



8º CONGRESO CONJUNTO  
24 SEFM | SEPR 19  
OVIEDO 2023 UVIÉU



RADIACIONES Y ENERGÍA  
**RETOS DEL FUTURO**  
| 23-26 MAYO 2023 |



# Niveles de referencia de dosis (NRD) y estimación de Dosis Poblacional en España PROYECTO DOPOES II



Sergio Cañete. Universidad de Málaga



En 1999, la **Conferencia General del OIEA** solicitó a la Secretaría que organizara una conferencia internacional sobre protección radiológica de los pacientes. Esta conferencia se llevó a cabo en marzo de **2001 en Málaga**, España, y desencadenó un plan de acción internacional que sirvió para guiar los esfuerzos internacionales en la protección del paciente. La conferencia de Málaga proporcionó información internacional muy amplia sobre el estado de la protección radiológica de los pacientes en ese momento y permitió una predicción precisa de las tendencias futuras

En el año 2012 se celebró en Bonn la “**Conferencia Internacional de Protección Radiológica en Medicina: Estableciendo el Escenario para la Próxima Década**”, auspiciada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). En esta Conferencia se sentaron las bases del documento: “**Bonn Call for Action**”.

- a) Reforzar la protección radiológica de todos los pacientes y trabajadores de la salud.
- b) Lograr el mayor beneficio con el menor riesgo posible para todos los pacientes mediante el uso apropiado y seguro de la radiación ionizante en medicina.
- c) Colaborar a la plena integración de la protección radiológica dentro del sistema de asistencia sanitaria.
- d) Ayudar a mejorar el diálogo beneficio/riesgo con los pacientes y el público.
- e) Mejorar la seguridad y calidad de los procedimientos radiológicos en medicina.



**Proyecto D0POES (D0sis a la P0blación por estudios de radiología diagnóstica en ESpaña). prospección sobre los procedimientos de radiodiagnóstico utilizados en los centros sanitarios españoles, su frecuencia y las dosis recibidas por los pacientes. Este proyecto se desarrolló durante 35 meses, desde diciembre de 2011 hasta el 30 de septiembre de 2014.**

Acuerdo específico de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la Universidad de Málaga (UMA) 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.

Octubre 2017- Diciembre 2020

### III. OTRAS DISPOSICIONES

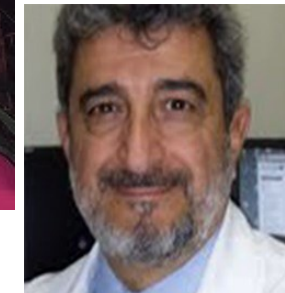
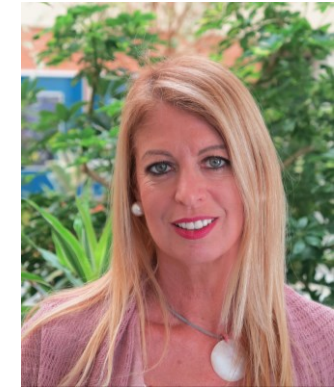
#### CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

- 3738** *Resolución de 22 de enero de 2018, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se publica el Acuerdo específico de colaboración con la Universidad de Málaga, 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 (DOPOES II).*

El Rector de la Universidad de Málaga y el Presidente del Consejo de Seguridad Nuclear han suscrito, con fecha 2 de octubre de 2017, un Acuerdo Específico de Colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y la Universidad de Málaga 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 (DOPOES II).



# EQUIPO DOPOES II



# INTRODUCCIÓN



## OBJETIVOS GENERALES



Determinación de los Niveles de Referencia de Dosis (NRD) en los procedimientos de radiodiagnóstico médico en pacientes.

Estimar la dosis efectiva recibida por procedimientos radiológicos y la dosis poblacional en ESPAÑA.



## OBJETIVOS GENERALES

Determinación de los Niveles de Referencia de Dosis (NRD) en los procedimientos de radiodiagnóstico médico en pacientes.





# OBJETIVOS ESPECÍFICOS



## 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 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.

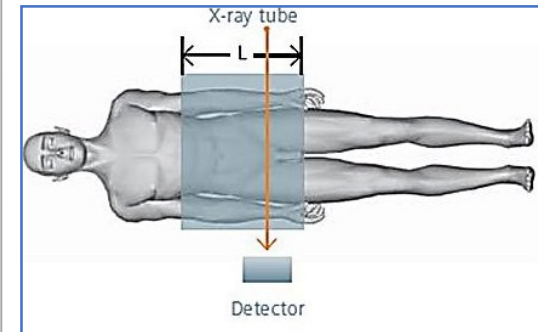
# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

La ICRP 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 radiodiagnóstico 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. Las magnitudes, símbolos y unidades propuestas son:
- Kerma incidente en aire ( $K_{a,i}$ ), (mGy).
  - Kerma en aire en la superficie de entrada ( $K_{a,e}$ ), (mGy).
  - Kerma incidente en aire en el punto de referencia a la entrada del paciente ( $K_{a,r}$ ), (Gy).
  - Producto kerma en aire-área ( $P_{KA}$ ), (mGy·cm<sup>2</sup>).
  - Dosis glandular media (DGM), (mGy).
  - Producto dosis-longitud (DLP), (mGy·cm).
  - Índice de dosis volumétrico en TC (CTDIvol), (mGy).



DLP (36 cm)



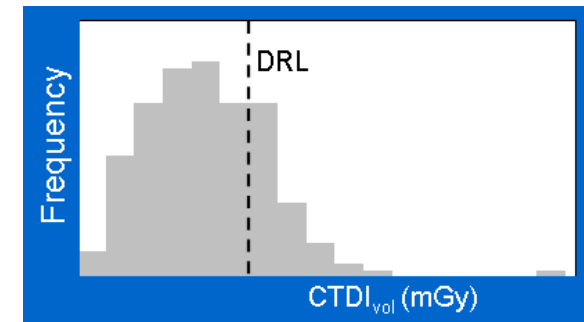
## ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO



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. Pueden obtenerse en procedimientos para los que no existen NRD nacionales o regionales.
- **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.



## ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO



**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. Así pues, el establecimiento de NRD iniciales nacionales o regionales, supone el primer paso en un **proceso continuo de optimización**.

En definitiva, los NRD para el diagnóstico **son un instrumento práctico que permite comparar procedimientos de radiodiagnóstico e intervencionismo realizados en todo un país**. Hay que recalcar que los NRD son indicadores de calidad de equipos y procedimientos, pero no se aplican a pacientes individuales ni constituyen límites de dosis ni “dosis óptima”.

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.



# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO



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.

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO



Las magnitudes empleadas han sido:

- Radiografía (RX).** Producto Dosis Área (PDA), ( $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ ).
- Mamografía.** Dosis Glandular Media (DGM), ( $\text{mGy}$ ).
- Tomografía Computarizada.** Producto Dosis-Longitud (PDL), ( $\text{mGy}\cdot\text{cm}$ ).
- Fluoroscopia (RF).** Producto Dosis Área (PDA), ( $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ ).
- Radiología intervencionista (RI).** Producto Dosis Área (PDA), ( $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ ).

## ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO



MODALIDAD	CÓDIGOS DOPOES	
	NRD	TOTAL CÓDIGOS DOPOES
TC	92	166
RX	61	282
RI	27	198
RF	34	71

Del total de los registros de frecuencia y dosis, hemos seleccionado un total de **214 códigos DOPOES** sobre el total de **717 códigos DOPOES** totales.



# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

TC



Exploración	DOPOES 2	Francia (15)	Reino Unido (16)	Alemania (17)	Holanda (18)	Suiza (19)	Grecia (20)	Bélgica (21)	Irlanda (22)	RP180 (23)
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	

Comparativa **valores NRD en PDL** (mGy·cm) en países europeos.

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

# TC



Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética	SD	Mediana	NRD NACIONAL
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

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

## ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

TC

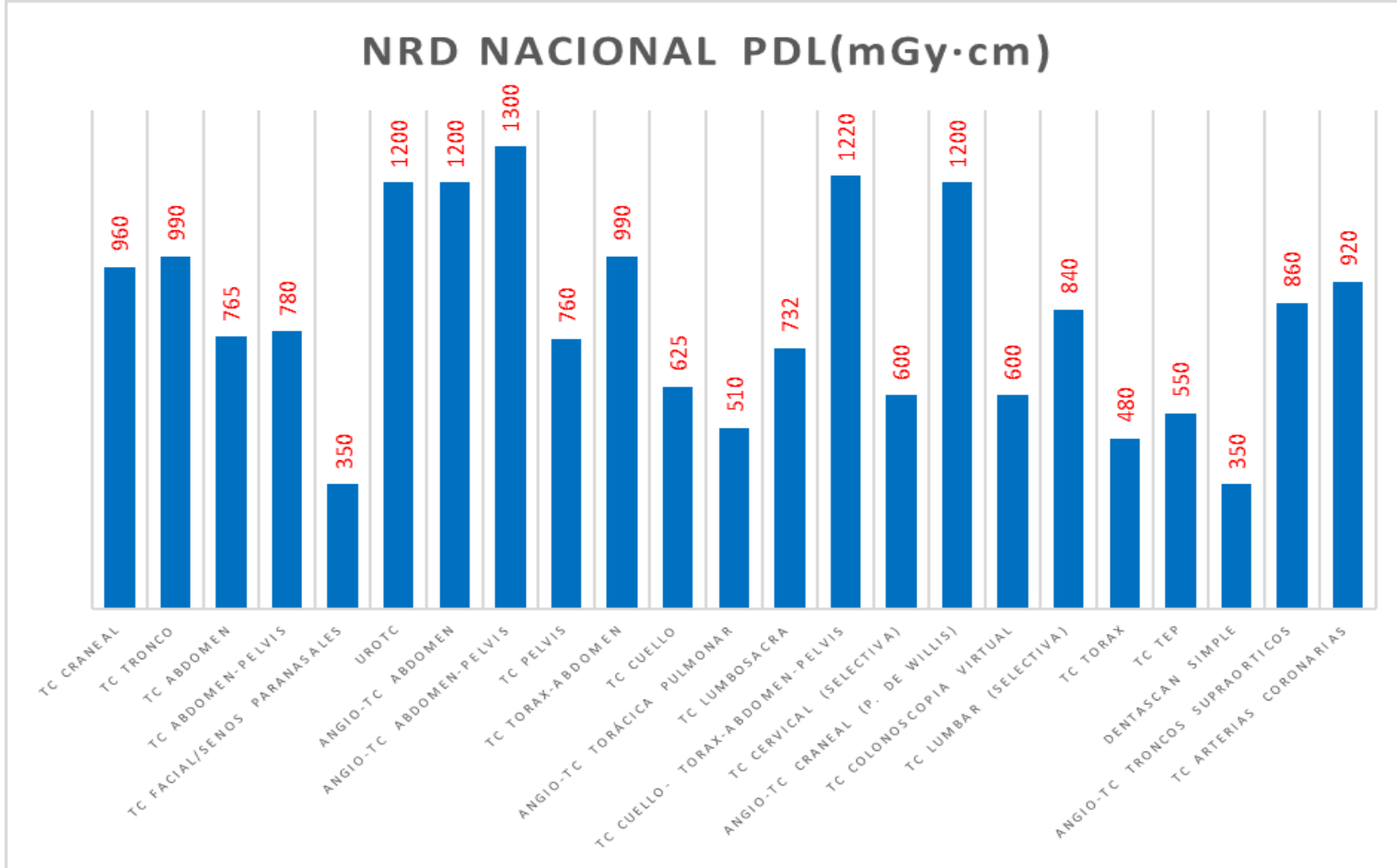


Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética	SD	Mediana	NRD NACIONAL
TC LUMBOSACRA	4944	27	692	293	655	732
TC CUELLO- TORAX- ABDOMEN-PELVIS	3960	32	1047	500	938	1220
TC CERVICAL (SELECTIVA)	3972	43	544	367	417	600
ANGIO-TC CRANEAL (P. de Willis)	2690	40	1277	792	1078	1200
TC COLONOSCOPIA VIRTUAL	2546	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

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

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

TC



Poder disponer de información de NRD por indicaciones clínicas, ([EUCLID](#)).

La antigüedad y el modelo de TC también pueden desempeñar un papel importante.

Información de características propias de los pacientes (edad, peso, altura, etc.)

Valores de NRD NACIONAL para el PDL (mGy·cm) de las exploraciones de TC más frecuentes

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

RX



Exploración	DOPOES 2	Francia	Alemania	Reino Unido	Austria	Irlanda	RP 180
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



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

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

RX



Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética	SD	Mediana	NRD NACIONAL
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

Principales estadísticos y valor de **NRD NACIONAL para el PDA** (mGy·cm<sup>2</sup>) para las exploraciones de radiología simple (RX) más frecuentes.

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

RX



Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética	SD	Mediana	NRD NACIONAL
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

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.

## ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

MAMO



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

Número total de dosis evaluadas, número de centros, media aritmética de DGM (mGy), desviación estándar (mGy) y el valor de NRD nacional (mGy).

Promedio Edad	CC-D	Espesor	CC-I	Espesor	OML-D	Espesor	OML-I	Espesor	
	DGM (mGy)	(mm)	DGM (mGy)	(mm)	DGM (mGy)	(mm)	DGM (mGy)	(mm)	
	CC-D	CC-D	CC-I	CC-I	OML-D	OML-D	OML-I	OML-D	
56	1,52	51	1,53	51	1,69	55	1,70	56	<b>2D</b>
53	2,39	56	2,41	57	2,68	61	2,74	62	<b>TS</b>

Valores de DGM (mGy) promedio según el tipo de modalidad empleada



# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

RF



Exploración	DOPOES 2	Francia	Reino Unido	Alemania	RP180
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

Varias de estas técnicas encuentran restringidas sus indicaciones. En este sentido, la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM), en su documento **“Recomendaciones de no hacer”**.

