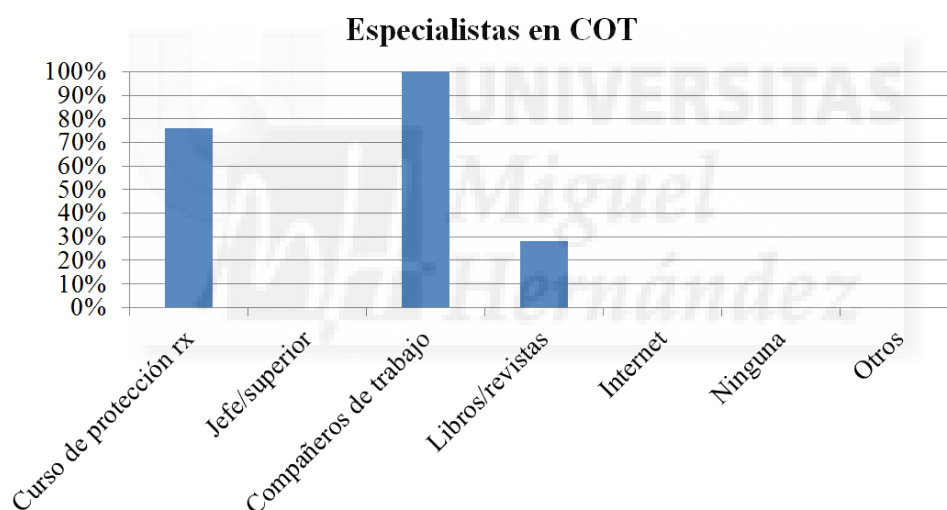


Figura 5: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción”.

## Especialista en COT

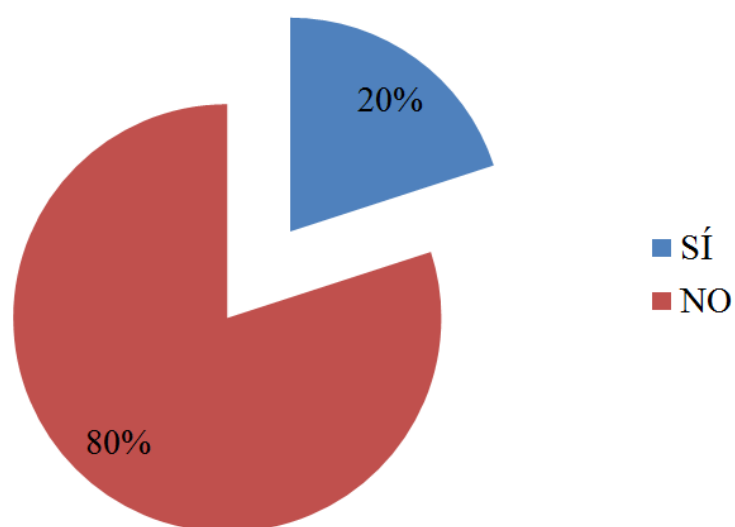


Figura 6: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, ¿cree que ha recibido una formación adecuada?”.

Respecto a los Médicos Internos Residentes (MIR) de COT, que suman un total de 14, todos ellos han realizado un curso de protección radiológica, 8 refieren recibir la información de un superior o de su jefe de servicio, mientras que todos ellos han sido informados por sus compañeros de trabajo. Además, 2 han buscado información en libros o revistas científicas, mientras que 7 han investigado en internet sobre el tema. (Figura 7)

Sin embargo, sólo 3 residentes piensan que han recibido una formación adecuada sobre protección radiológica (Figura 8).

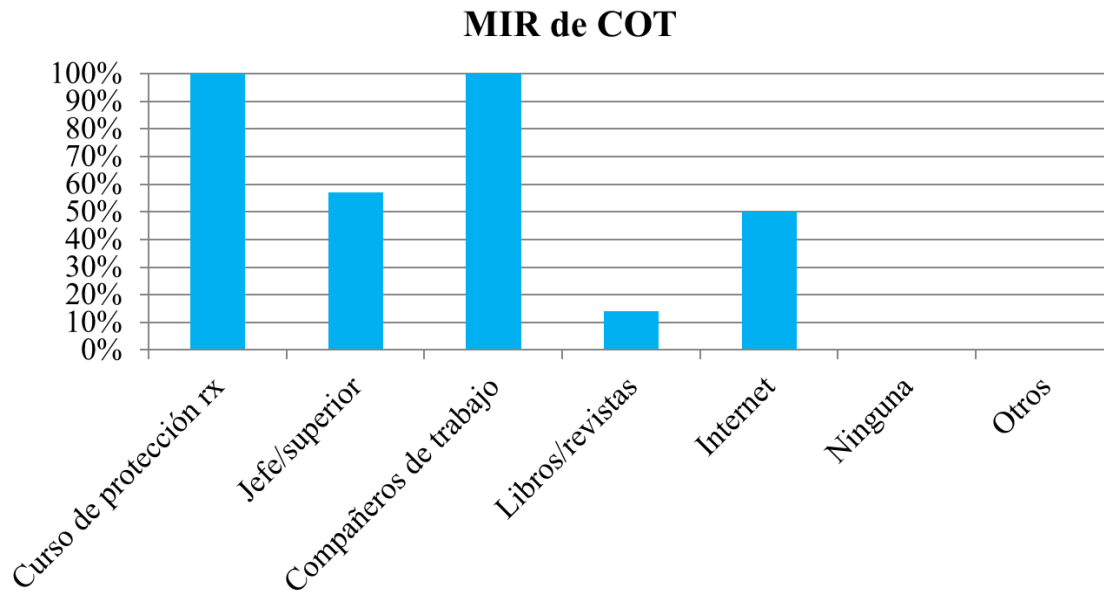


Figura 7: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los MIR de Cirugía Ortopédica y Traumatología a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción”.

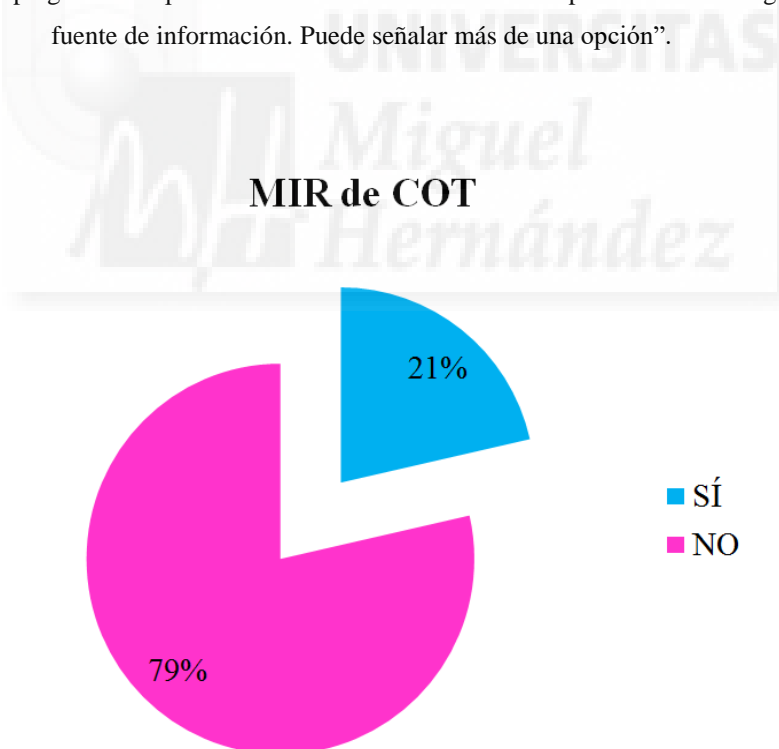


Figura 8: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los MIR de Cirugía Ortopédica y Traumatología a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, ¿cree que ha recibido una formación adecuada?”.

En lo que respecta a los Especialistas en Anestesia, que suman un total de 20, sólo 2 realizaron un curso de protección radiológica. 14 refieren haber recibido información de compañeros de trabajo, mientras que 2 buscaron información en internet sobre el tema. 6 de ellos no han recibido información antes de incorporarse a su puesto de trabajo. (Figura 9)

18 anestesistas consideran que no han recibido una formación adecuada en protección radiológica (Figura 10).

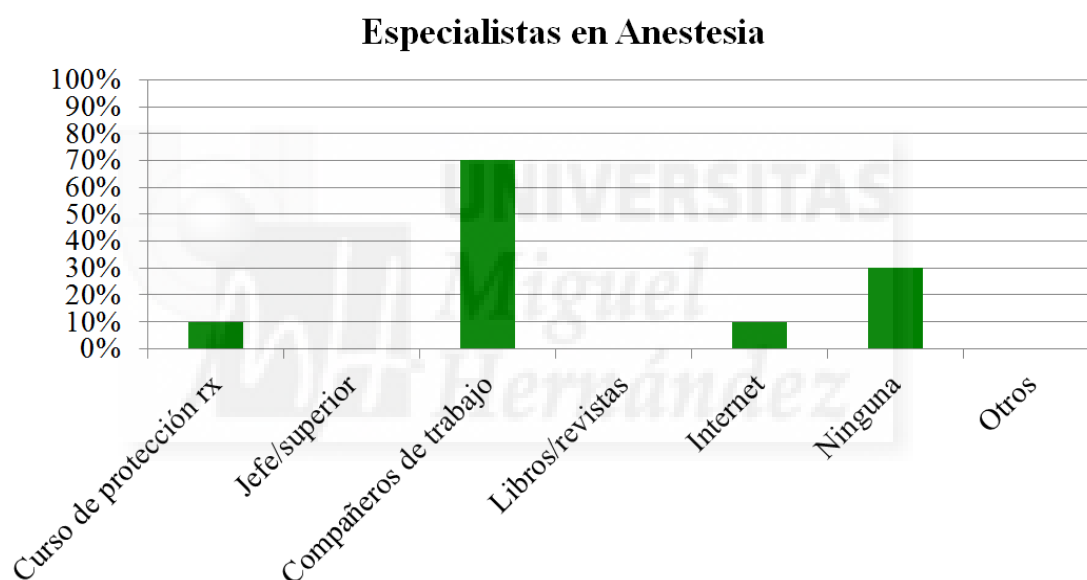


Figura 9: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los especialistas en Anestesia a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción”.

### Especialista en Anestesia

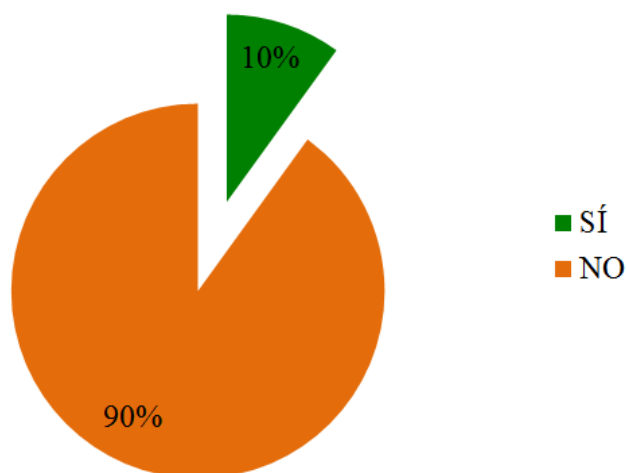


Figura 10: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los especialistas en Anestesia a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, ¿cree que ha recibido una formación adecuada?”.

En cuanto a los MIR de Anestesia, que suman un total de 10, todos realizaron un curso de protección radiológica. 8 indican que han recibido la información de un superior o de su jefe de servicio, mientras que 3 de ellos han sido informados por sus compañeros de trabajo. Además, 3 han investigado en internet sobre el tema. (Figura 11)

Por último, 4 residentes creen que han recibido una formación adecuada sobre protección radiológica (Figura 12).



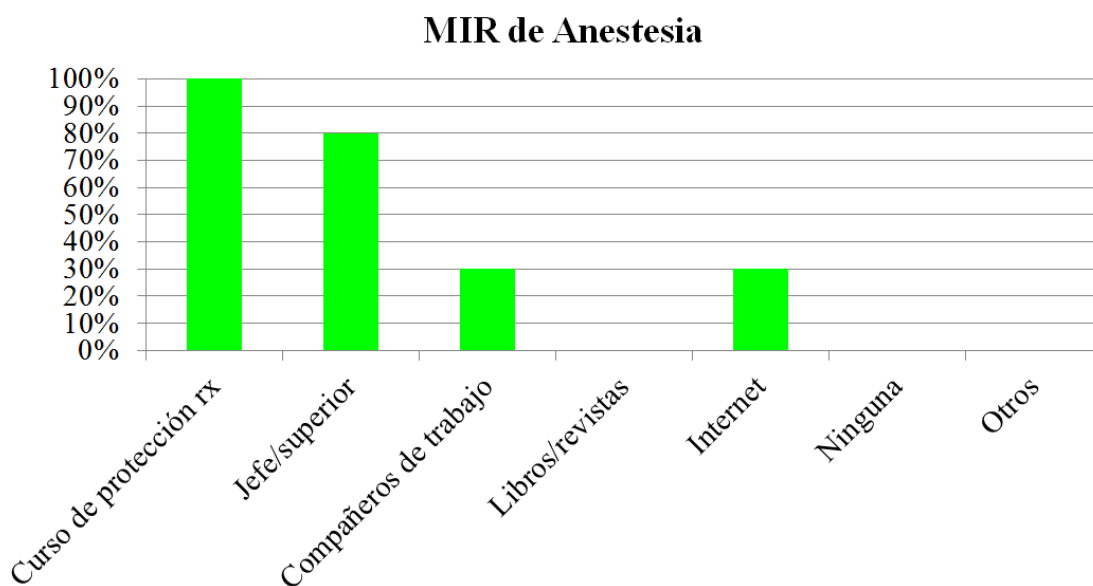


Figura 11: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los MIR de Anestesia a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción”.

