

PROYECTO DOPOES II

INFORME EJECUTIVO



Niveles de referencia de dosis (NRD) y
estimación de Dosis Poblacional en España



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



PROYECTO DOPOES II

INFORME EJECUTIVO



Niveles de referencia de dosis (NRD) y estimación de Dosis Poblacional en España



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Acuerdo específico de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y la Universidad de Málaga, con el apoyo del Ministerio de Sanidad, para la realización de un estudio sobre aplicación de niveles de referencia de dosis (DRLS) en los procedimientos de radiodiagnóstico médico en pacientes, utilizados en los centros sanitarios españoles, así como su contribución a las dosis recibidas por la población.

Autores:

José Manuel Pastor Vega
Sergio Cañete Hidalgo
Manuel Pérez Martínez
Aurora Pola Gallego de Guzmán
María Amparo de la Cruz Cruz
Inmaculada Priego Amo
Elisa Gordo Puertas
Jesús Doña Fernández
Francisco Julián Manzano
Julio Almansa López
Francisco Sendra Portero
Rafael Ruiz Cruces (*in memoriam*)

In memoriam

En memoria de quien estará siempre presente en nuestro recuerdo, nuestro querido compañero y gran amigo el Prof. Dr. Rafael Ruiz Cruces, iniciador de este y otros muchos proyectos de investigación en el campo de la Protección Radiológica, especialmente en la protección al paciente, del que fue uno de los pioneros a nivel nacional e internacional. Sus más de 29 años de experiencia docente e investigadora han dejado huella en quienes fueron sus alumnos y en quienes fuimos sus compañeros. Su entrega a la Universidad, su reconocimiento internacional y sus méritos docentes e investigadores así lo atestiguan. D.E.P.

Índice

1. Introducción y objetivos	6
1.1. Introducción.....	7
1.2. Objetivos.....	8
1.2.1. Estimación de los NRD en Radiodiagnóstico Médico	8
1.2.2. Estimación de las Dosis Poblacionales (DOPOES II)	8
2. Metodología.....	9
2.1. Equipo de trabajo del proyecto DOPOES II.....	10
2.2. Cronograma y plan de trabajo desarrollado.....	10
2.3. Diseño de la base de datos y plataforma web.....	11
3. Niveles de Referencia de Dosis (NRD)	13
3.1. Introducción.....	14
3.2. Metodología	15
3.3. Resultados y discusión	17
3.3.1. Adultos	17
3.3.1.1. Determinación de NRD para Tomografía Computarizada (TC)	17
3.3.1.2. Determinación de NRD para Radiología simple (RX).....	20
3.3.1.3. Determinación de NRD para mamografía	22
3.3.1.4. Determinación de NRD para Radiología Fluoroscopia (RF)	23
3.3.1.5. Determinación de NRD para Radiología Intervencionista (RI)	25
3.3.2. Pediátricos.....	27
3.3.2.1. Determinación de NRD para TC pediátricos	27
3.4. Conclusión	29
4. Determinación de la dosis poblacional.....	30
4.1. Introducción.....	31
4.2.-Resultados España.....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXO	38



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS



1.1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha producido un incremento considerable en el uso médico de las radiaciones ionizantes. En la actualidad, el número de exploraciones y procedimientos médicos que emplean radiaciones ionizantes ha aumentado de forma continua de tal modo que más del 90% de las exposiciones a las radiaciones ionizantes generadas por el hombre provienen de los usos médicos y la dosis colectiva debida a exposiciones de los pacientes es unas 200 veces mayor que la dosis ocupacional de los trabajadores expuestos (1).

El 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, potencia la protección radiológica tanto de los pacientes sometidos a pruebas diagnósticas como de los profesionales que trabajan con estos equipos y del público en general. Toda la normativa española referente a protección radiológica está en vías de actualización por la transposición Directiva 2013/59 Euratom, de 5 de diciembre de 2013 (2)

La aplicación de esta normativa al marco nacional requiere, por una parte, de formación de los profesionales en los nuevos procedimientos y, por otra, de la adaptación de los centros hospitalarios para poder cumplir los requerimientos; entre otros, la utilización de sistemas automáticos de gestión de dosis. Estos sistemas permitirán realizar análisis estadísticos exhaustivos de las exploraciones y facilitar el establecimiento de los correspondientes niveles de referencia de dosis para diagnóstico (**NRD**), siendo su acrónimo en inglés “DRLs”. Las primeras referencias a los niveles de referencia de dosis aparecen en 1999 en la “Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures”, Radiation Protection RP-109 (3).

El Real Decreto 601/2019, de 18 de octubre, sobre justificación y optimización del uso de las radiaciones ionizantes (4), supone la trasposición a la legislación española de algunos aspectos de la Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre; en particular, el capítulo VII, el artículo 83 y los artículos 1, 2, 4, 5, 6, 14, 18, 19, 77, 78 y 96 en lo relativo a exposiciones médicas.

Con los antecedentes expuestos y visto los nuevos retos, se acordó la realización de un nuevo Acuerdo Específico, para el periodo 2017-20 con el doble objetivo de calcular los valores NRD (2017-19) y los valores de dosis poblacional, DOPOES II (2019-20).



1.2. OBJETIVOS

Los objetivos específicos del acuerdo son:

1.2.1. Estimación de los NRD en Radiodiagnóstico Médico

- a) Determinar los NRD a partir de las dosis impartidas a pacientes, adultos y pediátricos, basándonos en las magnitudes propuestas en los estudios europeos: dosis entrada en superficie (DES), producto dosis-área (PDA), dosis glandular media (DGM), producto dosis-longitud (PDL).
- b) Comprobar si existen variaciones de los NRD entre las CCAA y con respecto a países europeos, para cada tipo de examen con rayos X.
- c) Identificar situaciones de potencial exceso de dosis acumulada, determinando cuando sea posible sus causas, recomendando medidas correctoras.
- d) Aportar los NRD para los procedimientos de radiodiagnóstico españoles a los Proyectos Europeos (Sociedad Europea de Radiología) y posibles proyectos lanzados por la Comisión Europea en este campo.

1.2.2. Estimación de las Dosis Poblacionales (DOPOES II)

- e) Determinar la relación entre las frecuencias de los diferentes tipos de exámenes con rayos X, las dosis típicas impartidas a los pacientes y su contribución a la dosis colectiva total en España, basándonos en la metodología de DOPOES I.
- f) Comprobar si existen variaciones entre las CCAA y con respecto a DOPOES I.
- g) Estimar la contribución de los diferentes procedimientos radiológicos en el ámbito médico a la dosis colectiva total en España, cumpliendo con la Directiva 2013/59 Euratom.
- h) Comparar las frecuencias y las dosis individuales anuales con las obtenidas en otros países de la Unión Europea.



2. METODOLOGÍA



2.1. EQUIPO DE TRABAJO DEL PROYECTO DOPOES II

El grupo investigador encargado del desarrollo de este proyecto ha estado compuesto por un equipo multidisciplinar con especialistas en distintas áreas que han posibilitado un correcto desarrollo del mismo. A lo largo del proyecto se han ido incorporando miembros al equipo de trabajo, especialmente tras la lamentable pérdida del alma mater de este proyecto (Prof. Rafael Ruiz Cruces) que supuso un cambio en su organización.



Al igual que ocurrió en el proyecto DOPOES I, hemos contado con el apoyo y asesoramiento de miembros de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), de la Sociedad Española de Física Médica (SEFM) y de la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM). Nos gustaría destacar la inestimable ayuda recibida por parte del Prof. Eliseo Vañó Carruana, (ICRP), durante todos estos años.

2.2. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO DESARROLLADO

La planificación metodológica se ha desarrollado en seis fases bien diferenciadas, permitiendo tanto la recogida de datos, su codificación y el posterior tratamiento, hasta finalizar con la presentación de esta memoria científica.

Basándonos en la metodología del proyecto DOPOES I, se ha realizado una puesta a punto de sistema de recogida, gestión y tratamiento de los datos.



Como en DOPOES I, se han tenido en cuenta todas las CCAA que constituyen el territorio nacional. En cada CCAA se ha seleccionado, al menos, una zona sanitaria que posea un hospital de la red pública que abarque un porcentaje de población significativo en comparación con la demografía de la zona. Además, se seleccionó un hospital de la red privada con similares características al anterior.