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 **DOCCACI**.

Comparativa de valores NRD (Gy·cm<sup>2</sup>) para las exploraciones RF más frecuentes

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

RF



Descripción DOPOES	N	Centros	Media aritmética	SD	Mediana	NRD NACIONAL
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

Estimación de **NRD NACIONAL** en **PDA** ( $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ ) para los procedimientos de RF más frecuentes.

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

RI



Descripción DOPOES	N	Centros	Media Aritmética	SD	Mediana	NRD (Gy $\cdot$ cm $^2$ )
QUIMIOEMBOLIZACION HEPATICA	516	16	410	333	355	420
EMBOLIZACION SUPRASELECTIVA INTRACRANEAL	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 FEMOROPOPLITEA 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 FEMOROPOPLITEA UNILATERAL	258	6	91	76	79	110
DILATACION DE VIA BILIAR	280	8	90	100	58	110
ANGIOPLASTIA CORONARIA TRANS. PER. (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

Estimación de **NRD NACIONAL en PDA (Gy $\cdot$ cm $^2$ )** para los procedimientos de RI más frecuentes.

Los valores obtenidos para la **ANGIOPLASTIA CORONARIA TRANSLUMINAL PERCUTANEA (PTCA)**, han sido gracias a la aportación realizada por el proyecto **DOCCACI**.

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

## PEDIÁTRICOS



### Determinación de NRD para TC pediátricos

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

menores de 1 año

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

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

## PEDIÁTRICOS



### Determinación de NRD para TC pediátricos

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

Más de 1 año y  
menos de 6 años

Valores de NRD NACIONAL (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes mayores de 1 año y menores de 6 años

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

## PEDIÁTRICOS



### Determinación de NRD para TC pediátricos

Más de 6 años y  
menos de 10 años

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

Valores de NRD NACIONAL (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes mayores de 6 años y menores de 10 años

# ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

## PEDIÁTRICOS



### Determinación de NRD para TC pediátricos

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

Más de 10 años y  
menos de 15 años

Valores de NRD NACIONAL (mGy·cm) para el PDL en TC de pacientes mayores de 10 años y menores de 15 años

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

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

Los estudios radiológicos en la población pediátrica constituyen un **importante reto**, dado que existen diferencias respecto a los adultos.

La población pediátrica es **más radiosensible y presenta mayor probabilidad de efectos estocásticos** dada su mayor esperanza de vida.





## OBJETIVOS GENERALES

Estimar la dosis efectiva recibida por procedimientos radiológicos y la dosis poblacional en ESPAÑA

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS



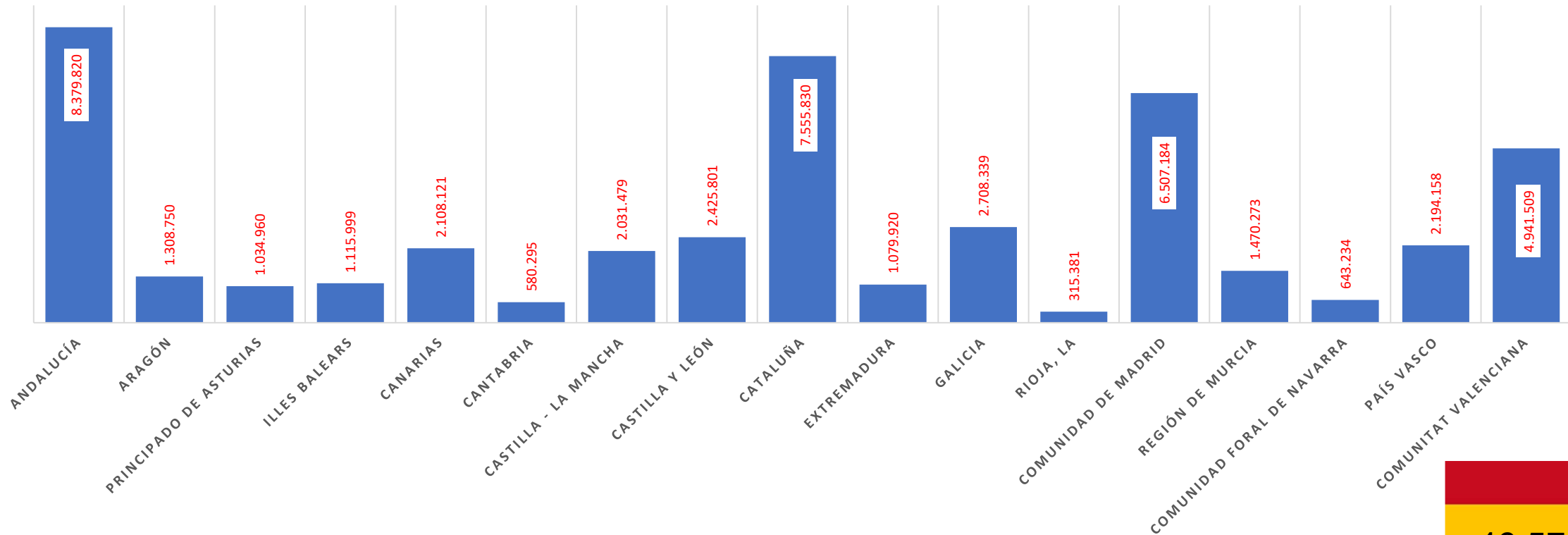
## ESTIMACIÓN DE LAS DOSIS POBLACIONALES (DOPOES II)

- a) 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.
- b) Comprobar si existen variaciones entre las CCAA y con respecto a DOPOES I.
- c) 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.
- d) Comparar las frecuencias y las dosis individuales anuales con las obtenidas en otros países de la Unión Europea (DDM II).

## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



La dosis poblacional ha sido calculada según lo establecido en el documento de la Comisión Europea ECRP-154. European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures, 2008.



Población de referencia, en 2017, para cada comunidad autónoma.

46.572.132

## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

TOP 20

Exam type or category	% of total frequency*	% of total S*
<b>Plain film radiography</b>		
1. Chest/thorax	12 - 29	0.7 - 5.2
2. Cervical spine	2.0 - 5.4	0.05 - 2.3
3. Thoracic spine	1.0 - 3.1	0.5 - 3.7
4. Lumbar spine (inc. LSJ)	2.8 - 9.6	2.0 - 17
5. Mammography	0.3 - 15	0.6 - 4.7
6. Abdomen	1.1 - 4.3	1.1 - 4.7
7. Pelvis & hip	6.3 - 10	2.8 - 9.4
<b>Radiography/Fluoroscopy</b>		
8. Ba meal	0.3 - 0.9	0.8 - 5.9
9. Ba enema	0.1 - 2.0	0.5 - 13
10. Ba follow	0.05 - 0.3	0.2 - 1.6
11. IVU	0.3 - 2.0	1.2 - 8.7
12. Cardiac angiography	0.2 - 1.3	1.0 - 9.9
<b>All angiography</b>	<b>1.1 - 2.4</b>	<b>6.4 - 16</b>
<b>CT</b>		
13. CT head	1.8 - 5.4	3.0 - 7.9
14. CT neck	0.06 - 0.9	0.1 - 1.1
15. CT chest	0.5 - 1.5	6.1 - 12
16. CT spine	0.3 - 2.8	1.5 - 13
17. CT abdomen	0.01 - 3.0	1.9 - 26
18. CT pelvis	0.03 - 1.5	0.3 - 9.7
19. CT trunk	0.1 - 5.6	1.1 - 27
<b>All CT</b>	<b>4.5 - 15</b>	<b>28 - 59</b>
<b>Interventional</b>		
20. PTCA	0.1 - 0.3	0.5 - 3.6
<b>All interventional</b>	<b>0.2 - 1.3</b>	<b>3.5 - 14</b>
<b>TOTAL 1-20</b>	<b>50-70</b>	<b>70-90</b>