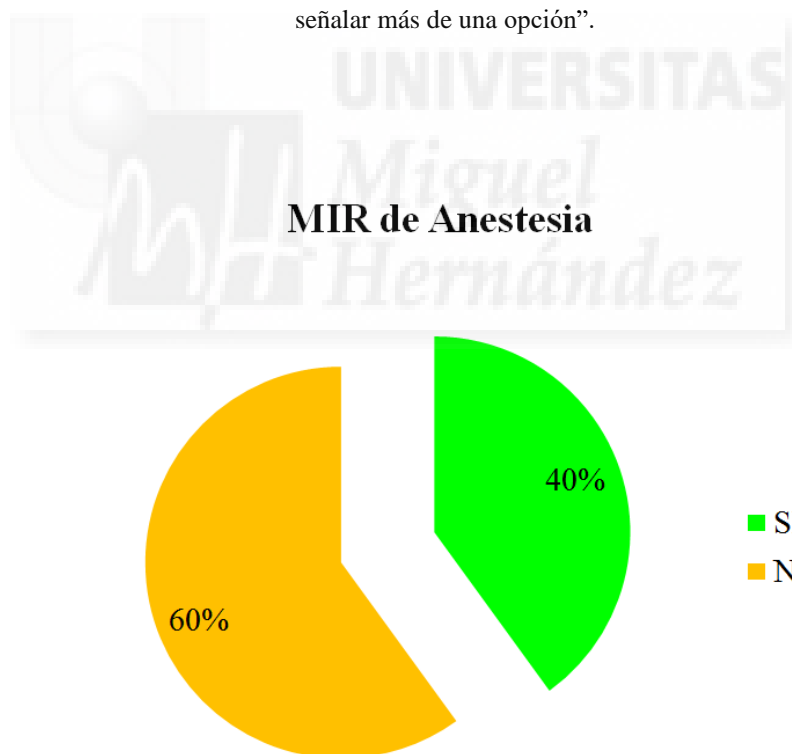


Figura 12: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los MIR de Anestesia a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, ¿cree que ha recibido una formación adecuada?”.

En lo que respecta al personal de enfermería, que suman 8 trabajadores, ninguno ha realizado un curso de protección radiológica. 6 de ellos refieren haber recibido información de compañeros de trabajo, mientras que sólo 3 buscaron información en internet sobre el tema. 2 no han recibido ningún tipo de información (Figura 13)

Ningún enfermero considera que haya recibido una formación adecuada en protección radiológica (Figura 14).

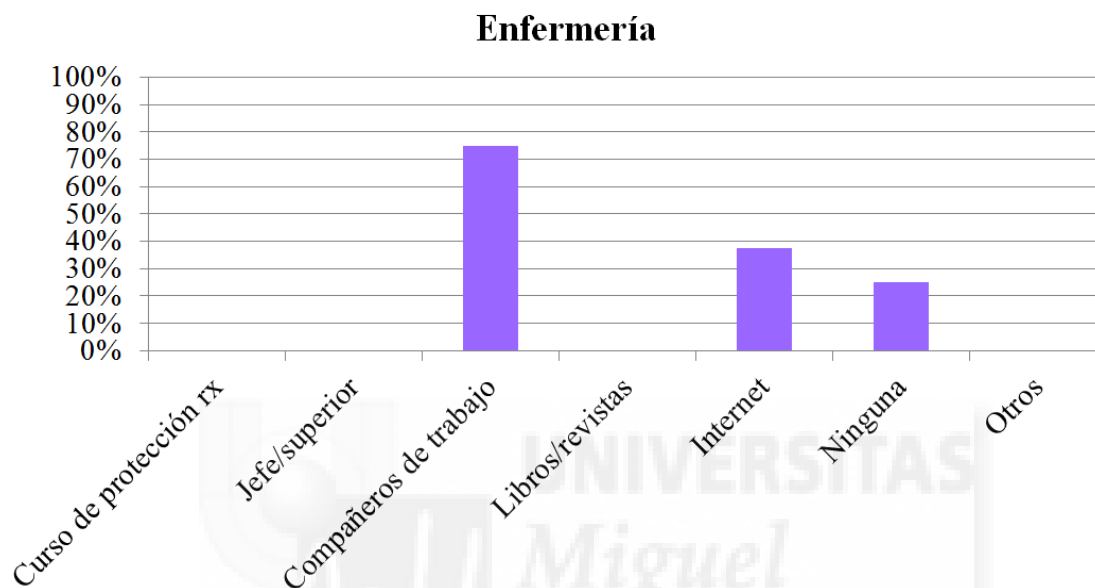


Figura 13: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los enfermeros a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción”.

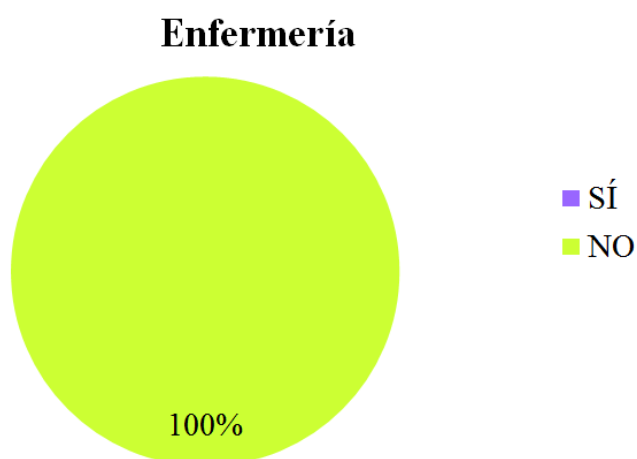


Figura 14: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los enfermeros a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, ¿cree que ha recibido una formación adecuada?”.

Respecto a los auxiliares de enfermería, que son un total de 5, sólo 2 refieren que han recibido información sobre protección radiológica antes de incorporarse a su puesto de trabajo, a través de sus compañeros. Los otros 3 no recibieron ningún tipo de información (Figura 15).

Ningún auxiliar piensa que haya recibido una formación adecuada en protección radiológica (Figura 16).

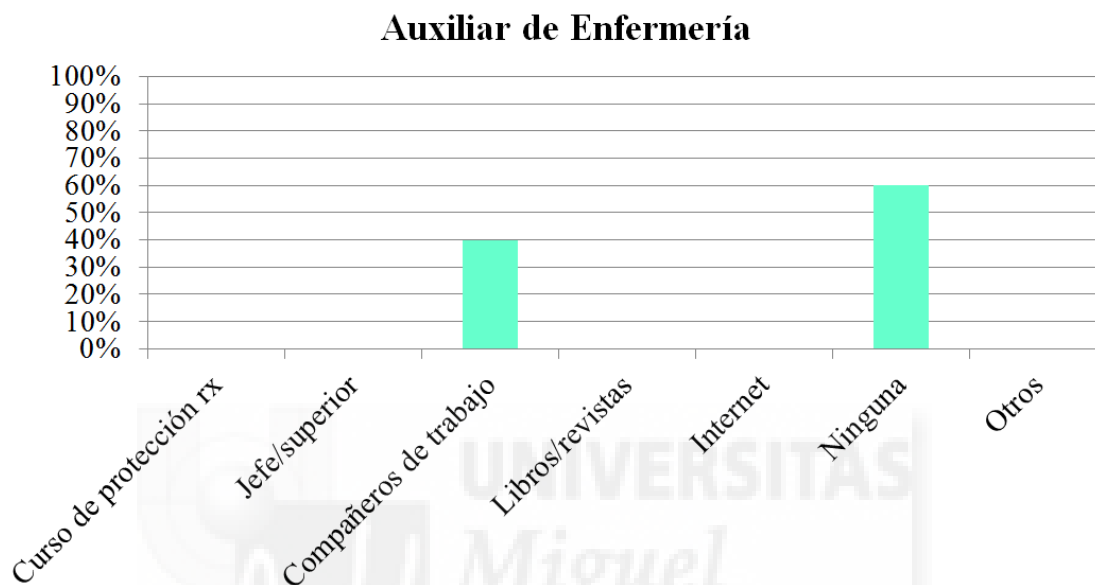


Figura 15: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los auxiliares de enfermería a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción”.

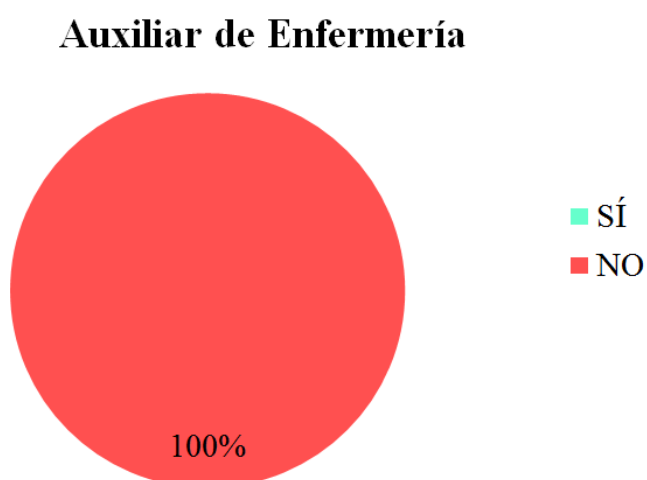


Figura 16: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los auxiliares de enfermería a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, ¿cree que ha recibido una formación adecuada?”.

En cuanto a los celadores, que suman 6 trabajadores, sólo 3 han recibido información sobre protección radiológica antes de incorporarse a su puesto de trabajo, y fue a través de los compañeros de trabajo (Figura 17).

Ningún celador cree que haya recibido una formación adecuada en protección radiológica (Figura 18).

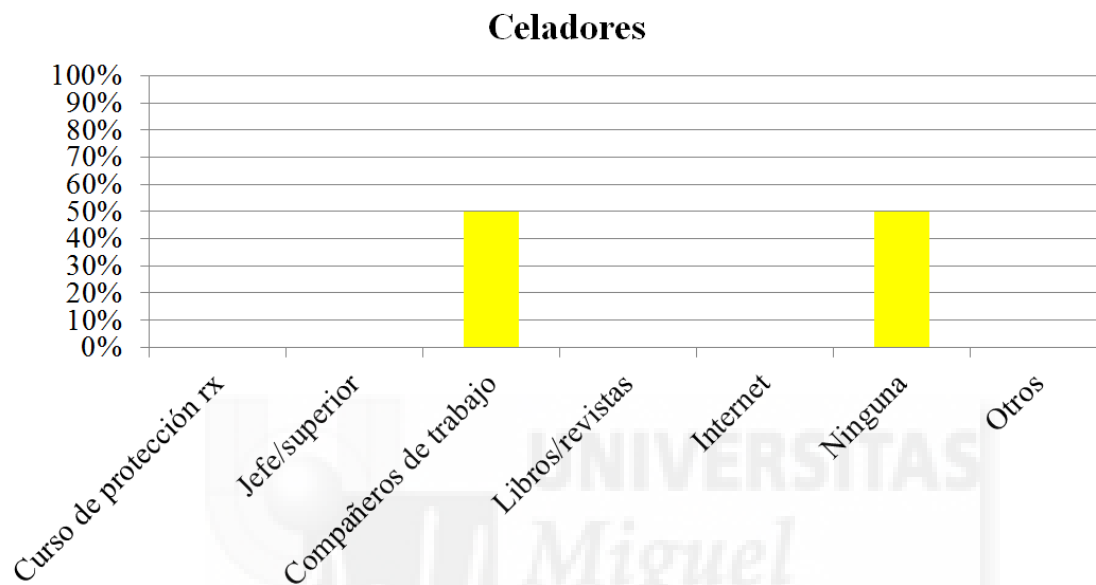


Figura 17: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los celadores a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, señale su fuente de información. Puede señalar más de una opción”.



Figura 18: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los celadores a la pregunta “Respecto a la información recibida sobre protección radiológica, ¿cree que ha recibido una formación adecuada?”.

## PRINCIPIO ALARA

En cuanto a los especialistas en COT, 9 aplican el principio ALARA, 5 lo hacen a veces, y 11 no conocen dicho principio (Figura 19).

Por su parte, de los residentes de COT, 8 aplican el principio, 3 a veces, y 3 de ellos no lo conocen (Figura 20).

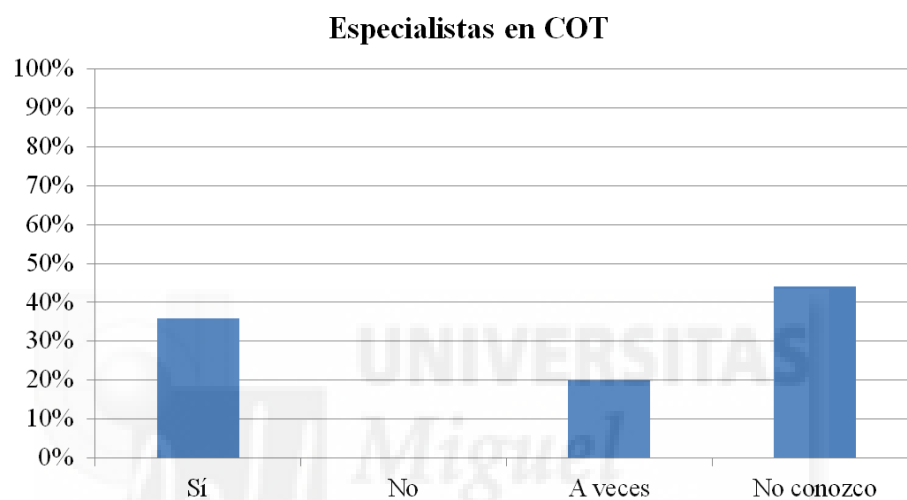


Figura 19: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los especialistas en COT a la pregunta “¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?”

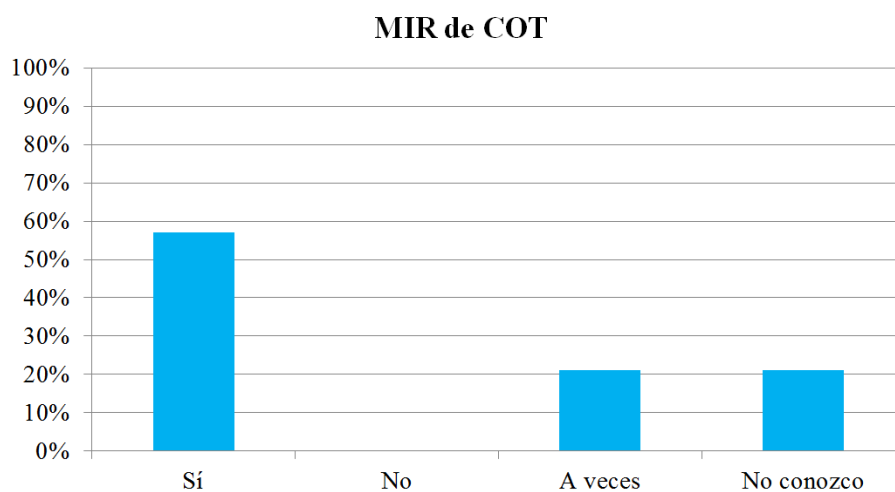


Figura 20: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los MIR de COT a la pregunta “¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?”

Respecto a los especialistas en Anestesia, 5 aplican el principio, 2 a veces, y 13 de ellos no lo conocen (Figura 21).

Por otro lado, de los residentes de Anestesia, 4 aplican el principio ALARA, 1 lo hace a veces, y 5 no conocen dicho principio (Figura 22).