En ambos casos, se tuvieron en cuenta aquellos que posean sistema de gestión RIS (Radiology Information Systems) y/o PACS (Picture Archiving and Communication Systems) que facilite la obtención de los datos: edad, sexo, fecha, tipo de procedimiento y dosis recibida por el paciente.

Para la determinación de los NRD se ha considerado lo recomendado por el documento ICRP-135 “Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging” (5). A lo largo del proyecto se han calculado los NRD de todos los procedimientos posibles codificados en la base de datos (BD_DOPOES) actualizada, siempre que esos valores tuvieran la suficiente significación estadística.

Para el cálculo de las dosis poblacionales se propone seguir la misma distribución en cuanto a la clasificación de los procedimientos y encuadre en un total final de 20 (TOP-20), tal y como se describe en los documentos técnicos Radiation Protection 154 y 180 de la Comisión Europea (6-8).

2.3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS Y PLATAFORMA WEB

El desarrollo del proyecto se ve sustentado por la creación de un sistema de información general que se divide en diferentes partes que, aunque independientes a nivel físico, se mantienen unidas a nivel lógico.

Por un lado y como elemento más visible se encuentra la plataforma web del proyecto (<https://proyectodopoes.es/>) que da soporte tanto a la gestión interna del proyecto, permitiendo la comunicación y coordinación de todos los integrantes con una sección privada que permita la gestión de usuarios con diferentes roles, como de difusión actualizada de interés hacia los usuarios, organismos oficiales y público en general. Esta plataforma estará operativa hasta diciembre de 2022.



2. Metodología

Junto con la plataforma web se integra un almacén de datos securizados que sirve de repositorio temporal centralizado de información tanto del proyecto como para la carga y descarga de datos a lo largo de todas las fases del mismo, permitiendo su acceso remoto desde los diferentes centros de los que se ha recopilado información.

Finalmente, se implementó el sistema de gestión de base datos (BD_DOPOES_II) junto con los desarrollos necesarios para su control, que comprende, por motivos de eficiencia y claridad, tres subsistemas interconectados para los datos de frecuencias de dosis y dosis registradas. Además, el sistema permite su explotación por herramientas avanzadas de análisis y estrategias de datos. Toda la información ha sido actualizada para que pueda servir en posteriores controles y estimaciones de las dosis poblacionales periódicamente.



3. NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS (NRD)



3.1.- INTRODUCCIÓN

Los Niveles de Referencia para Diagnóstico (NRD) fueron adoptados por la Directiva Europea 97/43/ Euratom en 1997 (9).

La ICRP (5) recomienda el empleo de determinados términos para los NRD:

- a) **NRD.** Es una forma de nivel de investigación utilizada como herramienta para ayudar a la optimización de la protección en la exposición médica de pacientes sometidos a procedimientos de diagnóstico e intervencionismo.
- b) **Magnitud NRD.** Una magnitud que sea fácilmente medible y que permita evaluar la cantidad de radiación empleada para realizar una tarea clínica concreta o modalidad de procedimiento.
- c) **Valor NRD.** Se utiliza la mediana de la magnitud seleccionada. Se obtiene a partir del percentil 75 (tercer cuartil) de la distribución de medianas de la magnitud evaluada.

En relación al número de hospitales o centros, los cálculos de los valores NRD se pueden estratificar en tres niveles:

- **Valores locales NRD.** Son los obtenidos para cada procedimiento en unos pocos centros sanitarios, dentro de un país.
 - **Valores nacionales NRD.** Son los obtenidos por procedimiento para un país, obtenidos del valor del tercer cuartil de la distribución de las medianas de cada centro clínico, de una muestra representativa de instalaciones.
 - **Valores regionales NRD.** Se obtienen para múltiples países en una misma región mundial, a partir de los valores del tercer cuartil de la distribución de las medianas de una muestra representativa de instalaciones de la región.
- d) **Proceso NRD.** Es el ciclo para el establecimiento de los valores NRD, empleándolos como herramienta para la optimización para, posteriormente, determinar los valores NRD actualizados como parámetro para futuras evaluaciones.



En España se ha establecido como obligación normativa el establecimiento de NRD. El RD 601/2019, de 18 de octubre, sobre justificación y optimización del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas (4).

Un NRD es un nivel establecido para exámenes tipo de grupos de pacientes de talla estándar o maniqués estándar y no para exposiciones o pacientes individuales.

Una vez fijados los NRD, deberá evaluarse periódicamente la dosis administrada al paciente, ya sea por medio de maniqués estándar o de grupos de pacientes de tamaño estándar, en los equipos de todas las salas de radiología, con el objetivo a largo plazo de llevar a cabo evaluaciones anuales, así como tras cada cambio o reparación importantes (5).

Cualquier aplicación práctica de los NRD supone una tarea de optimización compleja que requiere la coordinación del especialista en radiofísica hospitalaria y la implicación de radiólogos, cardiólogos y otros especialistas, así como de técnicos en diagnóstico por imagen y del personal técnico de las empresas suministradoras y responsables del mantenimiento y reparación de los equipos radiológicos.

3.2.- METODOLOGÍA

Se han recibido registros de exploraciones radiológicas realizadas de un total de 113 centros hospitalarios públicos y privados a lo largo de nuestro país. Se dispone de información de las 17 comunidades autónomas, no aportando valores de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla por no haber recibido información de ellas.

Del conjunto de hospitales participantes, se han registrado un total de 19.543.633 exploraciones procedentes de 113 centros hospitalarios y un total de 1.834.691 registros dosimétricos de 52 centros hospitalarios de España, estos últimos han sido usados para la determinación de los NRD. Los datos recopilados corresponden a los años 2016 y 2017.



En el presente proyecto, para establecer los NRD, se ha dado prioridad a las exploraciones que presentan frecuencias más elevadas, que dan como resultado las dosis de radiación más altas para el paciente y para las cuales es factible su obtención. En general, el establecimiento de NRD se debe promover para todas las modalidades de procedimientos radiológicos. Sin embargo, su impacto es bajo para radiografías de extremidades, radiografías con equipos móviles (excepto cuando se trabaje en pacientes pediátricos) y densitometría ósea (10). La distribución geográfica de los hospitales participantes se muestra en la figura siguiente:



Figura 3.1.- Distribución geográfica de hospitales participantes

Se han establecidos métodos de exclusión para evitar valores atípicos y datos con errores significativos, como la eliminación del 5% de los datos ubicados en ambos extremos de la muestra, teniendo en cuenta que dichos valores tengan un efecto mínimo en la mediana de la distribución.



3.3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de este capítulo detallamos los resultados más destacados para cada una de las modalidades consideradas, realizando en primer lugar un estudio para adultos y, posteriormente, para pacientes pediátricos.

3.3.1.- ADULTOS

3.3.1.1.- Determinación de NRD para Tomografía Computarizada (TC)

A lo largo de este apartado vamos a indicar los valores nacionales de NRD obtenidos para los procedimientos radiológicos más usuales en España.

A continuación, se muestra una comparativa con los NRD obtenidos en este estudio para valores de Producto Dosis Longitud (PDL), en mGy·cm, con valores promedios para países europeos correspondientes a las exploraciones de TC más habituales.

Del análisis de los resultados de los NRD a nivel europeo se puede concluir que, dependiendo del tipo de exploración, existen valores con una dispersión promedio superior al 20% entre países.

3. NRD

Exploración	DOPOES 2	Francia	Reino Unido	Alemania	Holanda	Suiza	Grecia	Bélgica	Irlanda	RP180
Cráneo/cerebro	960	850	970	890	935.6	890	1055	950	908	1000
Abdomen	850		910		618.0					800
Abdomen pelvis	870	650	745	820		540	745		556	
Senos paranasales	350	250		100	133.4	420			184	
TC-urografía	1200		1150		981.6				1150	
Angio TC-Abdomen	1200		1040							
Pelvis	650			450	382.1					500
Tórax-abdomen	830	550		460	885.7					
Cuello	550			330	404.3	290				
Angio TC- torácica pulmonar	500	440	440							
Cervical	600		600	300	320.9	360			473	
Colonoscopia virtual	600		950						950	
Lumbar	840	770		355	405.5	850		600		500
Tórax	460	350	610	340	346.5	210	610	290	310	400
Tórax-abdomen-pelvis	1000	800	1000	830		1000	1000		770	

Tabla 3.1.- Comparativa de valores DRL para el PDL (mGy cm) para las exploraciones CT más frecuentes en adultos.



Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética (mGy·cm)	SD (mGy·cm)	Mediana (mGy·cm)	NRD NACIONAL (mGy·cm)
TC CRANEAL	147342	47	872	215	871	960
TC TRONCO	39821	38	791	323	735	990
TC ABDOMEN	44090	45	770	460	650	765
TC ABDOMEN-PELVIS	50459	43	784	450	670	780
TC FACIAL/SENOS PARANASALES	10991	45	292	167	275	350
UroTC	6248	42	1124	596	988	1200
ANGIO-TC ABDOMEN	4417	34	1188	623	1050	1200
ANGIO-TC ABDOMEN-PELVIS	3753	19	1300	626	1125	1300
TC PELVIS	5280	42	658	400	553	760
TC TORAX-ABDOMEN	22239	36	906	495	813	990
TC CUELLO	9501	40	674	382	560	625
ANGIO-TC TORÁCICA PULMONAR	7346	41	491	353	370	510
TC LUMBOSACRA	4944	27	692	293	655	732
TC CUELLO- TORAX- ABDOMEN-PELVIS	3960	32	1047	500	938	1220
TC CERVICAL (SELECTIVA)	3972	43	544	367	417	600
ANGIO-TC CRANEAL (P. de Willis)	2690	40	1277	792	1078	1200
TC COLONOSCOPIA VIRTUAL	2546	29	430	280	366	600
TC LUMBAR (SELECTIVA)	4674	30	730	340	672	840
TC TORAX	58062	46	537	379	420	480
TC TEP	4116	20	430	282	370	550
DENTASCAN SIMPLE	1209	21	178	153	180	350
ANGIO-TC TRONCOS SUPRAORTICOS	2230	33	998	738	655	860
TC ARTERIAS CORONARIAS	4037	29	640	530	511	920

Tabla 3.2.- Principales estadísticos y valor de NRD NACIONAL en PDL (mGy·cm) para los procedimientos TC más frecuentes

3.3.1.2.- Determinación de NRD para Radiología simple (RX)

A continuación, se muestra una comparativa con los NRD obtenidos en este estudio para valores de Producto Dosis Área (PDA), ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$), con valores de NRD para países europeos correspondientes a las exploraciones de radiografía simples más habituales.

Exploración	DOPOES 2 ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	Francia ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	Alemania ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	R. Unido ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	Austria ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	Irlanda ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	RP 180 ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)
Cráneo AP/PA	370		570		600		650
Cráneo Lat	310		500		500		600
Tórax PA	110	200	130	100	150	160	160
Tórax Lat	360	550	430		500		600
Cervical AP	150			150		220	
Cervical Lat	290			150		240	
Dorsal AP	850	1000	1100	1000		970	1300
Dorsal Lat	1200	1150	1330	1500		2000	1700
Lumbar AP	1900	2700	2030	1500	2000	2003	
Lumbar Lat	3200	3900	3410	2500	3200	1620	
Pelvis AP	1600	3800	2440			2600	3000
Cadera	1100	1350	1050				
Abdomen simple AP	2100	3400		2500	2100	2300	3000

Tabla 3.3.- Comparativa de valores NRD ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$) para las exploraciones radiología simple (RX) más frecuentes



El estudio comparativo con otros NRD nacionales europeos y con los valores más comunes referidos por la Comisión Europea en su informe 180, muestran que los NRD obtenidos en DOPOES II se encuentran dentro de los rangos referidos consultados.

Finalizamos este apartado con la tabla resumen en la que presentamos los valores de NRD NACIONAL ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$) para los códigos DOPOES que, en su conjunto, aportan el 90% de las frecuencias registradas.

Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	SD ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	Mediana ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)	NRD NACIONAL ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$)
RX TORAX PA	96195	34	117	91	89	110
RX TORAX LAT.	45509	38	355	238	294	360
RX TORAX PA. Y LAT.	31750	37	214	203	186	250
RX ABDOMEN, AP	27612	42	1990	1241	1860	2100
RX TORAX PORTATIL	9785	16	280	175	291	370
RX CERVICAL, LAT	8266	37	294	210	239	290
RX LUMBOSACRA, LAT	12128	39	1885	1435	1510	1900
RX PELVIS, AP	20729	42	1466	1625	1120	1600
RX LUMBOSACRA, AP	10179	39	2050	1911	1429	1750
RX CERVICAL, AP	18262	39	140	110	113	150
RX ABDOMEN, BIPE.	7267	38	1485	1186	1145	2000
RX DORSAL-LUMBAR LAT	5530	27	2540	1927	1954	2130
RX DORSAL-LUMBAR AP	6295	27	1520	1467	1066	1350
RX PARRILLA COSTAL	7369	19	958	830	704	850
RX CADERA, AP	10253	39	1020	728	883	1100
RX LUMBOSACRA, AP LAT.	5331	15	3166	2336	2585	3500
RX CERVICAL, AP Y LAT.	7802	26	299	211	243	325
RX CRANEO, AP	3320	38	350	200	290	370
RX CRANEO, LAT	2238	36	285	195	254	310
RX DORSAL, AP	3718	36	792	725	564	850
RX DORSAL, LAT	6829	34	1032	790	860	1200
RX LUMBAR, AP	5276	35	1611	1198	1734	1900
RX LUMBAR, LAT.	7913	32	2700	2145	2583	3200

Tabla 3.4.- Principales estadísticos y valor de NRD NACIONAL para el PDA ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$) para las exploraciones de radiología simple (RX) más frecuentes

3.3.1.3.- Determinación de NRD para mamografía

La magnitud dosimétrica utilizada ha sido la dosis glandular media (DGM), (mGy), obtenida de 44 mamógrafos equipados con sistema de gestión RIS y/o PACS. El número de pacientes ha sido de 107.650 y, en total, se han obtenido 860.145 registros de dosis. Hasta la fecha no se han encontrado publicaciones, a nivel nacional, en las que se establezcan NRD para mamografías, diferenciando entre tomosíntesis y mamografías 2D.

En la tabla siguiente se muestra el número total de dosis evaluadas, el número de centros, media aritmética de DGM (mGy), la desviación estándar (mGy) y el valor de NRD nacional (mGy) para 2D y tomosíntesis.

Modalidad	N	Centros	DGM (mGy)	SD (mGy)	Mediana (mGy)	NRD (mGy)
2D	98847	33	1,6	0,6	1,5	1,7
TS	8803	11	2,5	0,9	2,4	2,6

Tabla 3.5.- Número total de dosis evaluadas, número de centros, media aritmética de DGM (mGy), desviación estándar (mGy) y el valor de NRD nacional (mGy) para 2D y tomosíntesis

La edad promedio de las mujeres exploradas ha sido de 56 años. En el intervalo de 40-69 años se ha encontrado la mayor proporción de mujeres.

El valor de NRD para España en mamografía digital (2D) ha sido de 1,7 mGy. Para tomosíntesis (TS), el promedio de NRD ha sido de 2,6 mGy.



3.3.1.4.- Determinación de NRD para Radiología Fluoroscopia (RF)

En la siguiente tabla se muestra una comparativa con los NRD obtenidos en este estudio para valores de Producto Dosis Área (PDA), ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$), con valores promedios para países europeos correspondientes a las exploraciones de RF más habituales.

Exploración	DOPOES 2 ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)	Francia ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)	Reino Unido ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)	Alemania ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)	RP180 ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)
Esófago-gastro-duodenal	20		10		18
Enema de bario	16		21	30	40
Tránsito intestinal delgado	18		23	32	44
Angiografía coronaria	40	38	31	28	60
Arteriografía miembros inferiores	85		56	48	45
Fistulografía	20		8		
CPRE	10		5	25	30
UIV	25		14		20

Tabla 3.6.- Comparativa de valores NRD ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$) para las exploraciones RF más frecuentes

Los valores obtenidos para la ANGIOGRAFIA CORONARIA, que es uno de los procedimientos más habituales, han sido gracias a la aportación realizada por el proyecto DOCACCI (11) en el que participan un total de 14 centros distribuidos por todo el territorio nacional y 29 salas de hemodinámica. Los resultados obtenidos por DOCACCI se han completado con la información de otros hospitales que no participaron en el citado proyecto.



Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética (Gy·cm ²)	SD (Gy·cm ²)	Mediana (Gy·cm ²)	NRD NACIONAL (Gy·cm ²)
TRANSITO ESOFAGOGASTRODUODENAL	1496	16	14	17	9	20
UROGRAFIA IV	1303	11	21	22	14	25
RF FISTULOGRAFIA	216	8	19	12	13	20
ENEMA OPACO	377	12	13	19	9	16
TRANSITO INTESTINO DELGADO	399	9	12	12	12	18
URETROCISTOGRAFIA RETROGRADA (CUMS)	716	7	20	16	15	25
HISTEROSALPINGOGRAFIA	233	9	7	5	6	10
ESOFAGOGRAMA	562	10	13	17	8	16
ANGIOGRAFIA CORONARIA	7925	20	35	30	32	40
TRANSITO GASTRODUODENAL	340	10	30	35	15	40
ANGIOGRAFIA CEREBRAL COMPLETA	2186	11	92	65	82	110
TRANSITO COMPLETO	395	7	21	31	15	25
COLANGIOGRAFIA TRANSHEPATICA PERCUTANEA	198	6	49	52	33	55
ARTERIOGRAFIA DE MMII BILATERAL	758	8	72	72	51	85
CISTOGRAFIA	689	10	15	7	10	15
PIELOGRAFIA	204	6	19	18	17	25
COLANGIO-PANCREATOGRAFIA RETROGRADA ENDOSCOPICA (CPRE)	385	8	6	12	5	10

Tabla 3.7.- Estimación de NRD NACIONAL en PDA (Gy·cm²) para los procedimientos de RF más frecuentes



3.3.1.5.- Determinación de NRD para Radiología Intervencionista (RI)

El número de procedimientos médicos en los que juega un papel fundamental la radiología intervencionista ha crecido considerablemente en los últimos años. Muchos de estos procedimientos conllevan dosis de radiación elevadas que suponen un reto en la protección radiológica del paciente y del trabajador expuesto.

Del análisis de los resultados de la tabla anterior hay que destacar la alta dificultad que conlleva asignar valores fiables de NRD por la propia naturaleza del procedimiento y la heterogeneidad en los resultados obtenidos, como queda constatado en los elevados valores de desviación estándar.

Los valores obtenidos para la ANGIOPLASTIA CORONARIA TRANSLUMINAL PERCUTANEA (PTCA), que es uno de los procedimientos más habituales, han sido gracias a la aportación realizada por el proyecto DOCACCI (11) en el que participan un total de 14 centros distribuidos por todo el territorio nacional y 29 salas de hemodinámica. Los resultados obtenidos por DOCACCI se han completado con la información de otros hospitales que no participaron en DOCACCI.

3. NRD

Descripción DOPOES	N	Centros	Media Aritmética (Gy·cm ²)	SD (Gy·cm ²)	Mediana (Gy·cm ²)	NRD (Gy·cm ²)
QUIMIOEMBOLIZACION HEPATICA	516	16	410	333	355	420
EMBOLIZACION SUPRASELECTIVA INTRACRANEAL (MAV)	351	9	290	174	258	350
EMBOLIZACION HEPATICA	560	12	274	206	240	450
ANGIOPLASTIA ILIACA BILATERAL	253	9	235	175	179	250
EMBOLIZACION ANEURISMA INTRACRANEAL	185	8	185	126	142	220
EMBOLIZACION BRONQUIAL	191	8	178	130	158	225
ANGIOPLASTIA ARTERIA CAROTIDA	233	9	164	84	151	200
ANGIOPLASTIA FEMOROPLOPLITEA BILATERAL	235	7	158	152	107	150
ANGIOPLASTIA + TROMBECTOMIA CEREBRAL	256	6	150	102	127	160
EMBOLIZACION DE ANEURISMAS	507	12	136	171	95	150
EMBOLIZACION PULMONAR	189	7	134	169	94	150
ANGIOPLASTIA ILIACA UNILATERAL	215	7	127	95	94	150
ANGIOPLASTIA FEMOROPLOPLITEA UNILATERAL	258	6	91	76	79	110
DILATACION DE VIA BILIAR	280	8	90	100	58	110
ANGIOPLASTIA CORONARIA TRANSLUMINAL PERCUTANEA (PTCA)	7336	16	65	62	64	80
ANGIOPLASTIA (ATP) EXTRACRANEAL CON PROTESIS	191	8	75	37	67	85
ENDOPROTESIS BILIAR	473	12	58	49	45	70
EMBOLIZACION DE MALFORMACION VASCULAR	430	9	50	93	35	40
DRENAJE BILIAR PERCUTANEO EXTERNO	713	14	44	53	27	45
ANGIOPLASTIA TRONCOS DISTALES	368	8	43	58	25	40
DRENAJE BILIAR PERCUTANEO EXTERNO-INTERNO	450	10	50	45	41	55
CATETERISMO CORAZON LADO DERECHO E IZQUIERDO	520	12	36	17	32	47
CATETERISMO CORAZON LADO IZQUIERDO	530	11	29	26	22	36
CATETERISMO CORAZON LADO DERECHO	453	11	17	15	13	21
CAMBIO DE CATETER	320	10	5	9	3	6
CATETER CON RESERVORIO SUBCUTANEO	368	9	2	2	1	3
CATETER SIN RESERVORIO SUBCUTANEO	278	9	2	2	1	2

Tabla 3.8.- Estimación de NRD NACIONAL en (Gy·cm²) para los procedimientos de RI, agrupados de mayor a menor valor promedio.

3.3.2.- PEDIÁTRICOS

3.3.2.1.- Determinación de NRD para TC pediátricos

A continuación, se muestran los valores obtenidos para los niveles de referencia de dosis, en PDL, para las principales exploraciones mediante TC en pacientes pediátricos. Se han agrupado a los pacientes pediátricos en cinco grupos etarios: menores de 1 año, de 1 a 5 años, de 6 a 10 años y de 11 a 15 años.

Exploración	N	Centros	Media aritmética (mGy·cm)	SD (mGy·cm)	Mediana (mGy·cm)	NRD (mGy·cm)
Cráneo	698	29	348	306	290	360
Peñasco	445	10	174	107	190	210
Tórax	595	18	52	50	56	60
Abdomen	327	10	135	167	95	150
Abdomen y pelvis	293	10	145	90	115	160
Facial y senos paranasales	345	10	133	120	120	140

Tabla 3.9.- Valores de NRD NACIONAL (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes menores de 1 año

Exploración	N	Centros	Media aritmética (mGy·cm)	SD (mGy·cm)	Mediana (mGy·cm)	NRD (mGy·cm)
Cráneo	1127	30	419	257	408	450
Peñasco	281	15	211	128	195	257
Tórax	336	20	70	81	54	75
Abdomen	249	17	153	110	127	160
Abdomen y pelvis	290	10	131	140	100	162
Facial y senos paranasales	255	14	212	179	209	229

Tabla 3.10.- Valores de NRD NACIONAL (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes de 1-5 años

3. NRD

Exploración	N	Centros	Media aritmética (mGy·cm)	SD (mGy·cm)	Mediana (mGy·cm)	NRD (mGy·cm)
Cráneo	1584	32	587	275	547	660
Peñasco	366	12	228	46	20	260
Tórax	563	25	106	137	84	110
Abdomen	371	17	258	224	185	240
Abdomen y pelvis	249	15	269	278	196	275
Facial y senos paranasales	375	24	128	211	128	234

Tabla 3.11.- Valores de NRD NACIONAL (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes de 6-10 años

Exploración	N	Centros	Media aritmética (mGy·cm)	SD (mGy·cm)	Mediana (mGy·cm)	NRD (mGy·cm)
Cráneo	2110	36	696	330	693	750
Peñasco	426	20	312	210	250	450
Tórax	554	31	179	180	135	220
Abdomen	259	26	372	210	325	400
Abdomen y pelvis	350	22	410	190	340	430
Facial y senos paranasales	327	34	241	160	205	260

Tabla 3.12.- Valores de NRD NACIONAL (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes de 11-15 años

En la tabla 3.13 mostramos los valores de NRD (mGy·cm) para el PDL de este estudio, con valores de países europeos para las distintas exploraciones radiológicas consideradas.