TOP	REGIÓN ANATÓMICA	Código DOPOES
1	Tórax	7
2	Columna cervical	9
3	Columna dorsal	7
4	Columna lumbar	7
5	Mamografía	1
6	Abdomen	4
7	Pelvis y cadera	11
8	Gastro-duodenal	3
9	Enema opaco	1
10	Tránsito intestinal	2
11	Urografía intr.	1
12	Angiografía cardíaca	3
13	TC cabeza	18
14	TC cuello	7
15	TC tórax	11
16	TC columna	7
17	TC abdomen	10
18	TC pelvis	4
19	TC tronco	7
20	ACTP	1
21	OTROS RI	6
22	OTROS CT	12



139 PROCEDIMIENTOS



## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

TOP	REGIÓN ANATÓMICA	Código DOPOES	Procedimiento
1	Tórax	RXTXAPLOR	RX TORAX AP LORDOTICA
		RXTXL	RX TORAX LAT.
		RXTXPA	RX TORAX PA
		RXTXPAIE	RX TORAX PA INSPI Y ESPI
		RXTXPAL	RX TORAX PA. Y LAT.
		RXTXPOR	RX TORAX PORTATIL
		RXTXO	RX TORAX, OBLICUO
2	Columna cervical	RXCERVDIN	RX CERVICAL FUNCIONALES, LEXO/EXTENSION
		RXCERVAP	RX CERVICAL, AP
		RXCERVAPL	RX CERVICAL, AP Y LAT.
		RXCERVAPLOB	RX CERVICAL, AP, LAT. Y OBLICUAS
		RXCERVL	RX CERVICAL, LAT
		RXCERVOB	RX CERVICAL, OBL
		RXCUEF	RX CUELLO PARTES BLANDAS (FARINGE)
		RXCUEL	RX CUELLO PARTES BLANDAS (LARINGE)
		RXCUET	RX CUELLO PARTES BLANDAS (TRAQUEA)
3	Columna dorsal	RXDORSAP	RX DORSAL, AP
		RXDORSAPL	RX DORSAL, AP Y LAT.
		RXDORSL	RX DORSAL, LAT
		RXDORSLUMBAP	RX DORSAL-LUMBAR AP
		RXDORSLUMBL	RX DORSAL-LUMBAR LAT
		RXPCAP	RX PARRILLA COSTAL
		RXPCAPL	RX PARRILLA COSTAL, AP Y LAT

RX

## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



TOP	REGIÓN ANATÓMICA	Código DOPOES	Procedimiento
4	Columna lumbar	RXLUMBAP	RX LUMBAR, AP
		RXLUMBAPL	RX LUMBAR, AP Y LAT.
		RXLUMBL	RX LUMBAR, LAT.
		RXLUMBSACDIN	RX LUMBOSACRA FUNCIONALES. (LAT FLEXO/EXTENSION)
		RXLUMBSACAP	RX LUMBOSACRA, AP
		RXLUMBSACAPL	RX LUMBOSACRA, AP Y LAT.
		RXLUMBSACL	RX LUMBOSACRA, LAT
5	Mamografía	RXMAMUM	MAMOGRAFÍAS
6	Abdomen	RXABDS	RX ABDOMEN, AP
		RXABDB	RX ABDOMEN, BIPEDESTACION
		RXABDSB	RX ABDOMEN, DECUBITO Y BIPEDESTACION
		RXABDL	RX ABDOMEN, LAT
7	Pelvis y cadera	RXARTCAD	RX ARTICULACION CADERA
		RXCADAP	RX CADERA, AP
		RXCADL	RX CADERA, LAT
		RXPELV	RX PELVIS, AP
		RXPELVL	RX PELVIS, LAT
		RXSACRAP	RX SACRO, AP
		RXSACRL	RX SACRO, LAT
		RXSACROAP	RX SACRO-COXIS, AP
		RXSACROAPL	RX SACRO-COXIS, AP Y LAT.
		RXSACROL	RX SACRO-COXIS, LAT
		RXSACROPA	RX SACROILIACAS, PA PRONO

RX

# ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



TOP	REGIÓN ANATÓMICA	Códigos DOPOES	Procedimiento
<b>13</b>	TC cabeza	CTANGCARA	ANGIO-TC CARA
		CTANGPW	ANGIO-TC CRANEAL (P. de Willis)
		CTANGMAST	ANGIO-TC MASTOIDES
		CTDENTA	DENTASCAN SIMPLE
		CTPERFU	PERFUSION CRANEAL CON TC
		CTANGFACSPN	TC ANGIO-FACIAL/SENOS PARANASALES
		CTATM	TC ATM
		CTBUCAL	TC BUCAL
		CTCABCUE	TC CABEZA CUELLO
		CTCARA	TC CARA
		CTCAI	TC CONDUCTO AUDITIVO INTERNO
		CTCRANE	TC CRANEAL
		CTFACSPN	TC FACIAL/SENOS PARANASALES
		CTHIPOF	TC HIPOFISIS
		CTMAST	TC MASTOIDES
		CTORBIT	TC ORBITAS
		CTPEÑAS	TC PEÑASCOS
		CTFOSA	TC SELECTIVA FOSA POSTERIOR
<b>14</b>	TC cuello	CTANGCCV	ANGIO-TC CERVICAL
		CTANGCUE	ANGIO-TC CUELLO
		CTANGTSA	ANGIO-TC TRONCOS SUPRAORTICOS
		CTCAVUM	TC CAVUM/FARINGE
		CTCCV	TC CERVICAL (SELECTIVA)
		CTCUE	TC CUELLO
		CTLAR	TC LARINGE
		CTANGCCD	ANGIO-TC DORSAL
<b>15</b>	TC tórax	CTANGAP	ANGIO-TC TORACICA. PULMONAR
		CTAORTATX	TC AORTA TORACICA
		CTCORON	TC ARTERIAS CORONARIAS
		CTCAVCARD	TC CAVIDADES CARDIACAS
		CTCUETX	TC CUELLO-TORAX
		CTESTERN	TC ESTERNON
		CTMED	TC MEDIASTINO
		CTSCORE	TC SCORE CALCICO
		CTTEP	TC TEP
		CTTX	TC TORAX