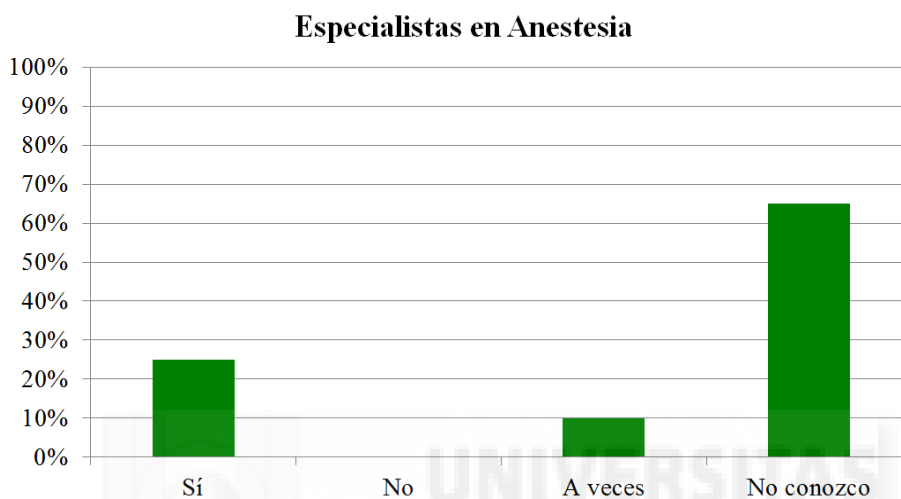


Figura 21: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los especialistas en Anestesia a la pregunta “¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?”

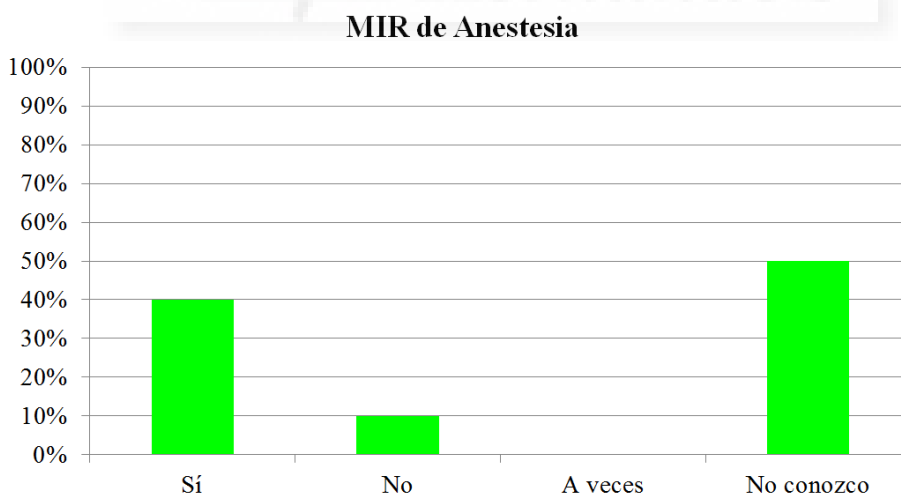


Figura 22: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los MIR de Anestesia a la pregunta “¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?”

Con respecto al personal de enfermería, 1 aplica el concepto, 1 lo hace a veces, y 6 no lo conocen (Figura 23).

Por otro lado, de los auxiliares de enfermería, ninguno de ellos conoce el principio ALARA (Figura 24).

Por último, sólo 1 celador conoce y aplica dicho principio (Figura 25).

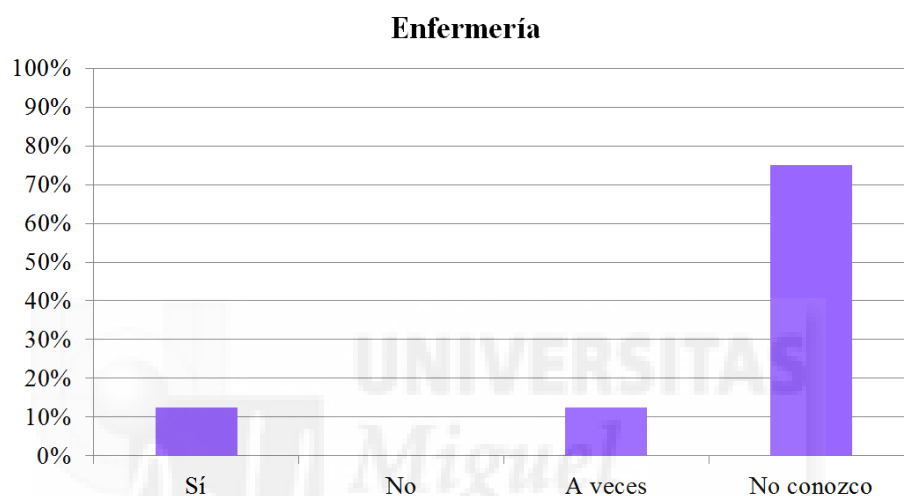


Figura 23: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los enfermeros a la pregunta “¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?”

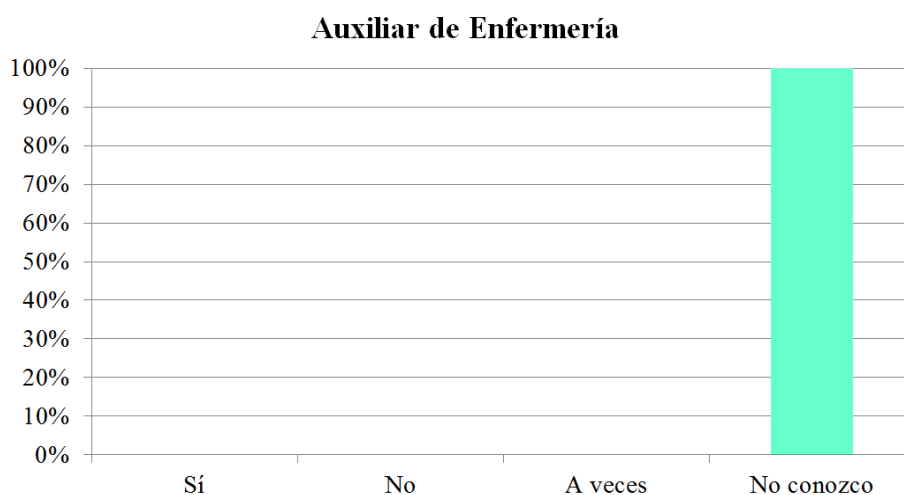


Figura 24: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los auxiliares de enfermería a la pregunta “¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?”

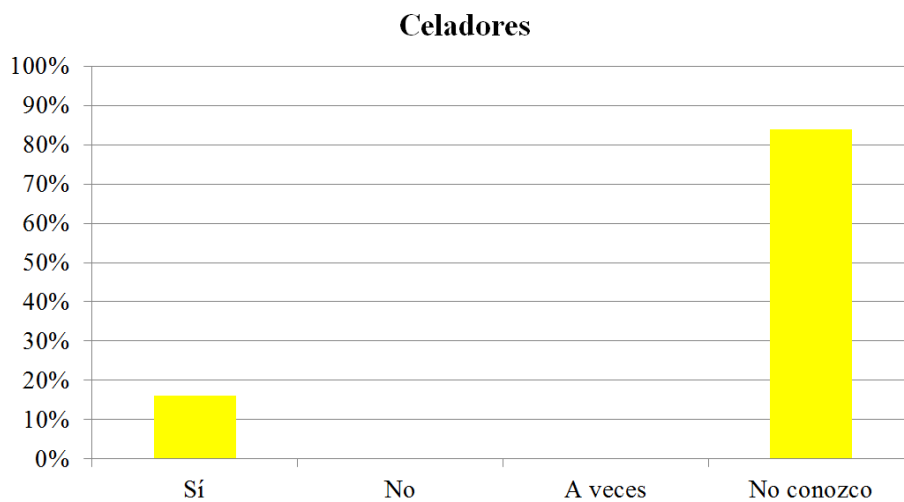


Figura 25: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los celadores a la pregunta “¿Aplica el principio ALARA en su práctica diaria?”





## TÉCNICAS DE PROTECCIÓN

En cuanto a los especialistas en COT, 24 utilizan delantal plomado, 14 protector de tiroides, 2 gafas plomadas, 10 aumentan la distancia respecto al fluoroscopio, y todos ellos minimizan el tiempo de radiación (Figura 26).

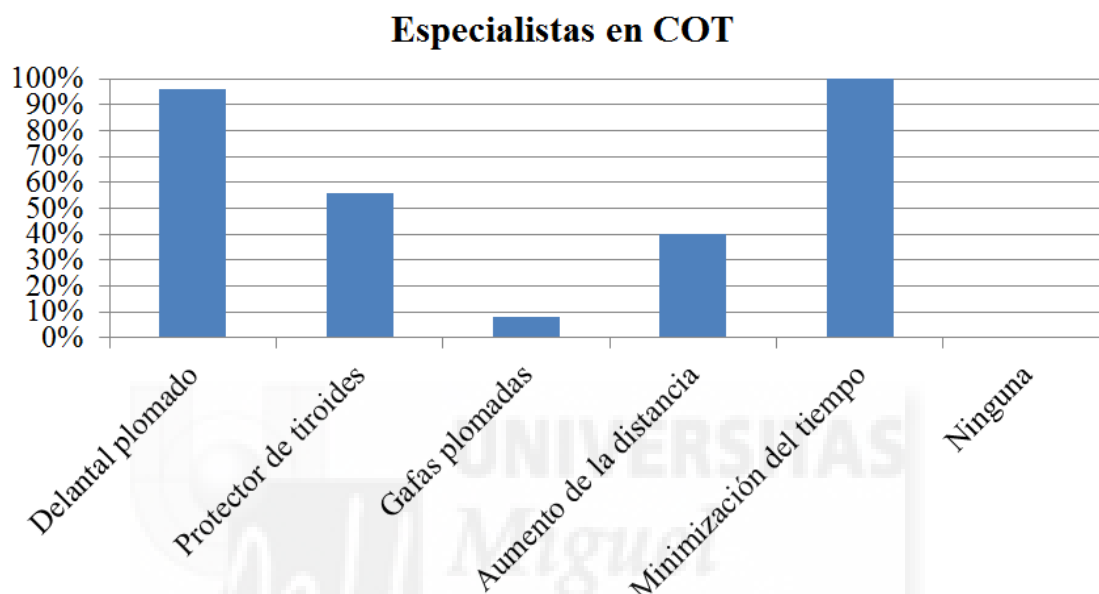


Figura 26: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los especialistas en COT a la pregunta “¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción”

Respecto al uso del delantal plomado, 19 trabajadores lo utilizan siempre, 5 frecuentemente, y 1 de ellos casi nunca. Entre los que no lo visten siempre, 5 refieren que es por incomodidad, y sólo 1 porque no le preocupa. (Figura 27)

En cuanto al protector de tiroides, 6 lo usan siempre, 5 frecuentemente, 4 a veces, y 11 no lo emplean nunca. Su falta de utilización se debe, en 3 casos, a la falta de disponibilidad, en 12 a la incomodidad, 2 por olvido, y a 2 de ellos no les preocupa. (Figura 27)

Con respecto a las gafas plomadas, ninguno de ellos las utiliza. 17 indican que es por falta de disponibilidad, y a 8 no les preocupa. (Figura 27)

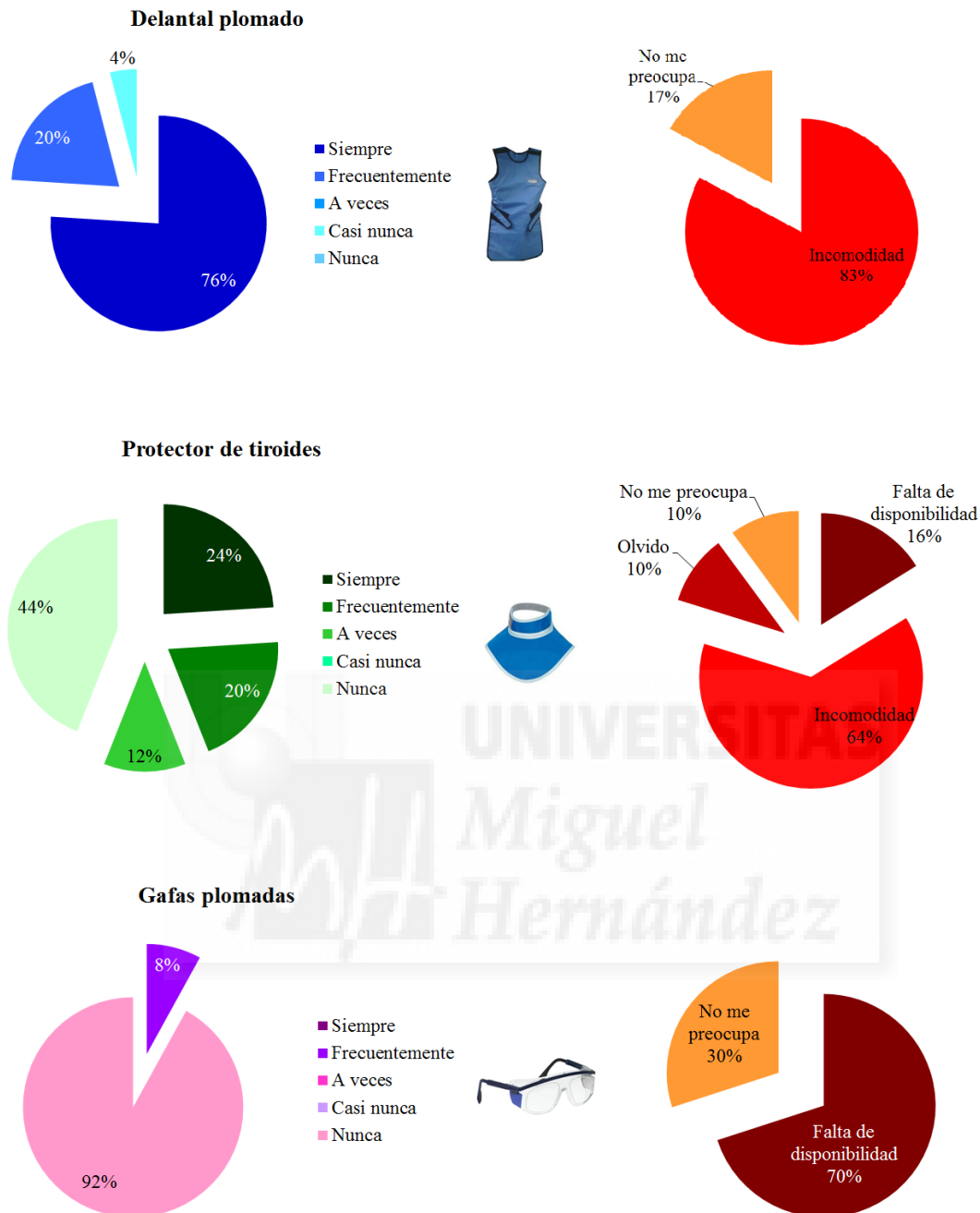


Figura 27: Gráfico circular donde se representa las respuestas de los especialistas en COT a las preguntas formuladas sobre la utilización (a la izquierda, de arriba a abajo respectivamente) de delantal plomado, protector de tiroides, y gafas plomadas, y sobre los motivos para no utilizarlas (a la derecha).