Exploración	Grupo etario	DOPOES II	Grupo etario	Alemania	Grupo etario	Francia	Grupo etario	RP 185
Cráneo/cerebro	< 1año	360	3 - ≤ 12 meses	300			0- < 3 meses	300
	1-5 años	450	1 - ≤ 5 años	450	1 < 6 años	450	3 meses- < 1 año	385
	6-10 años	660	5 - <10 años	650	> 6 años	530	1- < 6 años	505
	11-15 años	750	> 10 años	800			> 6 años	650
Tórax	< 1año	60	0 - ≤ 3 meses	15			1 mes- < 4 años	50
	1-5 años	75	3 - ≤ 12 meses	25	1 mes- < 4años	20	4- < 10 años	70
	6-10 años	110	1 - ≤ 5 años	55	4- < 10 años	16	10- < 14 años	115
	11-15 años	220	5 - <10 años	110			14- < 18 años	200
Abdomen	< 1año	150			1 mes- < 4años	71	1 mes- < 4años	120
	1-5 años	165	5 - <10 años	185	4- < 10 años	92	4- < 10 años	150
	6-10 años	240	10 - <15 años	310	10- < 14 años	170	10- < 14 años	210
	11-15 años	400					14- < 18 años	480

Tabla 3.13.- Comparativa de valores de NRD (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes pediátricos

En nuestro entorno deben normalizarse los grupos etarios y aportarse los datos antropométricos de los pacientes, no referidos en gran parte de estudios en nuestro país, razón por la cual no se ha podido realizar un análisis de los NRD por peso. Por último, hay que indicar con precisión el protocolo técnico utilizado y región anatómica explorada, para así poder implementar las recomendaciones de la Comisión Europea en pacientes pediátricos (15).

3.4.- CONCLUSIÓN

En general, se observan valores coherentes con los valores encontrados en la bibliografía. Existen numerosos factores que condicionan los valores de NRD obtenidos, por lo que es necesario realizar revisiones periódicas de los mismos. Por ejemplo, para las exploraciones mediante TC hemos detectado mayores inconvenientes a la hora de establecer valores por la dificultad encontrada a la hora de comprobar la región anatómica real, los parámetros referidos a los pacientes (peso/altura), la indicación clínica precisa y otros aspectos de índole técnico. En este sentido, una medida sería proponer, por su importancia, la recogida de datos de altura y peso del paciente de forma que fueran asociados también a las pruebas. Con esto tendríamos una dosis al paciente más real y personalizada.



4.- DETERMINACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL



4.1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado presentamos los principales resultados obtenidos en la estimación de dosis poblacional conforme a lo establecido en la memoria técnica del acuerdo específico. Hemos empleado la metodología aplicada en el proyecto DOPOES I (16), basada en lo establecido en el documento de la Comisión Europea ECRP 154. European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures, 2008. (6)

El cálculo de la dosis poblacional se realiza sobre el denominado TOP 20. En nuestro caso, hemos incorporado para cada uno de los TOP la descripción de códigos que forman parte de los mismos. De esta forma minimizamos la incertidumbre en el cálculo de las dosis poblacionales.

La metodología de cálculo para la dosis poblacional se basa en el uso de factores que multiplican valores promedio de indicadores de radiación para cada técnica, según lo indicado en la guía ECRP 154.(6)

4.2.-RESULTADOS ESPAÑA

Con la información recogida en todos los centros participantes de las distintas Comunidades Autónomas, hemos calculado los valores de frecuencia y dosis efectiva por procedimiento para el conjunto del país, para así poder obtener un valor de dosis efectiva per caput para el conjunto de España.

En la tabla 4.1 se muestran los datos más relevantes en número de exploraciones, frecuencia anual por 1000 habitantes, dosis efectiva media por modalidad (mSv) y dosis colectiva anual por 1000 habitantes (mSv) según el TOP 20 para el conjunto de datos obtenidos para España.



4. Dosis Poblacional

TOP	Nº total año	Frecuencia anual 1000 hab	D. Efectiva Media (mSv)	D. efectiva colectiva 1000 hab (mSv)
1.- Tórax	14379420	309,9	0,04 ± 0,01	13,6
2.-Columna cervical	1848881	39,8	0,17 ± 0,02	6,7
3.-Columna dorsal	1513918	32,6	0,27 ± 0,05	8,7
4.-Columna lumbar	2411107	52,0	1,76 ± 0,42	91,9
5.-Mamografía	4182571	90,1	0,25 ± 0,04	22,5
6.-Abdomen	2141497	46,1	0,79 ± 0,12	36,6
7.-Pelvis y cadera	2547355	54,9	0,43 ± 0,12	23,8
8.-Gastro-duodenal	97101	2,1	4,7 ± 1,5	9,9
9.-Enema opaco	58312	1,3	8,5 ± 2,7	11,1
10.-Tránsito intestinal	43265	0,9	9,3 ± 2,8	8,7
11.-Urografía intravenosa	80249	1,7	1,9 ± 0,6	3,3
12.-Angiografía cardíaca	209744	4,5	7,6 ± 2,6	34,1
13.-TC cabeza	1286786	27,7	2,0 ± 0,3	55,9
14.-TC cuello	233402	5,0	3,5 ± 0,6	17,8
15.-TC tórax	876148	18,9	8,0 ± 1,8	151
16.-TC columna	582176	12,5	11,1 ± 2,2	138
17.-TC abdomen	864779	18,6	13,8 ± 2,5	256
18.-TC pelvis	397072	8,6	8,8 ± 1,8	75,2
19.-TC tronco	417615	9,0	15,8 ± 3,6	142
20.-PTCA	98533	2,1	16,8 ± 5,7	35,8
OTROS TC	305042	6,6	3,45 ± 1,7	22,6
OTROS RI	144017	3,1	7,07 ± 3,5	21,9

Tabla 4.1.- Resumen de la contribución de cada conjunto de procedimientos a la dosis poblacional de España

Del análisis de la información anterior se concluye que **el valor de dosis efectiva per caput** debida al conjunto de procedimientos de radiodiagnóstico médico en España se ha estimado en **1,19 ± 0,43 mSv** para el año 2017.

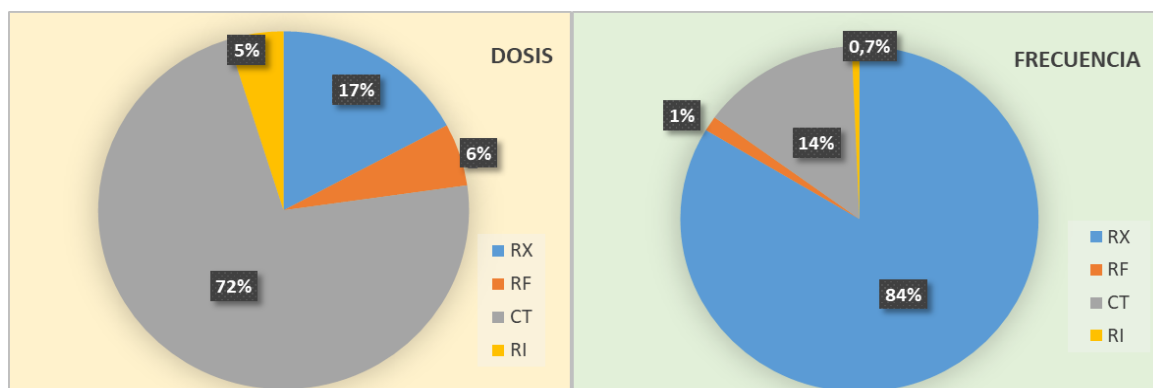


Figura 4.1.- Distribución de los porcentajes de dosis y frecuencia por modalidad. España.