TC

## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



TOP	REGIÓN ANATÓMICA	Códigos DOPOES	Procedimiento
16	TC columna	CTANGSACROCOX	ANGIO-TC SACROCOXIS
		CTCOLUMNNA	TC COLUMNNA
		CTCCD	TC DORSAL (SELECTIVA)
		CTCCL	TC LUMBAR (SELECTIVA)
		CTCCLS	TC LUMBOSACRA
		CTPELOS	TC PELVIS OSEA-SACROILIACAS
		CTSACROCOX	TC SACROCOXIS
17	TC abdomen	CTANGABD	ANGIO-TC ABDOMEN
		CTANGHIGPAN	ANGIO-TC HIGADO/PANCREAS
		CTANGCCL	ANGIO-TC LUMBAR
		CTANGREN	ANGIO-TC RENAL
		CTABD	TC ABDOMEN
		CTCOLONV	TC COLONOSCOPIA VIRTUAL
		CTABDSUP	TC HEMIABDOMEN SUPERIOR
		CTHIGPAN	TC HIGADO/PANCREAS
		CTREN	TC RENAL
		CTUROTAC	UROTAC
18	TC pelvis	CTANGPELV	ANGIO-TC PELVIS
		CTANGPELOS	ANGIO-TC PELVIS OSEA-SACROILIACAS
		CTCAD	TC CADERA
		CTPELV	TC PELVIS
19	TC tronco	CTANGAO	ANGIO-TC AORTA
		CTABDCOM	TC ABDOMEN COMPLETO
		CTAORTA	TC AORTA
		CTCRANETRONCO	TC CABEZA-TORAX-ABDOMEN-PELVIS
		CTCUETRONCO	TC CUELLO- TORAX-ABDOMEN-PELVIS
		CTTORABD	TC TORAX-ABDOMEN
		CTTRONCO	TC TRONCO

TC



## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



TOP	REGIÓN ANATÓMICA	Códigos DOPOES	Procedimiento
8	Gastro-duodenal	RFESOF	ESOFAGOGRAMA
		RFEGD	TRANSITO ESOFAGOGASTRODUODENAL
		RFGD	TRANSITO GASTRODUODENAL
9	Enema opaco	RFENEMA	ENEMA OPACO
10	Tránsito intestinal	RFTCOM	TRANSITO COMPLETO
		RFTI	TRANSITO INTESTINO DELGADO
11	Urografía intr.	RFUIV	UROGRAFIA IV
12	Angiografía cardíaca	RFANGCOR	ANGIOGRAFIA CORONARIA
		RFAOGRTX	AORTOGRAFIA TORACICA
		RFARTCORON	ARTERIOGRAFIA CORONARIA OTRA Y NEOM

RF

## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



TOP	Códigos DOPOES	Descripción
20	RIANGPLCORTPER	ANGIOPLASTIA CORONARIA TRANSLUMINAL PERCUTANEA (ACTP)

RI

**OTROS TC**

**PROCEDIMIENTOS CON FRECUENCIAS > 0,8 X 1000 HABITANTES**

**OTROS RI**

**PROCEDIMIENTOS CON FRECUENCIAS > 0,3 X 1000 HABITANTES**



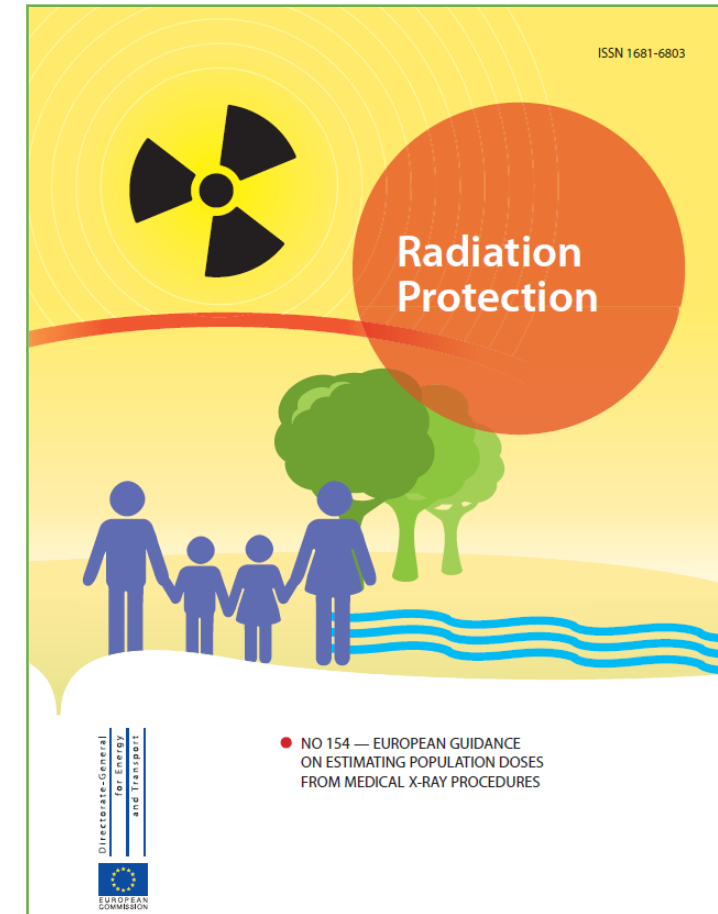
## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

### DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE CONVERSIÓN A DOSIS EFECTIVA

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. Hemos empleado los criterios recogidos en la guía ECRP 154.

Exam type	E/DAP (mSv/Gy cm <sup>2</sup> )
1. Chest (PA + Lat) High kV	0.18
Chest (PA + Lat) Low kV	0.10
2. Cervical spine	
3. Thoracic spine	0.19
4. Lumbar spine	0.21
6. Abdomen	0.26
7. Pelvis & hip	0.29
8. Ba meal	0.2
9. Ba enema	0.28
10. Ba follow	0.22
11. IVU	0.18
12. Cardiac angio.	0.2

Region of body scanned	E/DLP (mSv/mGy cm)
13. Head	0.0021
14. Neck	0.0059
15. Chest	0.014
17. Abdomen & pelvis	0.015
18. Pelvis	0.015
19. Trunk	0.015



# ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



Phantom mass: 70  
 Arms in phantom  
 Standard: 73.2  
 Draw x-ray field  
 Zref: 10.0000  
  
  
  
 Rotation increment: 30 View angle: 270

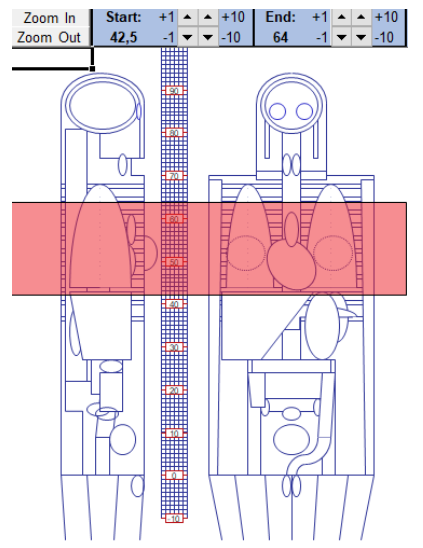
- Skeleton
- Brain
- Heart
- Testes
- Spleen
- Lungs
- Ovaries
- Kidneys
- Thymus
- Stomach
- Salivary glands
- Oral mucosa
- Pancreas
- Uterus
- Liver
- Upper large intestine
- Lower large intestine
- Small intestine
- Thyroid
- Urinary bladder
- Gall bladder
- Oesophagus
- Prostate
- Pharynx/trachea/sinus