Respecto a los residentes de COT, todos ellos utilizan delantal plomado, 12 protector de tiroides, ninguno gafas plomadas, 9 aumentan la distancia respecto al fluoroscopio, y todos ellos minimizan el tiempo de radiación (Figura 28).

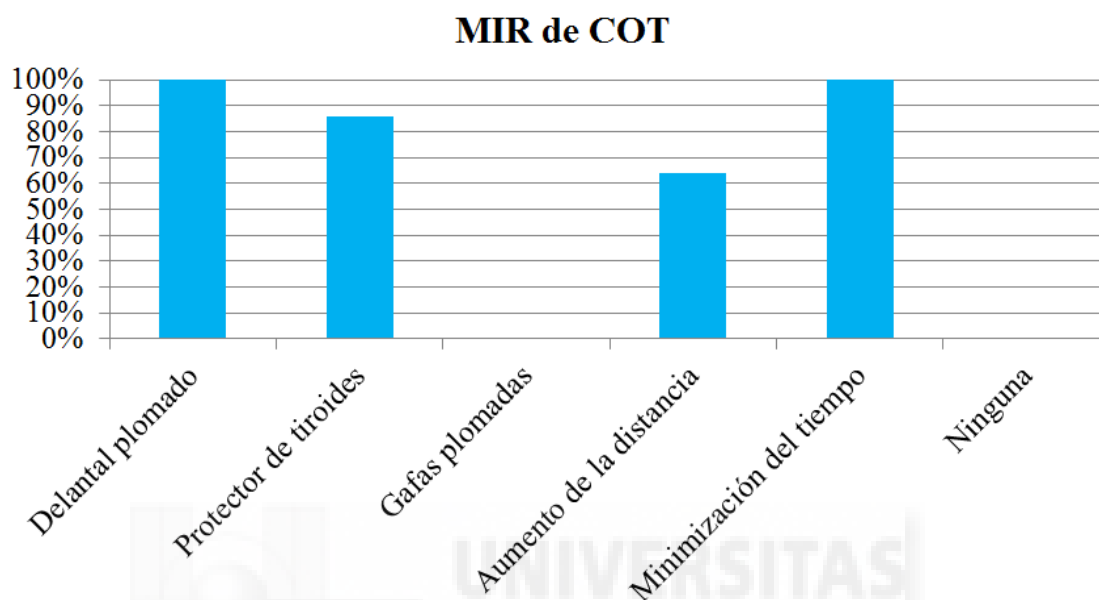


Figura 28: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los MIR de COT a la pregunta “¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción”

Respecto al uso del delantal plomado, 12 residentes lo utilizan siempre, y 2 frecuentemente. Entre estos últimos, ambos refieren no utilizarlo por olvido. (Figura 29)

En cuanto al protector de tiroides, 9 lo usan siempre, 3 frecuentemente, y 2 casi nunca. Su falta de utilización se debe, en 1 caso, a la falta de disponibilidad, en 3 a la incomodidad, y en 1 caso por olvido. (Figura 29)

Con respecto a las gafas plomadas, ninguno de ellos las utiliza. Estose debe, según 10 de ellos a la falta de disponibilidad, y a 4 no les preocupa. (Figura 29)

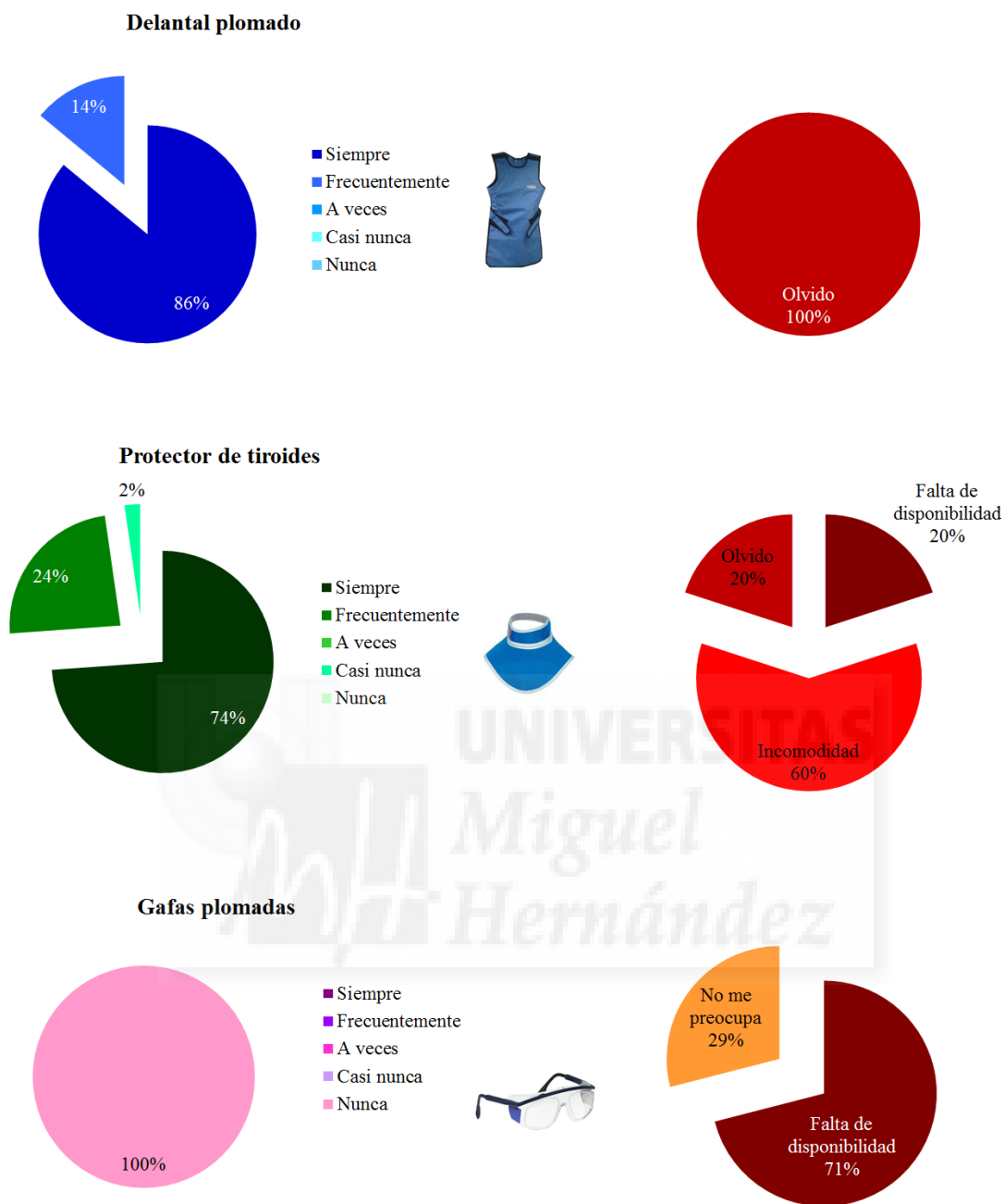


Figura 29: Gráfico circular donde se representa las respuestas de los MIR de COT a las preguntas formuladas sobre la utilización (a la izquierda, de arriba a abajo respectivamente) de delantal plomado, protector de tiroides, y gafas plomadas, y sobre los motivos para no utilizarlas (a la derecha).

En cuanto a los especialistas en Anestesia, 13 utilizan delantal plomado, 7 protector de tiroides, ninguno gafas plomadas, 18 aumentan la distancia respecto al fluoroscopio, y todos ellos minimizan el tiempo de radiación (Figura 30).

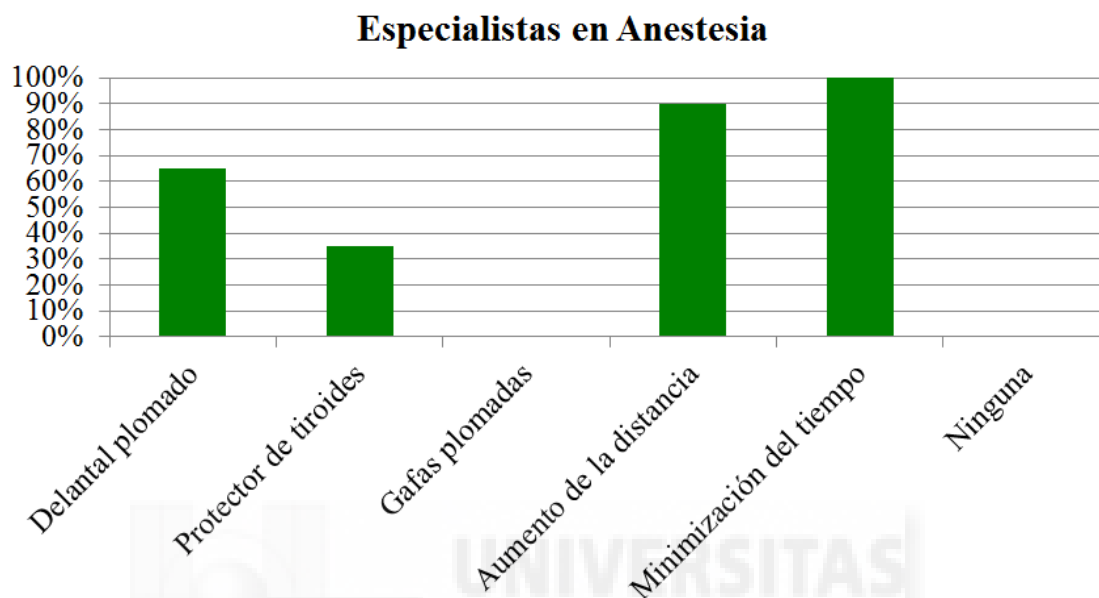


Figura 30: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los especialistas en Anestesia a la pregunta “¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción”

Respecto al uso del delantal plomado, 3 trabajadores lo utilizan siempre, 8 frecuentemente, 2 a veces, y 7 de ellos nunca. Entre los que no lo visten siempre, 6 refieren que es por incomodidad, 2 por olvido, y 9 por otros motivos. Estos 9 coinciden en que no usan delantal plomado porque se salen fuera del área quirúrgica en el momento en que se va a usar el fluoroscopio. (Figura 31)

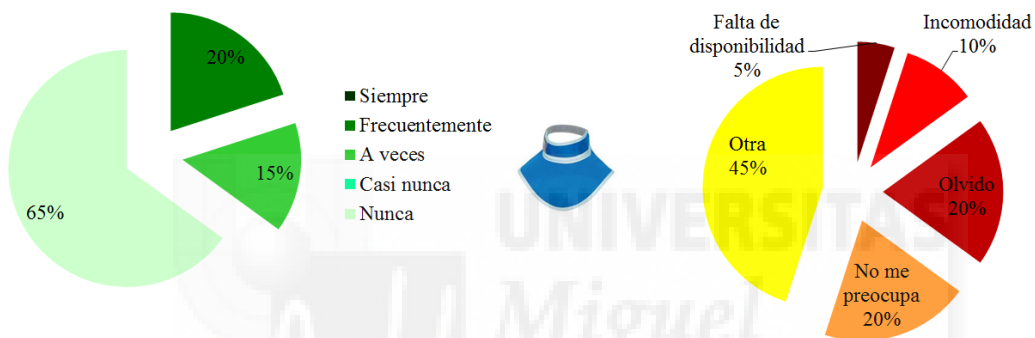
En cuanto al protector de tiroides, 4 lo usan frecuentemente, 3 a veces, y 13 no lo emplean nunca. Su falta de utilización se debe, en 1 caso, a la falta de disponibilidad, en 2 a la incomodidad, 4 por olvido, a 4 de ellos no les preocupa, y 9 de ellos refieren el mismo motivo que en el caso anterior, por estar fuera del quirófano cuando se emplea la escopia. (Figura 31)

Con respecto a las gafas plomadas, ninguno de ellos las utiliza. 2 indican que es por falta de disponibilidad, 3 no conocían su uso, y a 15 no les preocupa. (Figura 31)

**Delantal plomado**



**Protector de tiroides**



**Gafas plomadas**

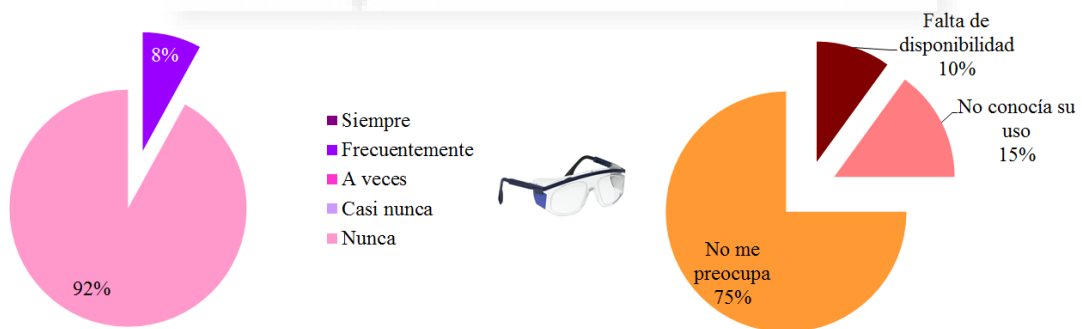


Figura 31: Gráfico circular donde se representa las respuestas de los especialistas en Anestesia a las preguntas formuladas sobre la utilización (a la izquierda, de arriba a abajo respectivamente) de delantal plomado, protector de tiroides, y gafas plomadas, y sobre los motivos para no utilizarlas (a la derecha).

Respecto a los residentes de Anestesia, todos ellos utilizan delantal plomado, 6 protector de tiroides, ninguno gafas plomadas, 8 aumentan la distancia respecto al fluoroscopio, y todos ellos minimizan el tiempo de radiación (Figura 32).