En la figura 4.2 se muestran los valores promedios de dosis efectiva per caput (mSv) para el año 2017, para cada una de las Comunidades Autónomas.

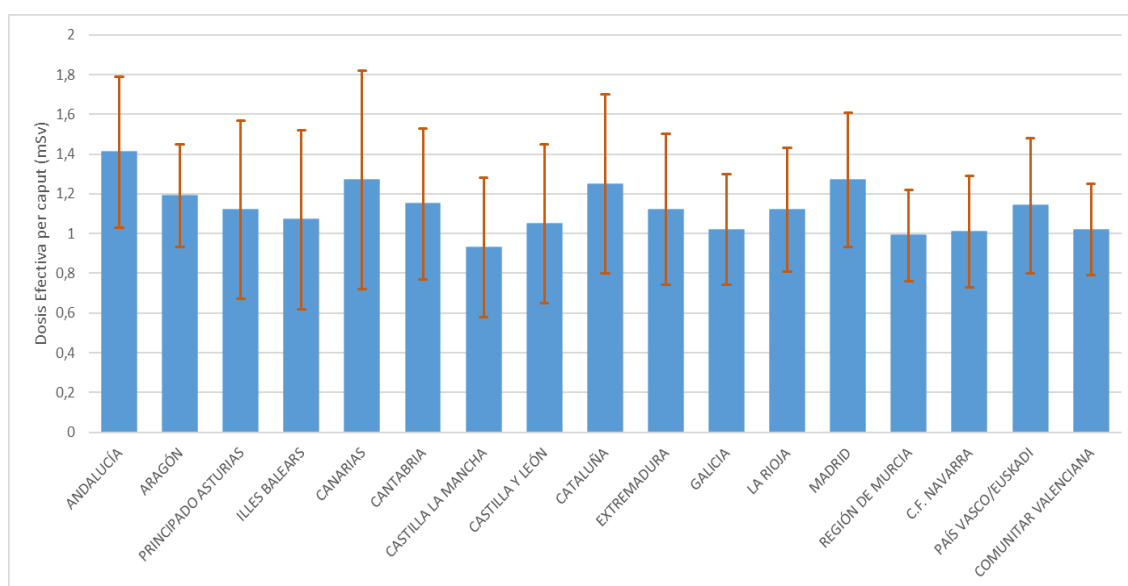


Figura 4.2.- Valores promedio de dosis efectiva per caput para el conjunto de las Comunidades Autónomas de España

En la figura 4.3 se muestran los valores de dosis efectiva per caput agrupados por modalidad radiológica considerada en el TOP 20 (radiología simple, fluoroscopia, TC y radiología intervencionista) obtenidos en este estudio, con DOPOES I y con DDM2 (7-8). Se puede comprobar que los valores reportados en este estudio son coherentes con los obtenidos como valores promedios en DDM2.

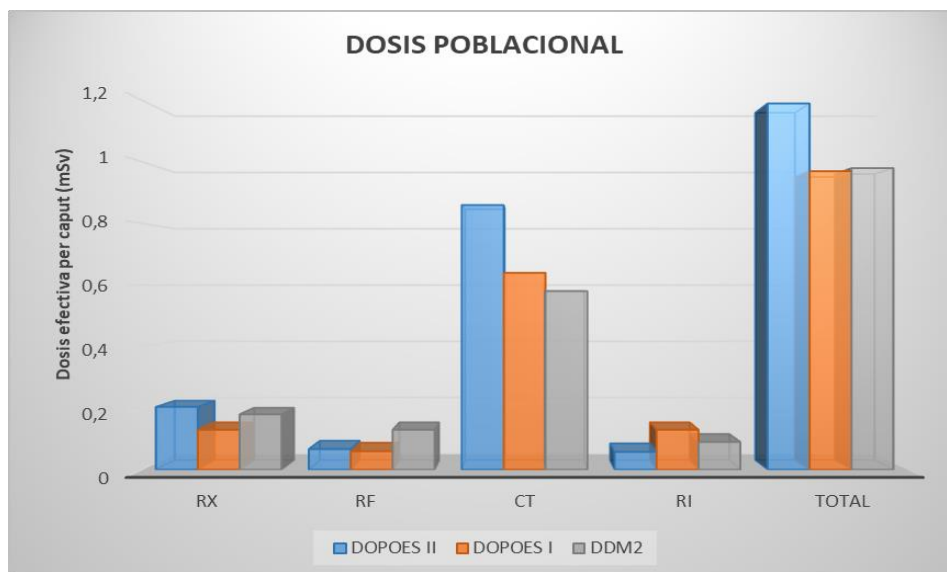


Figura 4.3.- Dosis efectiva per caput estimadas en DOPOES II, DOPOES I y DDM2. España.

Respecto a los resultados obtenidos en el análisis de frecuencia por mil habitantes para el conjunto de procedimientos radiológicos recogidos en el TOP 20, podemos concluir que, en promedio, los valores de frecuencia son comparables con los valores promedio obtenidos en DOPOES I y DDM2, como queda reflejado en la figura 4.4. Destacamos el incremento en la frecuencia correspondiente a procedimientos de radiología intervencionista.

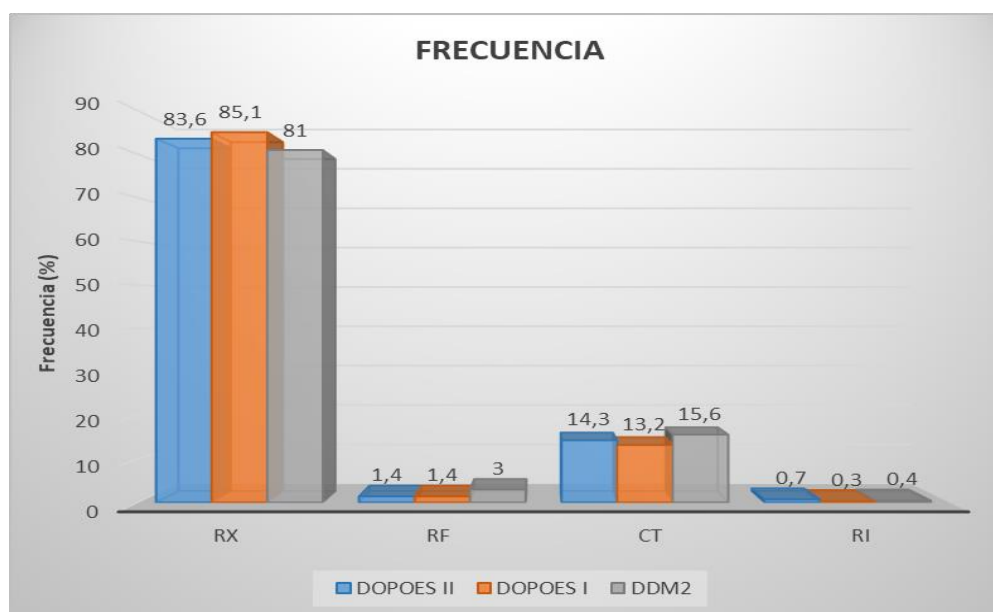


Figura 4.4.- Distribución de frecuencia por procedimiento radiológico en DOPOES II, DOPOES I y DDM2. España.



BIBLIOGRAFÍA

**Bibliografía**

- (1) Bonn Call for Action. WHO. Publication, 2014
<https://www.who.int/publications/m/item/bonn-call-for-action>
- (2) Directiva 2013-59-EURATOM, del Consejo, de 5 de diciembre de 2013.
<https://www.boe.es/doue/2014/013/L00001-00073.pdf>
- (3) Radiation Protection 109 (RP 109), 'Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposure. European Commission, 1999.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/109_en.pdf
- (4) Real Decreto 601/2019, de 18 de octubre, sobre justificación y optimización del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2019-15604>
- (5) ICRP, 2017. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46(1).
https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_46_1
- (6) European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures. RADIATION PROTECTION N° 154, 2008.
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/72d806a2-2fb4-4e4d-a845-3b276feed8eb>
- (7) RP 180 Medical Radiation Exposure of the European Population, Part 1, 2015.
https://ec.europa.eu/energy/content/rp-180-medical-radiation-exposure-european-population-part-1-part-2_en
- (8) RP 180 Medical Radiation Exposure of the European Population, Part 2, 2015.
https://ec.europa.eu/energy/content/rp-180-medical-radiation-exposure-european-population-part-1-part-2_en
- (9) DIRECTIVA 97/43/EURATOM DEL CONSEJO de 30 de junio de 1997 relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, por la que se deroga la Directiva 84/466/Euratom. Diario Oficial de las Comunidades Europeas.