Phantom mass: 140  
 Arms in phantom  
 Standard: 73.2  
 Draw x-ray field  
 Zref: 10.0000  
  
  
  
 Rotation increment: 30 View angle: 270

- Skeleton
- Brain
- Heart
- Testes
- Spleen
- Lungs
- Ovaries
- Kidneys
- Thymus
- Stomach
- Salivary glands
- Oral mucosa
- Pancreas
- Uterus
- Liver
- Upper large intestine
- Lower large intestine
- Small intestine
- Thyroid
- Urinary bladder
- Gall bladder
- Oesophagus
- Prostate
- Pharynx/trachea/sinus

	Head and Neck	Chest	Abdo & Pelvis
Adult	1,0	1,0	1,0
15 y	1,1	1,0 - 1,1	1,0 - 1,1
10 y	1,2 - 1,3	1,1 - 1,4	1,2 - 1,5
5 y	1,6 - 1,7	1,2 - 1,6	1,2 - 1,6
1 y	2,2	1,3 - 1,9	1,3 - 2,0
Newborn (0 y)	2,3 - 2,6	1,4 - 2,2	1,4 - 2,4

Typical normalised effective doses to paediatric patients relative to adults

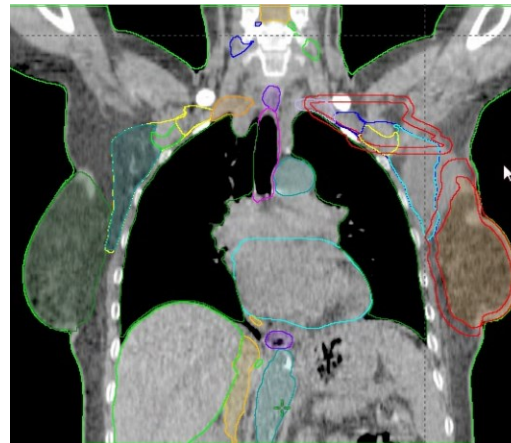
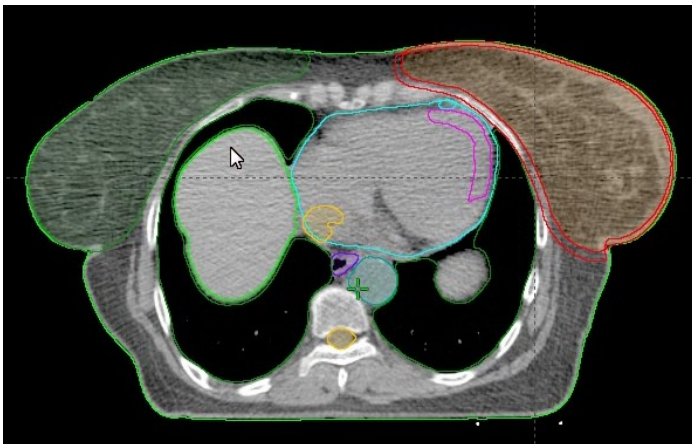
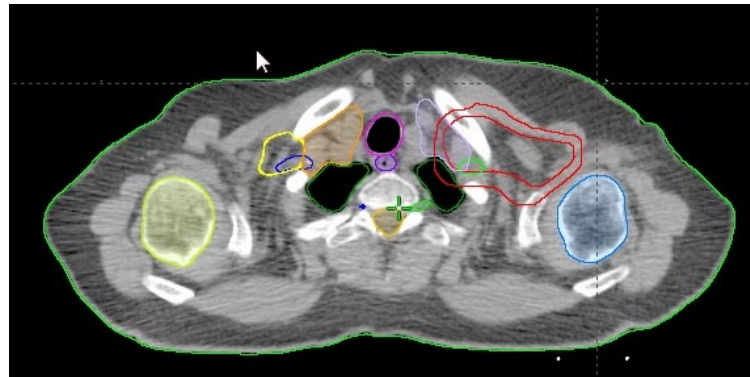
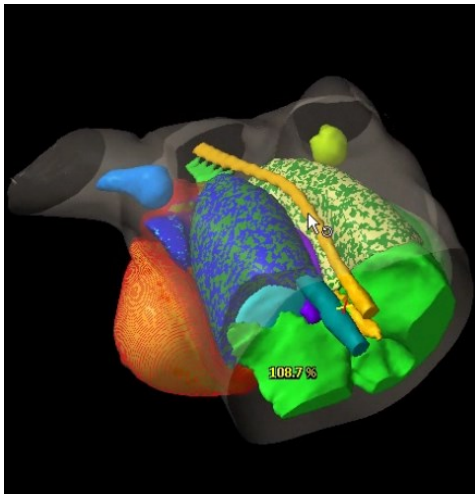


# ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



## DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES DE CONVERSIÓN A DOSIS EFECTIVA

### PARAMETRIZACIÓN ÓRGANOS



- A\_Coronary
- A\_Coronary\_MV
- Aorta
- Body
- BrachialPlexus\_L
- BrachialPlexus\_R
- Breast\_L
- Breast\_R
- CTV\_4005\_mama
- ctv\_4005\_supra
- Esophagus
- Heart
- HumeralHead\_L
- HumeralHead\_R
- Liver
- LN\_Axillary\_L
- LN\_Axillary\_R
- LN\_Breast\_L1\_L
- LN\_Breast\_L1\_R
- LN\_Breast\_L2\_L
- LN\_Breast\_L2\_R
- LN\_Breast\_L3\_L
- LN\_Breast\_L3\_R
- LN\_Breast\_L4\_L
- LN\_Breast\_L4\_R
- LN\_IMN\_IC4\_L

## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



TECNICA	CODIGO_DOPOES	DESCRIPCION_DOPOES_sin_tildes	FACTORES ADULTOS	FACTORES ADOLESCENTES	FACTORES NIÑOS
CT	CTANGABDPELV	ANGIO-TC ABDOMEN-PELVIS	0,0147	0,0161	0,0186
CT	CTABD	TC ABDOMEN	0,0181	0,0199	0,0230
CT	CTABDPELV	TC ABDOMEN-PELVIS	0,0165	0,0181	0,0209
CT	CTCABCUE	TC CABEZA CUELLO	0,0041	0,0045	0,0056
CT	CTCRANETRONCO	TC CABEZA-TORAX-ABDOMEN-PELVIS	0,0120	0,0131	0,0138
CT	CTCAD	TC CADERA	0,0128	0,0141	0,0163
CT	CTCARA	TC CARA	0,0033	0,0037	0,0046
CT	CTCAVCARD	TC CAVIDADES CARDIACAS	0,0225	0,0248	0,0286
CT	CTCCV	TC CERVICAL (SELECTIVA)	0,0048	0,0053	0,0065
CT	CTCRANE	TC CRANEAL	0,0025	0,0028	0,0034
CT	CTCUE	TC CUELLO	0,0064	0,0070	0,0087
CT	CTCUETRONCO	TC CUELLO- TORAX-ABDOMEN-PELVIS	0,0178	0,0195	0,0225
CT	CTCCD	TC DORSAL (SELECTIVA)	0,0198	0,0218	0,0245
CT	CTFACSPN	TC FACIAL/SENOS PARANASALES	0,0028	0,0031	0,0038
CT	CTCCL	TC LUMBAR (SELECTIVA)	0,0183	0,0201	0,0232
CT	CTCCLS	TC LUMBOSACRA	0,0166	0,0183	0,0211
CT	CTMUÑ	TC MUÑECA	0,0008	0,0009	0,0010
CT	CTORBIT	TC ORBITAS	0,0035	0,0038	0,0047
CT	CTPELV	TC PELVIS	0,0146	0,0161	0,0185
CT	CTPEÑAS	TC PEÑASCOS	0,0026	0,0029	0,0036
CT	CTTEP	TC TEP	0,0194	0,0213	0,0239
CT	CTTX	TC TORAX	0,0197	0,0217	0,0243
CT	CTTXAR	TC TORAX ALTA RESOLUCION	0,0185	0,0203	0,0228
CT	CTTORABD	TC TORAX-ABDOMEN	0,0184	0,0202	0,0227
CT	CTTRONCO	TC TRONCO	0,0179	0,0197	0,0227
CT	CTUROTAC	UROTAC	0,0133	0,0146	0,0168

FACTORES de conversión dosis  
efectiva (mSv) / PDL (mGy·cm)

## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

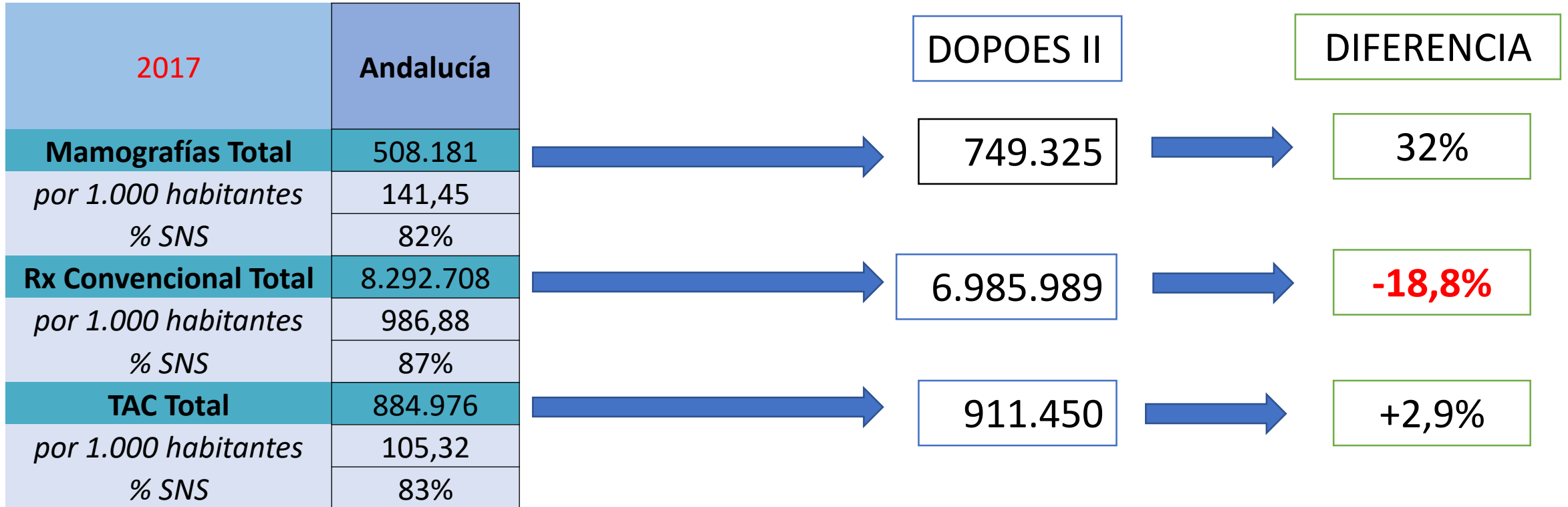


Empleamos como factor de ponderación el **número de equipos** y su distribución por **centros públicos y privados**. Esta ponderación es importante por cuanto su distribución no es igual en todas las comunidades. Empleamos el porcentaje de equipos en el centro de estudio frente al total de la comunidad así como la proporción entre equipamiento público y privado para poder reflejar de forma más fidedigna el número total de procedimientos realizados en la zona de referencia. El **número total de exploraciones es contrastada** con las memorias e informes anuales publicados por los centros hospitalarios y el Ministerio de Sanidad.

EQUIPOS	PÚBLICOS	PRIVADOS	TOTAL
Equipos de TAC	98	41	139
Sala de hemodinámica	24	24	48
Angiografía SD	14	6	20
Mamógrafos	76	44	120
Densitómetros óseos	21	22	43



## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

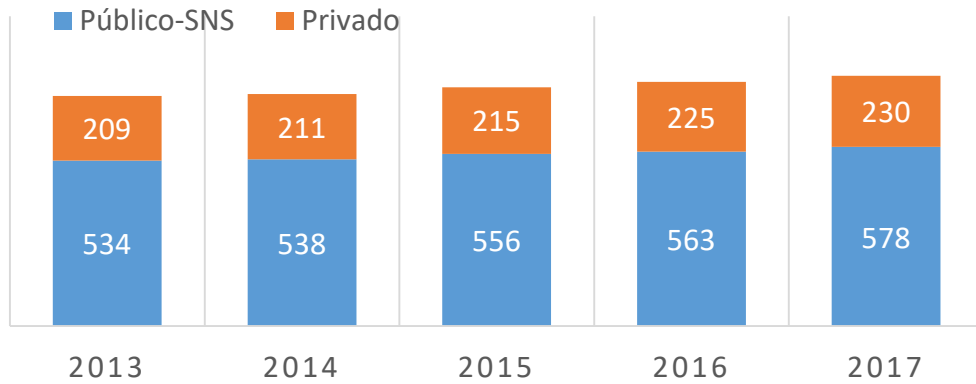




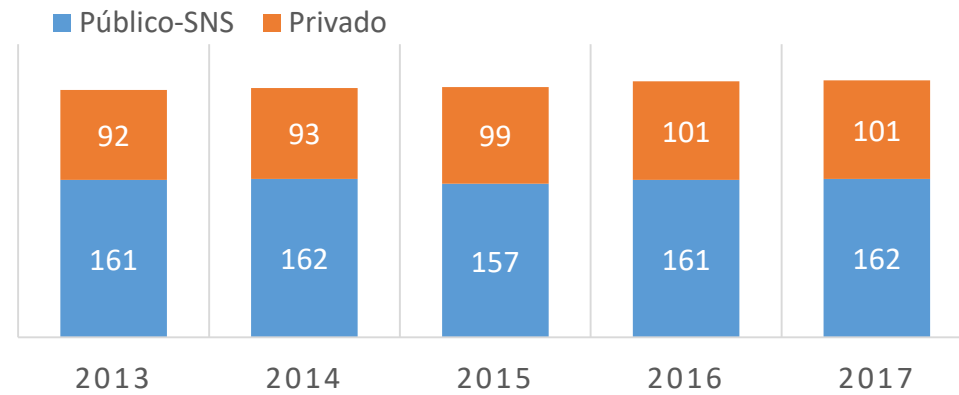
# ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