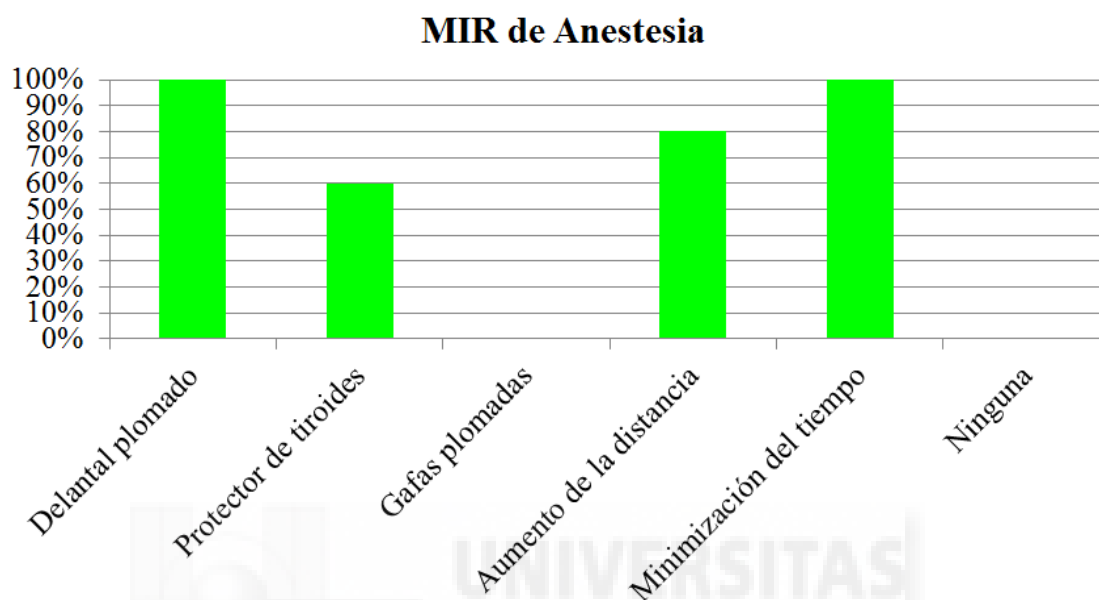


Figura 32: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los MIR de Anestesia a la pregunta “¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción”

Respecto al uso del delantal plomado, 4 residentes lo utilizan siempre, 5 frecuentemente, y 1 a veces. Su falta de uso se debe, en 2 casos, a la incomodidad, y en 4 de ellos a que salen del área quirúrgica cuando se usa el fluoroscopio. (Figura 33)

En cuanto al protector de tiroides, 2 lo usan frecuentemente, 4 a veces, y 4 nunca. Su falta de utilización se debe, en 2 casos, a la falta de disponibilidad, en 3 a la incomodidad, a 1 residente no le preocupa, y 4 se salen de quirófano cuando usan la escopia. (Figura 33)

Con respecto a las gafas plomadas, ninguno de ellos las utiliza. Esto se debe, según 1 de ellos, a la falta de disponibilidad, mientras que 3 desconocían su uso y a 6 no les preocupa. (Figura 33)

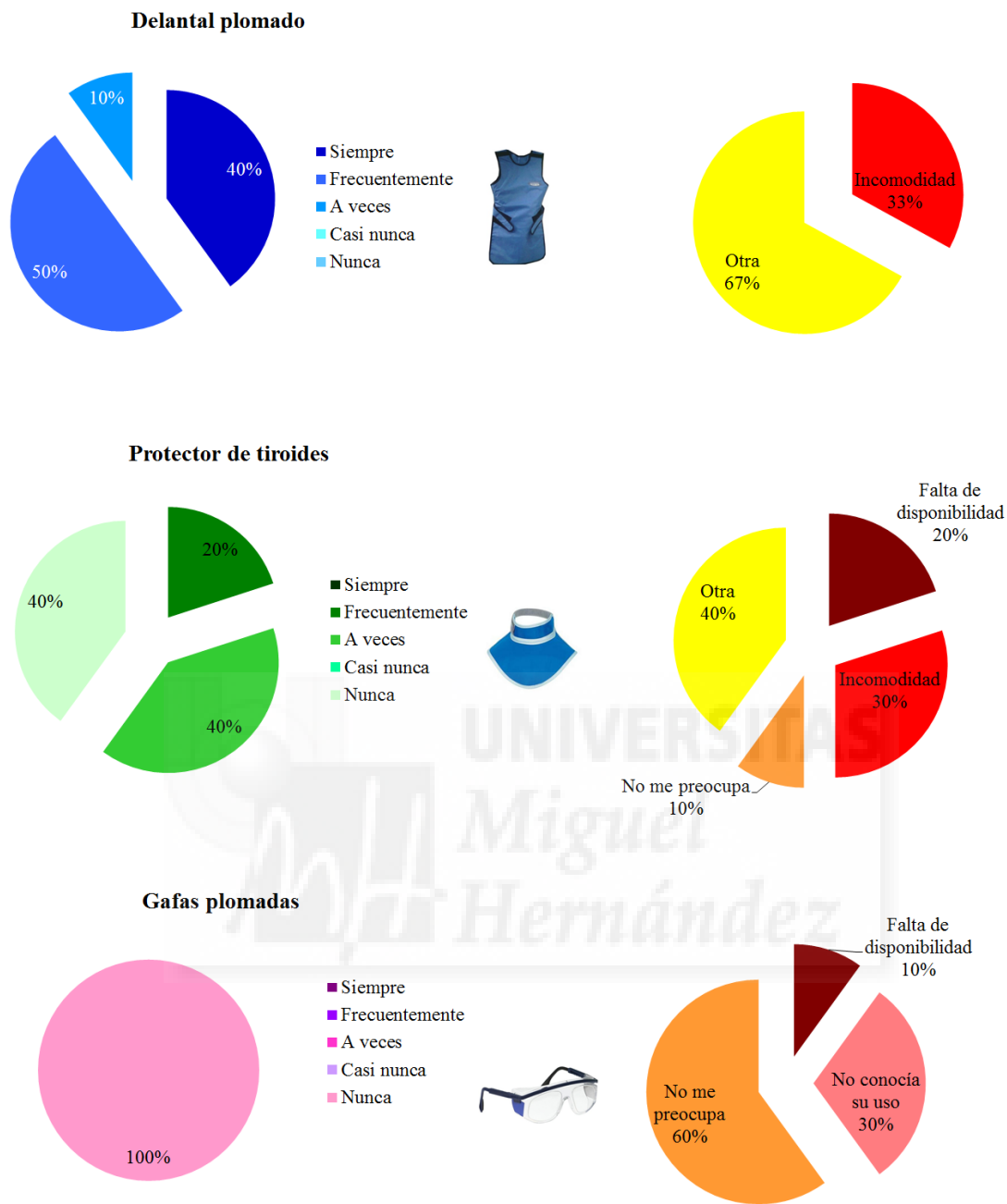


Figura 33: Gráfico circular donde se representa las respuestas de los MIR de Anestesia a las preguntas formuladas sobre la utilización (a la izquierda, de arriba a abajo respectivamente) de delantal plomado, protector de tiroides, y gafas plomadas, y sobre los motivos para no utilizarlas (a la derecha).



En cuanto al personal de enfermería, 7 utilizan delantal plomado, 4 protector de tiroides, ninguno gafas plomadas, 6 aumentan la distancia respecto al fluoroscopio, y todos ellos minimizan el tiempo de radiación (Figura 34).

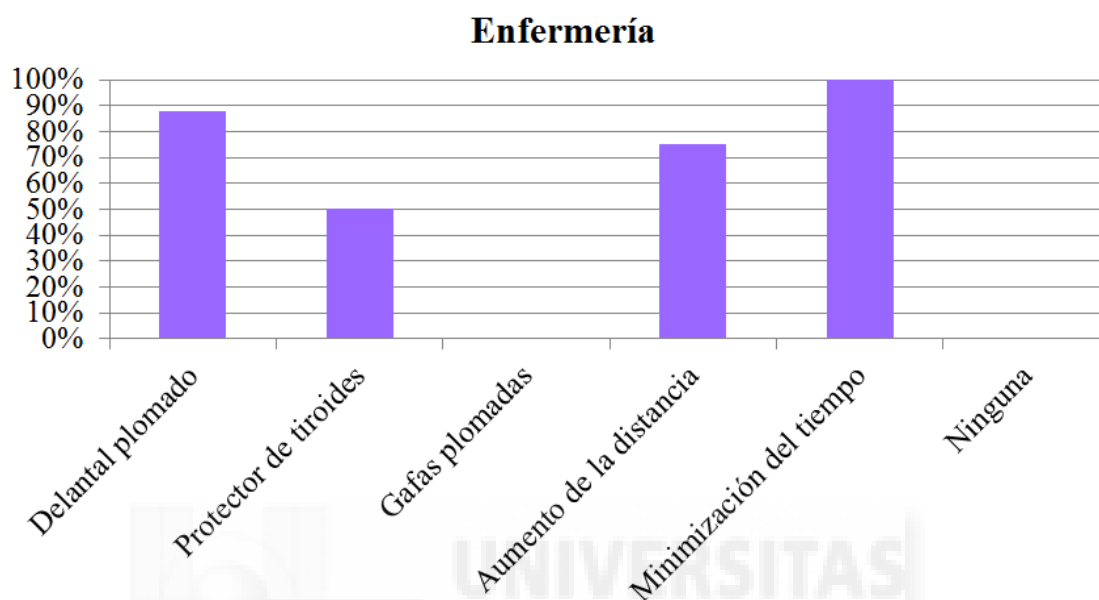


Figura 34: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los enfermeros a la pregunta “¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción”

Respecto al uso del delantal plomado, 5 trabajadores lo utilizan siempre, 2 frecuentemente, y 1 de ellos nunca. Entre los que no lo visten siempre, 1 refiere que es por incomodidad, 1 por olvido, y a 1 no le preocupa. (Figura 35)

En cuanto al protector de tiroides, 2 lo usan frecuentemente, 1 a veces, 1 casi nunca, y 4 no lo emplean nunca. Su falta de utilización se debe, en 1 caso, a la falta de disponibilidad, en 2 a la incomodidad, 1 por olvido, y a 4 de ellos no les preocupa. (Figura 35)

Con respecto a las gafas plomadas, ninguno de ellos las utiliza. 2 indican que es por falta de disponibilidad, 2 no conocían su uso, y a 4 no les preocupa. (Figura 35)

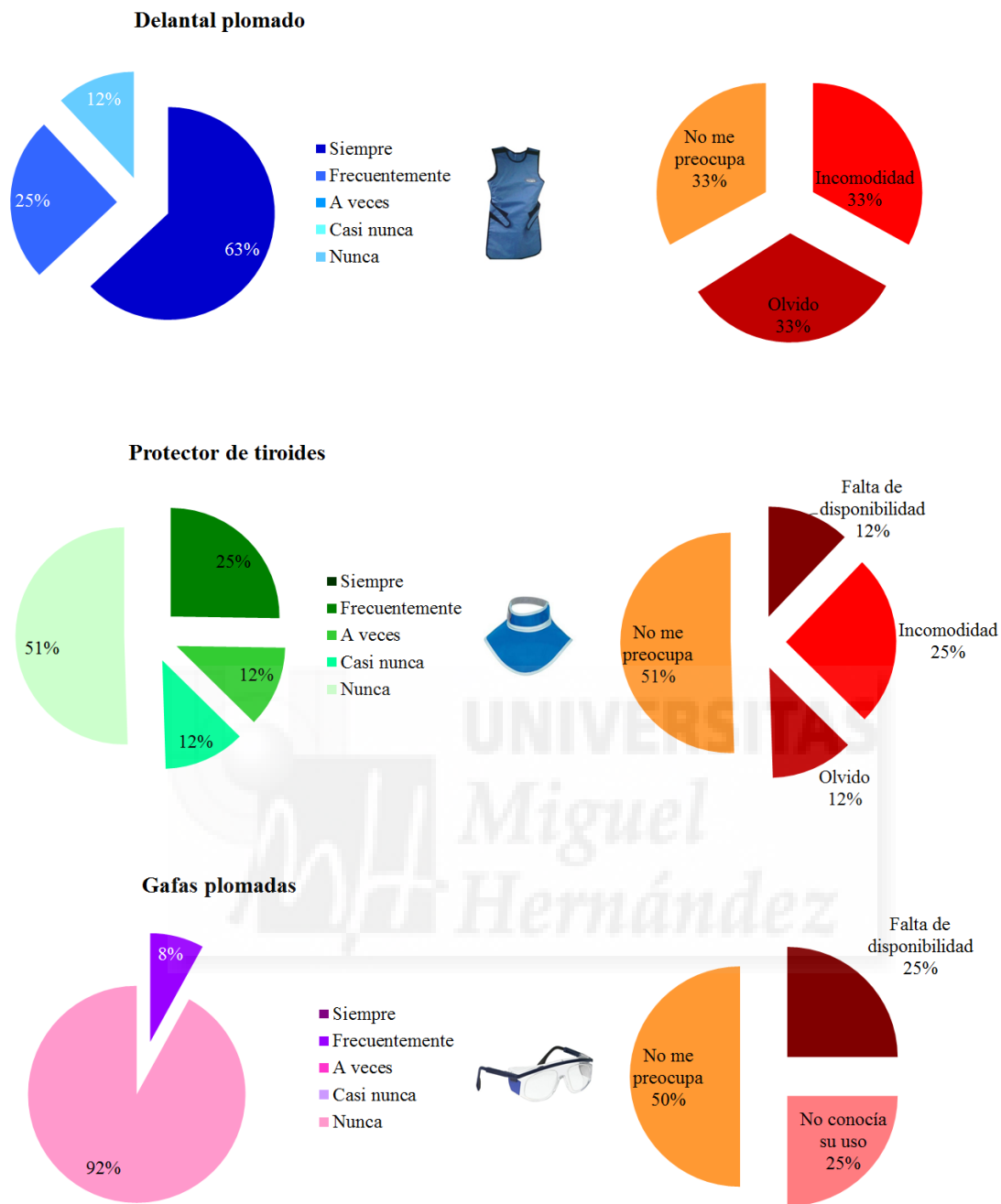


Figura 35: Gráfico circular donde se representa las respuestas de los enfermeros a las preguntas formuladas sobre la utilización (a la izquierda, de arriba a abajo respectivamente) de delantal plomado, protector de tiroides, y gafas plomadas, y sobre los motivos para no utilizarlas (a la derecha).

Respecto a los auxiliares de enfermería, 3 de ellos utilizan delantal plomado, 2 protector de tiroides, ninguno gafas plomadas, y todos ellos aumentan la distancia respecto al fluoroscopio y minimizan el tiempo de radiación (Figura 36).