- (10) Úbeda de la C, C; Vañó C, E; Ruiz Cruces, R, Soffia S, P; Fabri G, D. Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. Rev Chil Radiol 2019; 25(1): 19-25.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082019000100019
- (11) Proyecto DOCCACI. Dosimetría y Criterios de Calidad en Cardiología Intervencionista. Registro sobre dosis de rayos X a pacientes y profesionales en procedimientos de cardiología intervencionista. Investigadores principales Eliseo Vañó Carruana y Javier Goicolea Ruigómez.
<https://www.hemodinamica.com/cientifico/registros-y-trabajos/registros-y-trabajos-actuales/proyecto-doccaci/>
- (12) Schegerer A et al. Diagnostic Reference Levels... Fortschr Röntgenstr 2019; 191: 739–751.
<https://europepmc.org/article/med/30665250>
- (13) Arrêté du 23 mai 2019 portant homologation de la décision no 2019-DC-0667 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 18 avril 2019.
<https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=VizvJiWvikc9XHisoTFUgIhwvMXPOPZ5JP4BnMJBZ4=>
- (14) Célier D, Roch P, Etard C, Ducou Le Pointe H, Brisse HJ. Multicentre survey on patient dose in paediatric imaging and proposal for updated diagnostic reference levels for France. Part 1: computed tomography. Eur Radiol. 2020;30(2):1156-65.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31486877/>
- (15) European Comission (EC). European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging. Radiation Protection 185. European Union, Luxembourg, 2016.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/rp_185.pdf
- (16) Acuerdo específico de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y la Universidad de Málaga para la realización de una prospección sobre los procedimientos de radiodiagnóstico médico utilizados en los centros sanitarios españoles, su frecuencia y las dosis recibidas por los pacientes y la población. Dopoes I.
[https://www.csn.es/\(DOPOES\)](https://www.csn.es/(DOPOES))



ANEXO

En el anexo se muestran los hospitales que han aceptado participar en el proyecto DOPOES II, así como responsables y colaboradores que han aportado datos y/o documentación que han sido imprescindibles para poder realizar este proyecto.



Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento por la ayuda y el trato cordial recibido a lo largo de todo este proyecto por los gerentes y por todo el personal de los Servicios de Radiofísica y Protección Radiológica, Radiodiagnóstico, Radiología Vascular e Intervencionista, Hemodinámica y Cardiología Intervencionista, e Informática y Sistemas de Información Hospitalaria. Valga este listado como referencia y gratitud por la ayuda. Los puestos gerenciales han sufrido modificaciones a lo largo del proyecto por lo que, como en el resto de servicios, más que a las personas nos referimos a la institución que representan. De antemano rogamos disculpen la ausencia de algún colaborador.

❖ ANDALUCÍA

- José Ramón Román Collado (Responsable de Equipamiento y Coordinación de Tecnología Médica de la Subdirección de Inversiones del SAS)
 - Julio Díaz Ojeda (Director Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Hospital Universitario Regional de Málaga)
 - Manuel Lepe González (Jefe de Proyecto de Radiología e Imagen Digital SAS)
1. Hospital Universitario Virgen de la Victoria de Málaga
 - José Antonio Medina Carmona (Director Gerente) hasta junio 2020
 - José Antonio Ortega Domínguez (Director Gerente) desde junio 2020
 - Mercedes Acebal Blanco (Responsable del Servicio de Diagnóstico por Imagen)
 2. Hospital Valle del Guadalhorce del H.U. Virgen de la Victoria de Málaga (Cártama)
 - Elena Pardo Susacasa (Facultativo especialista en Radiodiagnóstico)
 3. Hospital Universitario Regional de Málaga
 - María del Mar Vázquez Jiménez (Directora Gerente)
 - Víctor Baena González (Director Gerente)
 - Emiliano Nuevo Lara (Director Gerente)
 - Pedro Galán Montenegro (Director UGC Radiofísica Hospitalaria)
 - Coral Bodineau Gil (Directora UGC Radiofísica Hospitalaria)
 4. Hospital Materno-Infantil del H.U.R. de Málaga
 - Carmen Soto Aguilar (Radióloga Departamento de Radiología Mamaria)
 5. Hospital Vithas Xanit Internacional de Benalmádena
 - Mercedes Mengíbar (Gerente)
 - José Manuel Martín Vázquez (Director Médico)
 - Ángel Caicoya de Urzaiz (Director Médico Corporativo (CMO))
 - Francisco Manzano Martínez (Jefe de Física Médica y Protección Radiológica)
 6. Hospital Quirónsalud Málaga
 - Tomás Urda Valcárcel (Director Gerente)
 - Pedro Arlandi Sánchez (Responsable de Sistemas y Transformación Digital)
 - Carlos Javier Alonso Sierra (Jefe del Servicio de Diagnóstico por la Imagen)
 - Miguel Marcos Herrero (Director Médico del Hospital Quirónsalud Málaga)



7. Hospital Quirónsalud Marbella
 - Tomás Urda Valcárcel (Director Gerente)
 - Antonio Feria Aliaga (Director Gerente)
 - Iván Artero Muñoz (Jefe del Servicio de Diagnóstico por la Imagen)
 - José María Benavente Ramos (Director Asistencial)
8. Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada (Hospital General)
 - Sebastián Manzanares Galán (Subdirector Médico HU Virgen de las Nieves)
 - Juan Luis Osorio Ceballos (Director UGC Física y P.R.)
 - Julio Almansa López (FEA Radiofísica Hospitalaria UGC Física y P.R.)
 - Miguel Jiménez Melguizo (FEA Radiofísica Hospitalaria UGC Física y P.R.)
9. Hospital Materno-Infantil del H.U. Virgen de las Nieves
10. Hospital de NeuroTraumatología y Rehabilitación del H.U. Virgen de las Nieves
11. Hospital Universitario Clínico San Cecilio de Granada
 - Diego Burgos Trujillo (Jefe Servicio Física Médica y Protección Radiológica)
 - Rafael Guerrero Alcalde (FEA Radiofísica Hospitalaria UGC Física y P.R.)
 - Cristina Forastero Rodríguez (FEA Radiofísica Hospitalaria UGC Física y P.R.)
12. Hospital Santa Ana (Motril)
13. Hospital de Baza
- ❖ **ARAGÓN**
14. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza
 - José Ignacio Barrasa Villar (Gerencia Sector III)
 - Miguel Canellas Anoz (Jefe de Servicio de Física y P.R.)
 - Pedro Ruiz Manzano (Servicio de Física y P.R.)
15. Hospital Quirónsalud Zaragoza
 - Germán Barraqueta Bernad (Director Territorial Cataluña y Aragón)
 - Miguel Ángel Eguizabal (Director Gerente)
 - Carmen Pérez Habas (Subdirectora de Enfermería)
- ❖ **PRINCIPADO DE ASTURIAS**
16. Hospital Universitario Central de Asturias en Oviedo.
 - Luis Antonio Hevia Panizo (Gerente)
 - Miguel A. Peinado Montes (Jefe Servicio de Radiofísica y P.R.)
 - Faustino García Arias (Jefe servicio Radiodiagnóstico)
- ❖ **ILLES BALEARS**
17. Hospital Universitario Son Espases de Mallorca
 - Josep Pomar Reynés (Director Gerente)
 - Joan Font Gelabert (Jefe de Servicio de Radiofísica y P.R.)
18. **CANARIAS**
18. Hospital Universitario de Canarias en Tenerife
 - Soledad Pastor Santoveña (Gerente)
 - Antonio Catalán Acosta (Jefe de Servicio de Física Médica)



19. Hospital Vithas Las Palmas

- Jorge Gómez Zardaín (Dirección General Adjunta de Transformación Digital Vithas)
- Antonio Cabrero Acosta (Jefe de Servicio de Radiodiagnóstico)