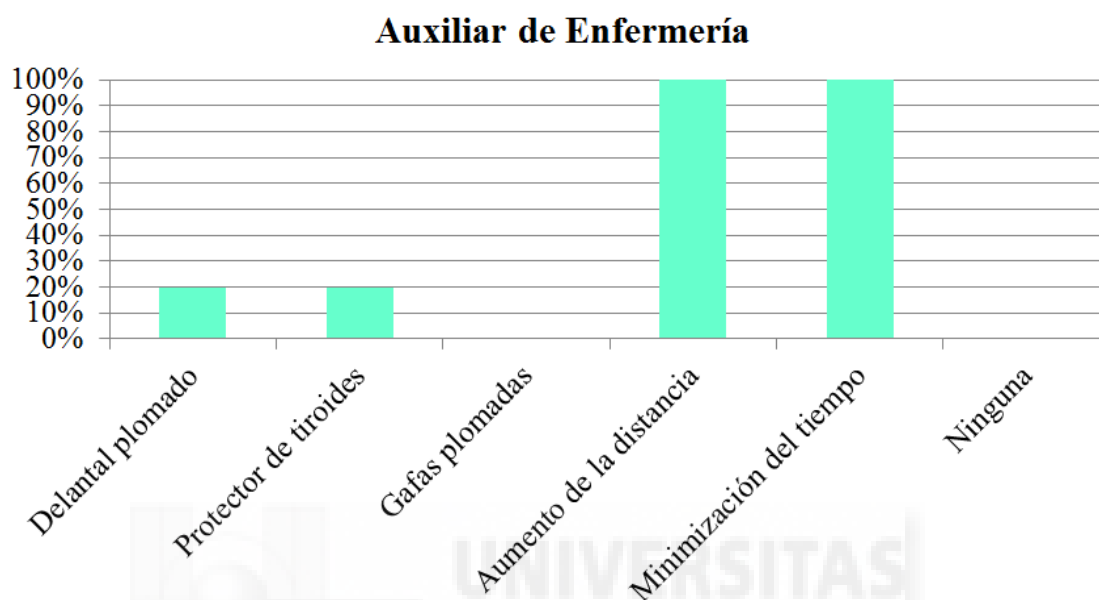


Figura 36: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los auxiliares de enfermería a la pregunta “¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción”

Respecto al uso del delantal plomado, 2 lo utilizan frecuentemente, 1 a veces y 2 nunca. Su falta de uso se debe, en 3 casos, a la incomodidad, y en los otros 2 a que salen del área quirúrgica cuando se usa el fluoroscopio. (Figura 37)

En cuanto al protector de tiroides, 2 lo usan a veces y 3 nunca. Su falta de utilización se debe, en 1 caso, a la falta de disponibilidad, en 1 al olvido, a 1 no le preocupa, y 2 salen de quirófano cuando usan la escopia. (Figura 37)

Con respecto a las gafas plomadas, ninguno de ellos las utiliza. Estose debe, según 1 de ellos, a la falta de disponibilidad, mientras que 3 desconocían su uso y a 6 no les preocupa. (Figura 37)

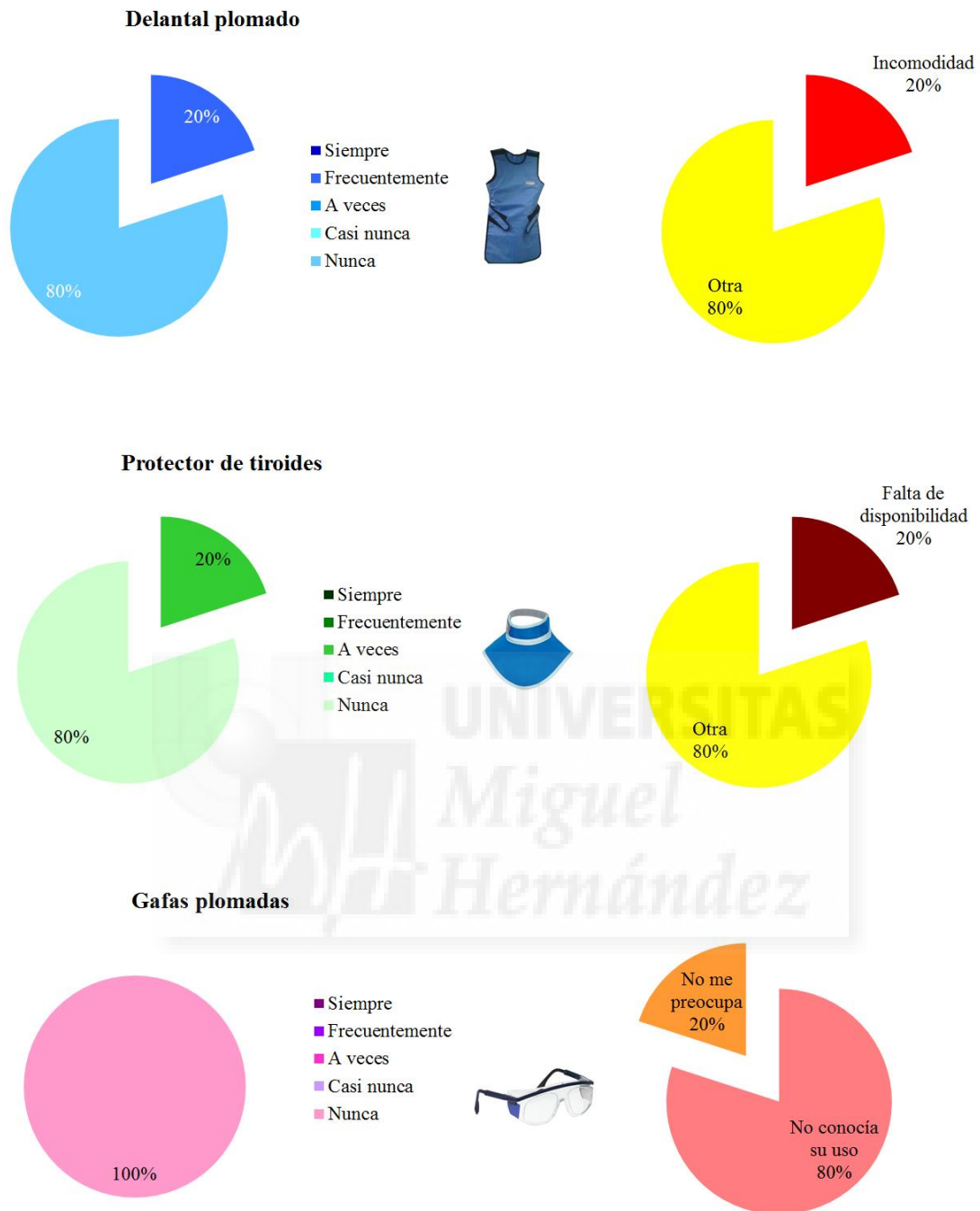


Figura 37: Gráfico circular donde se representa las respuestas de los auxiliares de enfermería a las preguntas formuladas sobre la utilización (a la izquierda, de arriba a abajo respectivamente) de delantal plomado, protector de tiroides, y gafas plomadas, y sobre los motivos para no utilizarlas (a la derecha).

Por último, en cuanto a los celadores, 2 utilizan delantal plomado, ninguno protector de tiroides ni gafas plomadas, y todos ellos aumentan la distancia respecto al fluoroscopio y minimizan el tiempo de radiación (Figura 38).

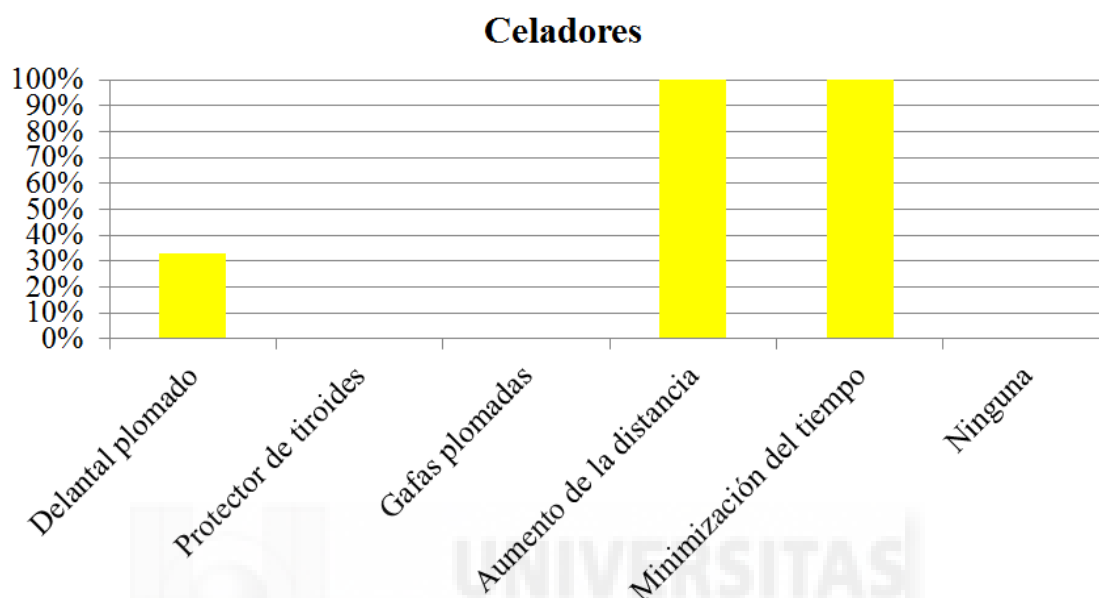


Figura 38: Gráfico de columnas donde se representa la respuesta de los celadores a la pregunta “¿Qué técnicas de protección utiliza? Puede señalar más de una opción”

Respecto al uso del delantal plomado, 2 trabajadores lo utilizan a veces, y 4 de ellos nunca. Entre ellos, 2 refieren que es por incomodidad, y 4 dicen que salen de quirófano cuando se usa el fluoroscopio. (Figura 39)

En cuanto al protector de tiroides, ninguno lo emplea nunca. Su falta de utilización se debe, en 1 caso, a la falta de disponibilidad, a 1 no le preocupa, y 4 refieren que están fuera de la sala quirúrgica cuando emplean la escopia. (Figura 39)

Con respecto a las gafas plomadas, ninguno de ellos las utiliza. 4 no conocían su uso, y a 2 no les preocupa. (Figura 39)

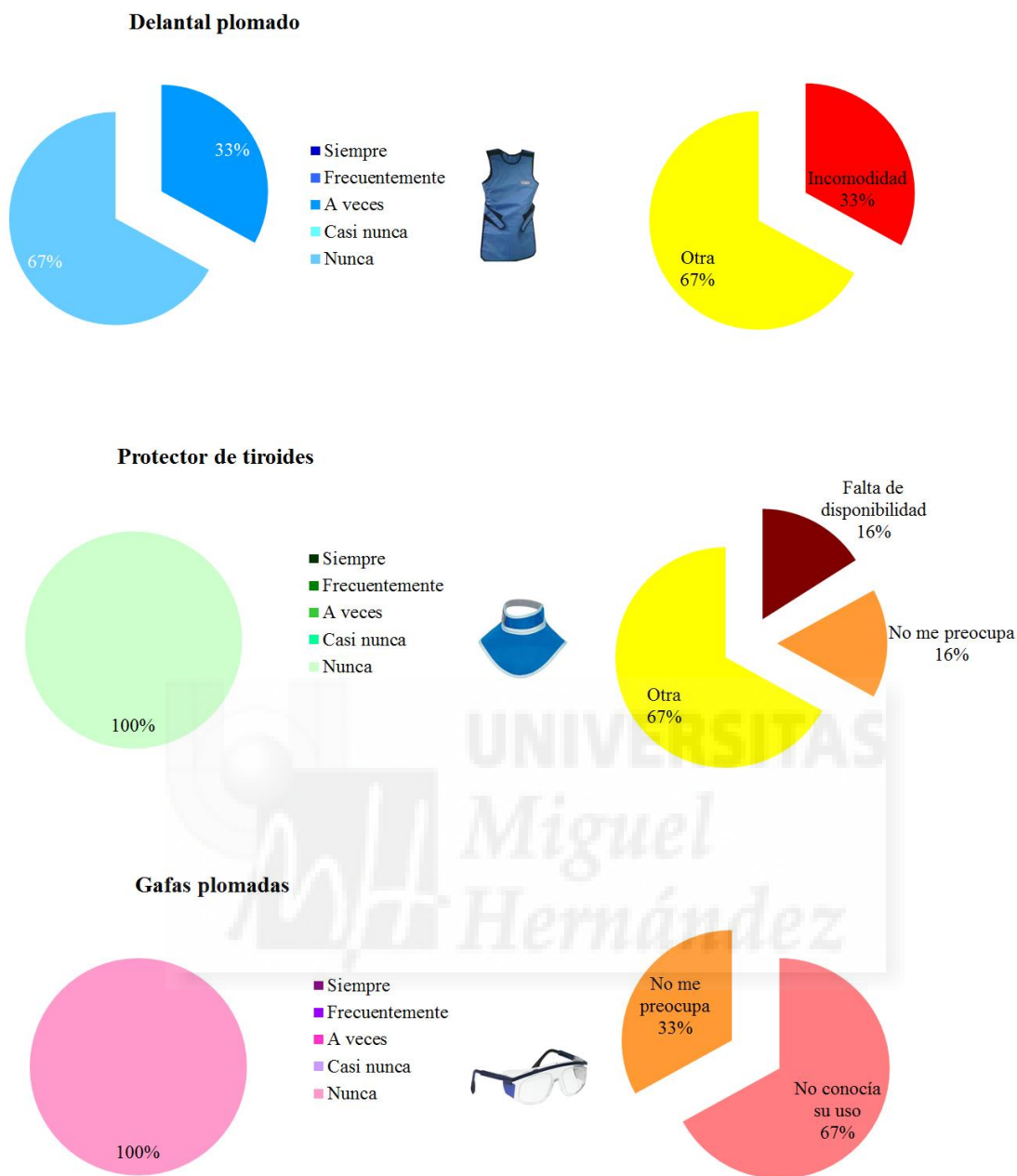


Figura 39: Gráfico circular donde se representa las respuestas de los celadores a las preguntas formuladas sobre la utilización (a la izquierda, de arriba a abajo respectivamente) de delantal plomado, protector de tiroides, y gafas plomadas, y sobre los motivos para no utilizarlas (a la derecha).

## DOSÍMETRO PERSONAL (Figura 40)

En cuanto a los especialistas en COT, 19 de ellos no utilizan dosímetro personal. Entre los que sí lo usan, 4 lo cambiaron hace un mes, 1 hace 3 meses, y 1 hace más de un año (Figura 41).

Respecto a los residentes de COT, 8 de ellos no lo utilizan. Entre los 6 que sí lo usan, 3 lo cambiaron hace un mes, 1 hace tres meses, y 2 hace más de un año (Figura 42).

Entre los especialistas y residentes de Anestesia no hay nadie que utilice el dosímetro personal.

Lo mismo ocurre con enfermeros, auxiliares de enfermería y celadores.