20. Quirónsalud Costa Adeje y Quirónsalud Tenerife

❖ **CANTABRIA**

21. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de Santander

- Rafael Tejido García (Director Gerente) desde septiembre 2019
- Julio Pascual Gómez (Director Gerente) hasta septiembre 2019
- Enrique Marqués Fraguera (FEA Radiofísica y Protección Radiológica)

22. **CASTILLA - LA MANCHA**

22. Hospital General Universitario de Ciudad Real

- Alberto Jara Sánchez (Director Gerente de Gerencia de Atención Integrada de Ciudad Real)
- Antonio Gil Agudo (Jefe Servicio Radiofísica y P.R.)
- Javier Torres Donaire (Servicio Radiofísica y P.R.)
- Luis Morell Baladrón (Director de Sistemas de Información SESCOAM)

23. Hospital Quirónsalud Ciudad Real

- Antonio Izquierdo Rubio (Director Gerente)

24. **CASTILLA Y LEÓN**

24. Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid

- José Miguel García Vela (Gerente)
- Ricardo Torres Cabrera (Jefe Servicio Radiofísica y P.R.)
- Gabriel Carlos Fernández Pérez (Jefe de Servicio Radiodiagnóstico)

25. Hospital Campo Grande de Valladolid

- Belén Gallegos Sancho (Directora Gerente)
- Jaime de la Peña Cadenato (Director Médico de Diagnóstico por la Imagen)

❖ **CATALUÑA**

26. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (Fundación de Gestión Sanitaria) de Barcelona.

- Gemma Craywinckel i Martí (Directora Gerente)
- Montserrat Ribas Morales (Directora Servicio Radiofísica y Radioprotección)
- Agustín Ruiz Martínez (FEA Servicio Radiofísica y Radioprotección)
- Rosa M^a Pallerol Pinzano (Técnica del área de control de calidad de RX y de protección radiológica)

27. Vithas Hospital Montserrat Lleida

- Jorge Gómez Zardaín (Dirección General Adjunta de Transformación Digital)
- Josep Magí Morera (Director de operaciones)
- Anna María Guiró Diéguez (Gerente)
- Elena Frey González (Directora Médica)

**❖ EXTREMADURA****28. Complejo Hospitalario Universitario de Badajoz**

- Dámaso Villa Mínguez (Gerente Área de Salud de Badajoz)
- Santiago Thovar Bermejo (Subdirector de Sistemas de Información SES)
- Tomás Mogío Glez (Técnico de Sistemas)
- Pedro J. Mancha Mateos (Jefe de Servicio de Protección Radiológica y Radiofísica)

29. Hospital QuirónSalud Clideba de Badajoz

- Luis Pinilla Albarran (Dir. Territorial Quirónsalud Castilla-La Mancha y Extremadura)
- Mercedes Gil Cubero (Directora Médica)
- Tomás Mogío Glez (Técnico de Sistemas)

❖ GALICIA**30. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago**

- Eloina Núñez Masid (Gerente de la EOXI de Santiago)
- Miguel Pombar Cameán (Jefe de Servicio de Radiofísica y P.R.)
- Carmen Villalba Martín (Jefa de Servicio de Radiodiagnóstico)
- Enrique Paseiro Pardo (Subdirector de Sistemas da Información)

31. Hospital Vithas Vigo

- Jorge Gómez Zardain (Dirección General Adjunta de Transformación Digital)
- Manuel López Benavente (Jefe del Servicio de Radiología)

32. Hospital Povisa de Vigo

- María Luisa Brandt Sanz (Gerente)
- Francisco Miguel Tardáguila Montero (Jefe de Radiodiagnóstico)
- Juan Roberto García Pérez de Schofield (Jefe de Servicio de Protección Radiológica)

33. Hospital HM Modelo de A Coruña

- Jesús Peláez Fernández (Subdirector General HM Hospitales)

❖ LA RIOJA**34. Hospital de San Pedro**

- José Miguel Acitores Augusto (Director de Área de Salud de La Rioja)
- Camilo José Sanz Freire (Jefe de Servicio Radiofísica y P.R.)
- Pedro Collado Chamorro (Servicio Radiofísica y P.R.)
- José Luis Abades Vázquez (Jefe Servicio Radiología)
- José Pérez Alonso (Área de Desarrollo e Integraciones de Informática)
- Lorenzo Echeverría Echarri (Responsable de Documentación Clínica y Archivo)

35. COMUNIDAD DE MADRID**35. Hospital Clínico San Carlos de Madrid**

- José Francisco Soto Bonel (Director Gerente)
- José Miguel Fernández Soto (Jefe de Servicio de Física Médica)
- Roberto Sánchez Casanueva (Servicio de Física Médica)
- José Ignacio Ten Morón (Administrador del Sistema RIS-PACS del Servicio de



Radiodiagnóstico)

36. Hospital Universitario la Paz

- Carmen Yolanda Fuentes Rodríguez (Subdirectora Médica de Servicios Centrales)
- Luis Alejo Luque (Servicio de Radiofísica y Radioprotección)
- Carlos Huerga Cabrerizo (Servicio de Radiofísica y Radioprotección)
- Eva Corredoira Silva (Servicio de Radiofísica y Radioprotección)

37. Hospitales HM: Madrid, Sanchinarro, Montepríncipe, Puerta del Sur, Torrelodones y Nuevo Belén

- Jesús Peláez Fernández (Subdirector General HM Hospitales)
- Pedro Fernández Letón (Jefe de Radiofísica)
- Virginia Pérez Dueñas. (Servicio Radiología- Diagnóstico por imagen)

❖ **REGIÓN DE MURCIA**

38. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia

- Ángel Baeza Alcaraz (Director Gerente del Área I-Murcia Oeste)
- Asensio López Santiago (Director Gerente del SMS)
- Manuel Escudero Sánchez (Subdirector General de Tecnologías de la Información del SMS)
- Bonifacio Tobarra González (Jefe Servicio Radiofísica)

39. Hospital Quirónsalud Murcia

- Francisco Fiestras Pérez (Director Gerente)
- Francisco Fiestras Pérez (Jefe de servicio de Diagnóstico por Imagen)

❖ **COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA**

40. Complejo Hospitalario de Navarra

- Jesús Alfredo Martínez Larrea (Director Gerente) desde octubre de 2019
- Antonio Merino Díaz de Cerio (Director Gerente) hasta octubre de 2019.
- Anastasio Rubio Arróniz (Jefe de Servicio de Radiofísica y P.R.)
- Santiago Miquélez Alonso (Servicio de Radiofísica y P.R.)
- Fernando Caudepón Moreno (Servicio de Radiofísica y P.R.)

41. Clínica Universidad de Navarra en Pamplona

- José Andrés Gómez Cantero (Director General)
- Josep Martí Climent (Responsable de la Unidad de Radiofísica)
- Elena Prieto Azcárate (Unidad de Protección Radiológica)

42. **PAÍS VASCO**

42. Hospital Universitario de Basurto en Bilbao.

- Eduardo Maiz Olazabalaga (Director Gerente OSI Bilbao Basurto)
- Francisco Javier Rosales Espizua (Jefe de Servicio de P.R.)

43. Hospital Vithas Vitoria

- Jorge Gómez Zardaín (Dirección General Adjunta de Transformación Digital)
- Xoana Jiménez Ridruejo Lorenzo (Directora Gerente)

**❖ COMUNITAT VALENCIANA****44. Hospital Universitari i Politècnic La Fe de Valencia**

- Juan Ignacio Villaescusa Blanca (Jefe del Servicio de Protección Radiológica)
- Pilar Gras Miralles (Radiofísica Adjunta Servicio de P.R.)
- Luís Martí Bonmatí (Director del Área Clínica de Imagen Médica)

45. Hospital Quirónsalud Valencia

- Francisco Fiestras Pérez (Director Territorial de Levante en Quirónsalud)
- José Luis Rey Portolés (Director Médico)
- Luís Martí Bonmatí (Jefe de Servicio de Diagnóstico por Imagen)
- Chelo Sierra Moreno (Supervisora de Radiología)
- Iván José Martínez Fayos (Responsable de Sistemas de Información)