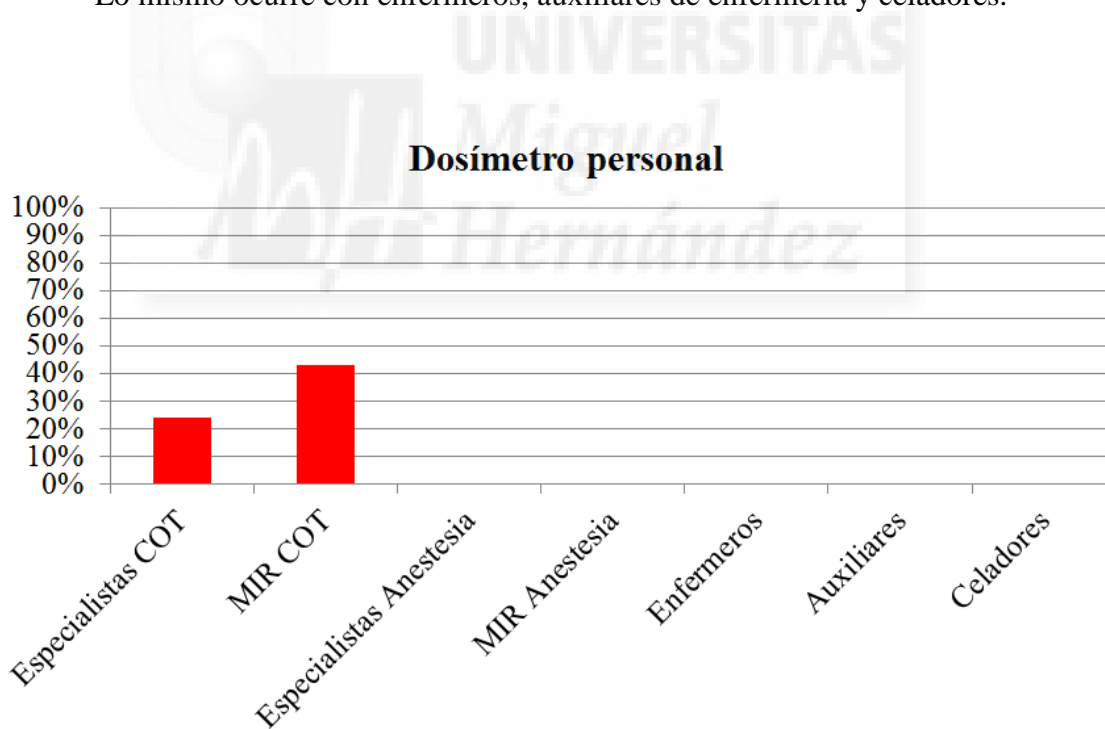


Figura 40: Gráfico de columnas donde se representa el uso de dosímetro personal por parte de las distintas categorías profesionales.

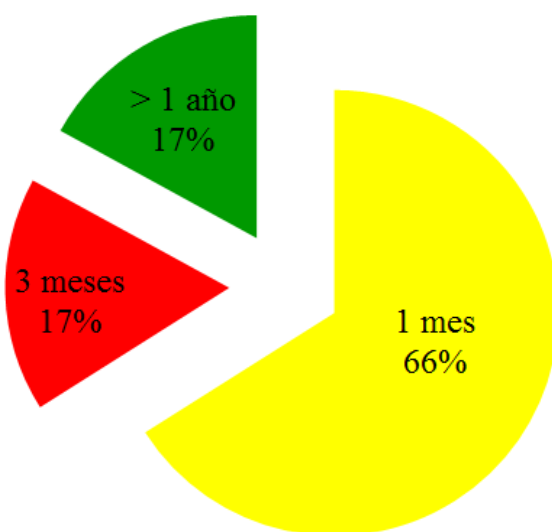


Figura 41: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología que refieren usar dosímetro personal a la pregunta “¿Cuándo fue la última vez que cambió su dosímetro personal para su comprobación?”.

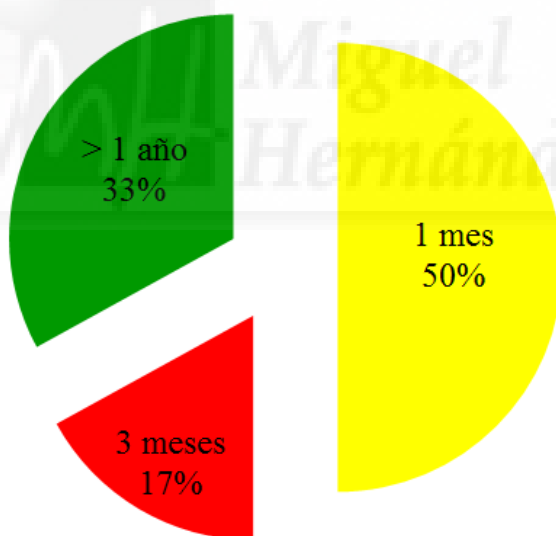


Figura 42: Gráfico circular donde se representa la respuesta de los MIR de Cirugía Ortopédica y Traumatología que refieren usar dosímetro personal a la pregunta “¿Cuándo fue la última vez que cambió su dosímetro personal para su comprobación?”.



## **EXÁMENES DE SALUD** (Figura 43)

En cuanto a los especialistas en COT, 9 de ellos se realizan exámenes de salud bianuales, mientras que 10 lo hacen con una periodicidad superior a dos años, y 6 de ellos no lo recuerdan.

Respecto a los residentes de COT, 9 se realizan exámenes cada dos años, y 5 con más de dos años de separación.

Con respecto a los especialistas en Anestesia, 11 de ellos se realizan exámenes bianuales, 3 cada más de dos años, y 6 no lo recuerdan.

En relación a los residentes de Anestesia, 7 de ellos se realizan exámenes cada dos años, y 3 con una periodicidad superior a los dos años.

En cuanto al personal de enfermería, 4 se realizan exámenes bianuales y 2 con más de dos años de separación.

Respecto a los auxiliares de enfermería, 3 se realizan exámenes cada dos años, 1 con una periodicidad superior a 2 años, y 1 no lo recuerda.

Finalmente, entre los celadores, 3 se realizan exámenes bianuales, y 3 con más de dos años de separación.

## Resultados

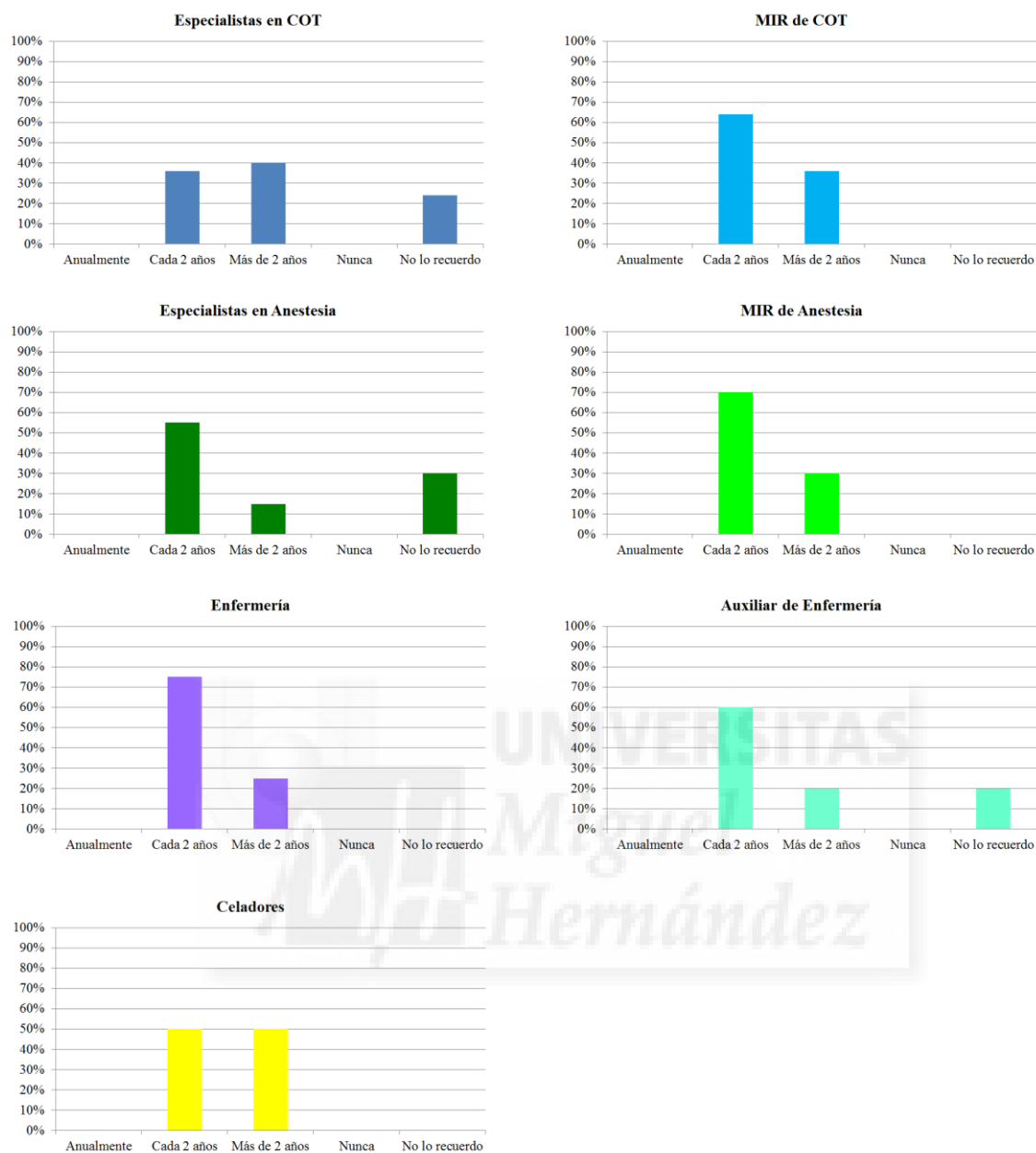


Figura 43: Gráfico de columnas donde se representa la periodicidad con la que se han sometido a exámenes de salud los trabajadores de las distintas categorías profesionales.



## **VI. DISCUSIÓN**



## VI. DISCUSIÓN

Aunque los avances en la fabricación de los nuevos fluoroscopios han permitido reducir la dosis de radiación ionizante, y las dosis totales son menores, no hay certeza en la predicción de los efectos que se pueden producir por la acumulación de dosis bajas de radiación durante largos periodos de tiempo [2].

En la práctica, la aplicación del principio ALARA y el uso de equipos de protección individual, tales como los delantales de plomo o los protectores tiroideos, pueden ayudar a reducir la exposición tanto del paciente como del cirujano y del resto del personal que trabaja en el quirófano.

En primer lugar hablaremos del principio ALARA, y es que la cantidad de radiación recibida no se elimina, pero se reduce notablemente, mediante la aplicación de este principio [6]. Bahari y cols [19] recomiendan en su estudio la adhesión de los cirujanos ortopédicos al principio ALARA. Por su parte, Herscovici y cols [8] aconsejan al cirujano ortopédico limitar el uso de la radiación tanto como sea posible. Por su parte, Oddy y cols [22] concluyen en su publicación que el principio de

minimizar la exposición a la radiación debe ser seguido especialmente por los residentes en todo momento. Sin embargo, en nuestro estudio, tan sólo el 66% de los trabajadores conoce su existencia, siendo entre todos los profesionales los residentes de COT los que conocen dicho principio en un mayor porcentaje (79%), seguidos por los especialistas en COT(56%), residentes de Anestesia (50%), especialistas en Anestesia (35%), enfermeros (25%), celadores (17%), y auxiliares de enfermería (0%).

Sin embargo, cuando preguntamos acerca de las técnicas de protección utilizadas, llama la atención que, si nos fijamos en la cantidad de trabajadores que aumenta la distancia con la fuente de radiaciones ionizantes, prácticamente el orden se invierte: 100% de celadores y auxiliares de enfermería, 90% de especialistas en Anestesia, 80% de residentes de Anestesia, 75% de enfermeros, 64% de residentes de COT, y 40% de especialistas en COT. Esto puede deberse a que, en muchas ocasiones, el cirujano (especialista o residente), así como el enfermero que se encuentra instrumentando la cirugía, no pueden alejarse de la mesa quirúrgica, al tener que mantener una reducción ósea, marcar una zona sobre la que se va a intervenir, sujetar el miembro en una posición determinada, o dar imágenes seriadas en distintas posiciones, entre otros motivos. Sin embargo, los anestesiólogos, auxiliares y celadores tienen más facilidad para alejarse del fluoroscopio, o incluso salir de quirófano cuando se utiliza.

Giachino y cols [24] mostraron en su estudio que la cantidad de radiación recibida a 45 cm de la fuente era sólo el 0.1% de la que salía de la misma. Por tanto, esa sería la distancia mínima a la que se debería colocar el cirujano. Por otro lado, Alonso y cols [20] concluyeron que la radiación dispersa a una distancia superior a 2 metros del fluoroscopio es menor a 1 mSv, recomendando la utilización de protección plomada dentro de esa área.

Por otro lado, si nos fijamos en el tiempo de exposición, el 100% de los encuestados refiere que disminuye en lo posible el tiempo. Por tanto, a pesar de no conocerse el principio ALARA, parece que los trabajadores lo cumplen en un porcentaje elevado.

El bajo conocimiento de este principio puede deberse, además, a los resultados obtenidos al preguntar por la formación. Todos los residentes, tanto de COT como de Anestesia, han realizado un curso de formación antes de incorporarse a su puesto de trabajo, así como un 76% de los especialistas en COT. Estos resultados son superiores a los obtenidos por Nugent y cols [25], en cuyo estudio sólo la mitad de los residentes encuestados habían recibido formación en esta área. Sin embargo, en nuestro estudio, sólo un 10% de los especialistas en Anestesia, y ninguno de los enfermeros, auxiliares ni celadores se han formado en protección radiológica mediante un curso. Esto nos lleva a pensar que existe cada vez un interés mayor en la prevención de este tipo de riesgo, ya que los profesionales más jóvenes (residentes) sí se encuentran instruidos sobre la protección radiológica. Además, estudios como el de Tasbas y cols [21] nos muestran que el ayudante, que suele ser el residente, presenta más riesgo de exposición que el cirujano principal. En su estudio, comprobaron que el cirujano solía estar a una distancia segura (>90 cm), mientras que el ayudante tendía a encontrarse muy cerca del fluoroscopio para ayudar en el posicionamiento del paciente para obtener la imagen radiológica. Por tanto, hay que incidir en la formación de estos nuevos cirujanos, no sólo de cara al futuro, sino porque son los más expuestos al riesgo.

En cuanto a otras fuentes de formación, destaca que el 50% de los residentes de COT han buscado información en internet al respecto, y un 14% han leído artículos de revistas o libros. Además, el 30% de los residentes de Anestesia se han informado en internet sobre los métodos de protección radiológica. Este dato corrobora el mayor interés y formación de las nuevas generaciones, respecto a las anteriores (28% de especialistas en COT han buscado información en revistas o libros, junto a un 10% de los especialistas en Anestesia que lo han hecho en internet). El personal de enfermería destaca con un 37% de trabajadores que han buscado información en internet. Sin embargo, el porcentaje de celadores es de un 16%, y el de auxiliares del 0%. Esto puede deberse a que, como hemos dicho anteriormente, los cirujanos y los anestesistas tienen que estar más cerca del fluoroscopio, y con menos posibilidades de aumentar la distancia respecto al mismo, por lo que se interesan más en buscar información sobre los métodos de protección radiológica que otras profesiones, como los auxiliares de enfermería, que tienen la posibilidad de salir de quirófano.

Pero sin duda, el medio por el que mayormente se propaga la información es entre compañeros de trabajo, y es que entre los cirujanos ortopédicos un 100% refieren recibir parte de su formación por esta vía, y entre los enfermeros un 75%. Este porcentaje disminuye en los anestelistas, ya que sólo un 30% de los residentes obtienen información por esta vía; esto puede estar debido a que los residentes de Anestesia suelen compartir quirófano con un especialista y no con otros residentes, y es que un 80% indican que han recibido la información de un superior. Algo parecido ocurre con los auxiliares de enfermería (40%) y celadores (50%), que no suelen compartir la jornada laboral con otros compañeros de la misma profesión.

Para terminar con el apartado de la formación, destacar que la mayor parte de los profesionales consideran que no han recibido una buena formación en protección radiológica, especialmente en el caso de enfermeros, auxiliares de enfermería y celadores, donde la insatisfacción alcanza el 100% de los encuestados. Por su parte, el 80% de cirujanos, tanto especialistas como residentes, están en desacuerdo con la formación recibida, así como el 90% de los anestelistas. El mejor dato lo ofrecen los residentes de Anestesia, con un 40% de satisfacción.

En cuanto a los equipos de protección individual, cabe destacar el porcentaje de encuestados que utilizan el delantal plomado, que alcanza el 100% de los residentes, tanto de Anestesia como de COT, 96% de los especialistas en COT, y 88% del personal de enfermería. Sin embargo, su uso es mucho menor en los auxiliares de enfermería (20%) y celadores (33%). Cuando se pregunta a estos dos grupos por el motivo, en la mayoría de los casos refieren que tienen la posibilidad de salir de quirófano cuando se va a usar el fluoroscopio, al igual que los especialistas en Anestesia (65% usan delantal plomado). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que según las recomendaciones de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), los celadores no tienen la obligación de utilizar delantal plomado ni protector tiroideo.

Si tenemos en cuenta la frecuencia con la que usan el delantal plomado, vemos una vez más que los cirujanos presentan los porcentajes más altos (76% de especialistas y 86% de residentes refieren usar siempre el delantal), seguidos por los enfermeros



(63%) y los residentes de Anestesia (40%). En estas categorías profesionales hay que indicar que, cuando no utilizan el delantal, se debe en su mayoría a incomodidad, especialmente en el caso de los cirujanos especialistas (83%), y al olvido del mismo, a destacar entre los residentes de COT (100%).

Respecto al uso del protector tiroideo, los porcentajes son menores que en el caso del delantal plomado. Aproximadamente la mitad de los especialistas en COT utilizan este protector, y sólo el 24% lo hacen siempre. Por su parte un 86% de los residentes lo usan, un 65% de forma constante. En estos dos grupos, un 60% de los encuestados refieren no emplearlo debido a su incomodidad, siendo éste el principal motivo. En cuanto a los anestesiistas, sólo un 35% lo usan, así como un 60% de los residentes, y solamente el 20% de ambos grupos lo utiliza de forma frecuente, especialmente por olvido, incomodidad, y por la posibilidad de salir de quirófano.

En el personal de enfermería el uso del protector de tiroides es todavía menor, del 50%, alcanzando el 20% entre los auxiliares de enfermería, y sólo lo usan de forma ocasional. Llama la atención que al 50% de los enfermeros no les preocupa el uso de este protector, mientras que el principal motivo de los auxiliares es de nuevo la oportunidad de salir de quirófano ante el uso de la escopía. A pesar de estos resultados, existen numerosos estudios que demuestran la utilidad de los protectores tiroideos. Bahari y cols [19] publicaron que existía una diferencia estadísticamente significativa entre la dosis recibida por un grupo protegido con protector tiroideo frente a un grupo que no lo estaba. Por su parte, Muller y cols [26] realizaron un estudio para comprobar la efectividad de los protectores de tiroides para reducir la exposición a rayos X en la cirugía traumatológica del miembro inferior, concluyendo que la cantidad de dosis registrada en el grupo sin protector tiroideo era 70 veces mayor comparada con el grupo que portaba el protector de tiroides. Por último, Alonso y cols [20] concluyeron que debía haber protectores de tiroides disponibles para el personal que estuviese en el quirófano a menos de dos metros del fluoroscopio.

En lo que respecta a la utilización de gafas plomadas, sólo el 8% de los especialistas en COT las utilizan entre todas las categorías profesionales. Hay que

recordar que las recomendaciones de la SEPR indican que hay que valorar el uso de este tipo de protección tanto en traumatólogos como en anestesistas. En nuestro estudio, los especialistas que utilizan las gafas plomadas son aquellos que se dedican a la cirugía de columna, caracterizada por su larga duración, que en ocasiones sobrepasa la jornada laboral, y por el uso continuado del fluoroscopio debido a la falta de visibilidad en el campo quirúrgico y a la importancia de las estructuras vecinas. No nos consta que se les haya realizado una evaluación especial a estos profesionales, y los mismos nos han informado de que dicho material fue adquirido de forma personal y no por parte de la empresa.

El 70% de los cirujanos, tanto residentes como especialistas, achacan la falta de uso de gafas plomadas al déficit de disponibilidad de las mismas, mientras que al resto de categorías profesionales, en su mayoría, no les preocupa o no conocían su uso.

En cuanto a las medidas de vigilancia, según el RD 1085/2009 del que hemos hablado al principio de este trabajo, se debe realizar una vigilancia dosimétrica de los trabajadores expuestos mediante dosímetros individuales, así como la vigilancia de la salud. Además, según las recomendaciones de la SEPR, traumatólogos, anestesistas y enfermeros deben llevar un dosímetro individual. Por su parte, Bahari y cols [19] recomiendan en su publicación una monitorización rutinaria de la exposición a la radiación como una medida fundamental para prevenir las enfermedades relacionadas con la misma. Respecto al uso del dosímetro personal, nos ha llamado la atención que un 76% de especialistas y un 57% de los residentes de COT no lo utilizan. Además, sólo el 16% de los especialistas y el 21% de los residentes lo han cambiado en el último mes, tal y como indican las Normas de trabajo del Programa de Protección Radiológica del hospital. En cuanto al resto de las especialidades, ningún profesional refiere haberlo usado.

Para finalizar, en lo que se refiere a los exámenes periódicos de salud, son de nuevo los residentes los que se adhieren a los mismos en un porcentaje mayor, así como el personal de enfermería. Sin embargo, los datos no son muy valorables dado que no hemos tenido en cuenta el tiempo que lleva trabajando el personal en el hospital, siendo en muchos casos, como en el de los residentes, un periodo menor a 4 años. Lo que sí nos llama la atención es que sólo el 36% de los especialistas en COT se han realizado un examen de salud en los últimos dos años, a pesar de ser el grupo profesional más expuesto a la radiación junto a los residentes de la misma especialidad.

Aunque este estudio está limitado debido al tamaño de la muestra, especialmente en algunas categorías profesionales, todo el personal ha respondido adecuadamente a los cuestionarios. En general, los resultados sugieren que es necesaria una mayor educación en el campo de la protección radiológica en todos los grupos profesionales. Además, debe invertirse en el uso de dosímetros personales y en el seguimiento de la salud como medidas de vigilancia de los trabajadores.





## **VII. CONCLUSIONES**



## VII. CONCLUSIONES

1. No hay certeza en la predicción de los efectos que se pueden producir por la acumulación de dosis bajas de radiación en quirófano durante largos periodos de tiempo. Sin embargo, el estudio de los efectos perjudiciales producidos por los rayos X ha hecho evidente la necesidad de establecer unas medidas de protección, dando lugar a la disciplina denominada “Protección Radiológica”.
2. Aunque se ha demostrado en este estudio que la formación en el campo de la protección frente a radiaciones ionizantes es cada día mejor, con la creación de cursos de formación de obligada asistencia previos a la incorporación al puesto de trabajo, todavía son necesarios grandes esfuerzos para hacer llegar dicha formación a todos los profesionales involucrados en el uso del fluoroscopio.

3. A pesar de que un gran número de profesionales utilizan los equipos de protección individual frente a las radiaciones ionizantes, sigue siendo imprescindible insistir en el uso de dichas prendas, especialmente en algunas categorías profesionales que, si bien no presentan la misma exposición que los cirujanos, no están exentas de riesgo.
4. Es especialmente indispensable la comprobación de las medidas de radioprotección existentes, así como establecer las medidas de vigilancia necesarias, como el control mediante dosímetro personal y los exámenes de salud periódicos de los trabajadores.







## **VIII. BIBLIOGRAFÍA**



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Mahajan A, Samuel S, Saran AK, Mahajan MK, Mam MK. Occupational Radiation Exposure from C Arm Fluoroscopy During Common Orthopaedic Surgical Procedures and its Prevention. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9(3): RC01-RC04.
2. Kesavachandran CN, Haamann F, Nienhaus A. Radiation exposure of eyes, thyroid gland and hands in orthopaedic staff: a systematic review. *Eur J Med Res.* 2012; 17(1):28.
3. Las radiaciones (monografía). [Internet]. España: Consejo de Seguridad Nuclear. 26 Feb 2015. [Actualizado 30 Abr 2015; citado 22 Abr 2017]. Disponible en: [https://www.csn.es/documents/10182/927453/Las%20radiaciones%20\(Monograf%C3%ADa\)](https://www.csn.es/documents/10182/927453/Las%20radiaciones%20(Monograf%C3%ADa))
4. Linet MS, Slovis TL, Miller DL, Kleinerman R, Lee C, et al. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures. *CA Cancer J Clin.* 2012; 62(2):75-100.

5. Shore RE, Neriishi K, Nakashima E. Epidemiological studies of cataract risk at low to moderate radiation doses: (not) seeing is believing. *Radiat Res.* 2010; 174(6):889-94.
6. Kaplan DJ, Patel JN, Liporace FA, Yoon RS. Intraoperative radiation safety in orthopaedics: a review of the ALARA (As low as reasonably achievable) principle. *Patient Saf Surg.* 2016; 10:27.
7. Rehani MM, Ciraj-Bjelac O, Vañó E, Miller DL, Walsh S, et al. ICRP Publication 117. Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department. *Ann ICRP.* 2010; 40(6):1-102.
8. Herscovici D Jr, Sanders RW. The effects, risks and guidelines for radiation use in orthopaedic surgery. *Clin Orthop.* 2000; 375:126-32.
9. Singer G. Occupational radiation exposure to the surgeon. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005; 13(1): 69-76.
10. Jones DG, Stoddart J. Radiation use in the orthopaedic theatre: a prospective audit. *Aust N Z J Surg.* 1998; 68(11):782-4.
11. Protección radiológica de los trabajadores [Internet]. España: Consejo de Seguridad Nuclear [citado el 22 abr 2017]. Disponible en: <https://www.csn.es/proteccion-radiologica/trabajadores>.
12. Moreno González A. Guía del profesor. El CSN y las radiaciones. España: Consejo de Seguridad Nuclear [Actualizado 27 Abr 2015; citado 22 Abr 2017]. Disponible en: [https://www.csn.es/documents/10182/914813/OFC-04-01%20EI%20CSN%20y%20la%20radiaciones%20\(Gu%C3%ADa%20del%20profesor\)](https://www.csn.es/documents/10182/914813/OFC-04-01%20EI%20CSN%20y%20la%20radiaciones%20(Gu%C3%ADa%20del%20profesor)).
13. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. España: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado [citado el 22 abr 2017]. Disponible en: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2001-14555](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2001-14555).
14. Real Decreto 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico. España: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado [citado el 22 abr 2017]. Disponible en: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-11932](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-11932).

15. Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico. Guía de Seguridad nº5.11. España: Consejo de Seguridad Nuclear [citado el 22 abr 2017]. Disponible en: [https://www.csn.es/images/stories/publicaciones/guias\\_seguridad/5.11.pdf](https://www.csn.es/images/stories/publicaciones/guias_seguridad/5.11.pdf).
16. España ML, García Fidalgo MA, Gil A, Palma JD. Guía sobre criterios de Protección Radiológica Operacional para trabajadores expuestos en instalaciones radiactivas en el sector sanitario. Madrid: Senda Editorial; 2012.
17. Smith GL, Briggs TW, Lavy CB, Nordeen H. Ionising radiation: are orthopaedic surgeons at risk?. *Ann R Coll Surg Engl*. 1992; 74(5): 326-8.
18. Sanders R, Koval KJ, DiPasquale T, Schmelling G, Stenzler S, et al. Exposure of the orthopaedic surgeon to radiation. *J Bone Joint Surg Am*. 1993; 75(3): 326-30.
19. Bahari S, Morris S, Broe D, Taylor C, Lenehan B. Radiation exposure of the hands and thyroid gland during percutaneous wiring of wrist and hand procedures. *Acta Orthop Belq*. 2006; 72(2): 194-8.
20. Alonso JA, Shaw DL, Maxwell A, McGill GP, Hart GC. Scattered radiation during fixation of hip fractures. Is distance alone enough protection?. *J Bone Joint Surg Br*. 2001; 83(6): 815-8.
21. Tasbas BA, Yagmurlu MF, Bayrakci K, Ucaner A, Heybeli M. Which one is at risk in intraoperative fluoroscopy? Assistant surgeon or orthopaedic surgeon?. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2003; 123(5): 242-4.
22. Oddy MJ, Aldam CH. Ionising radiation exposure to orthopaedic trainees: the effect of sub-specialty training. *Ann R Coll Surg Engl*. 2006; 88(3): 297-301.
23. Khan FR, Ul-Abadin Z, Rauf S, Javed A. Awareness and attitudes amongst basic surgical trainees regarding radiation in orthopaedic trauma surgery. *Biomed Imaging Interv J*. 2010; 6(3): e25.
24. Giachino AA, Cheng M. Irradiation of the surgeon during pinning of femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1980; 62-B(2): 227-29.
25. Nugent M, Carmody O, Dudeney S. Radiation safety knowledge and practices among Irish orthopaedic trainees. *Ir J Med Sci*. 2014; 184(2): 369-73.
26. Muller LP, Suffner J, Mohr W, Degreif J, Rommens PM. Effectiveness of lead thyroid shield for reducing roentgen ray exposure in trauma surgery interventions of the lower leg. *Unfallchirurgie*. 1997; 23(6): 246-51.