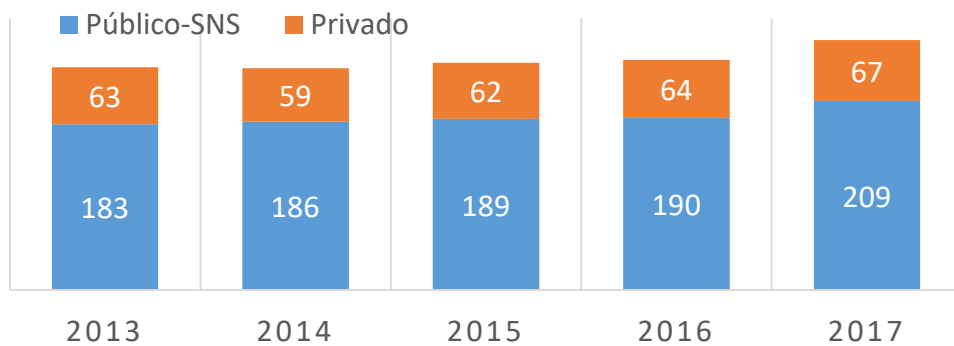
### TAC



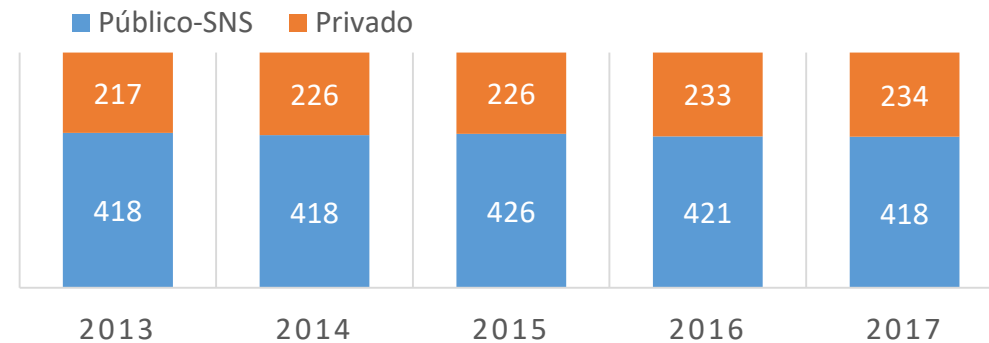
### SALAS HEMODINÁMICA



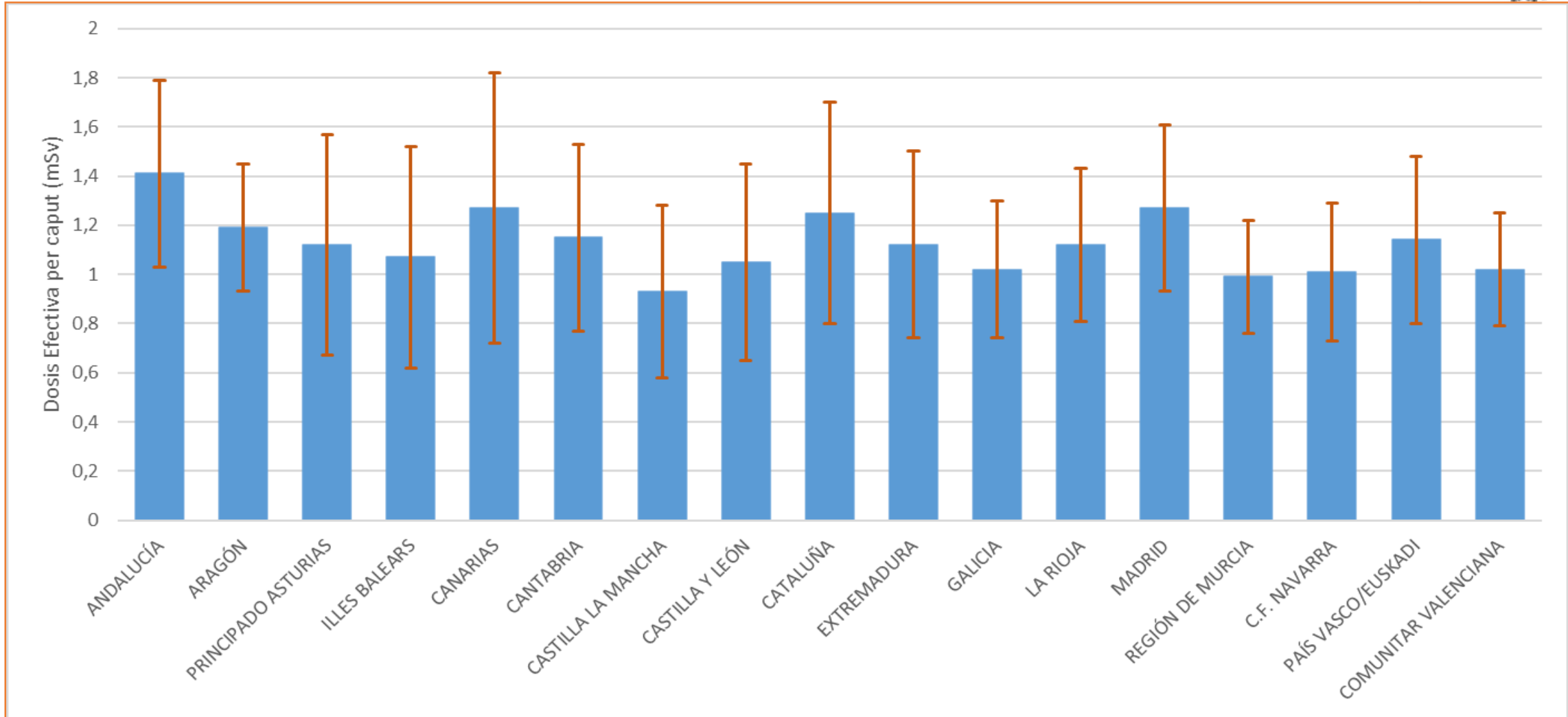
### ANGIÓGRAFOS



### MAMÓGRAFOS



## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

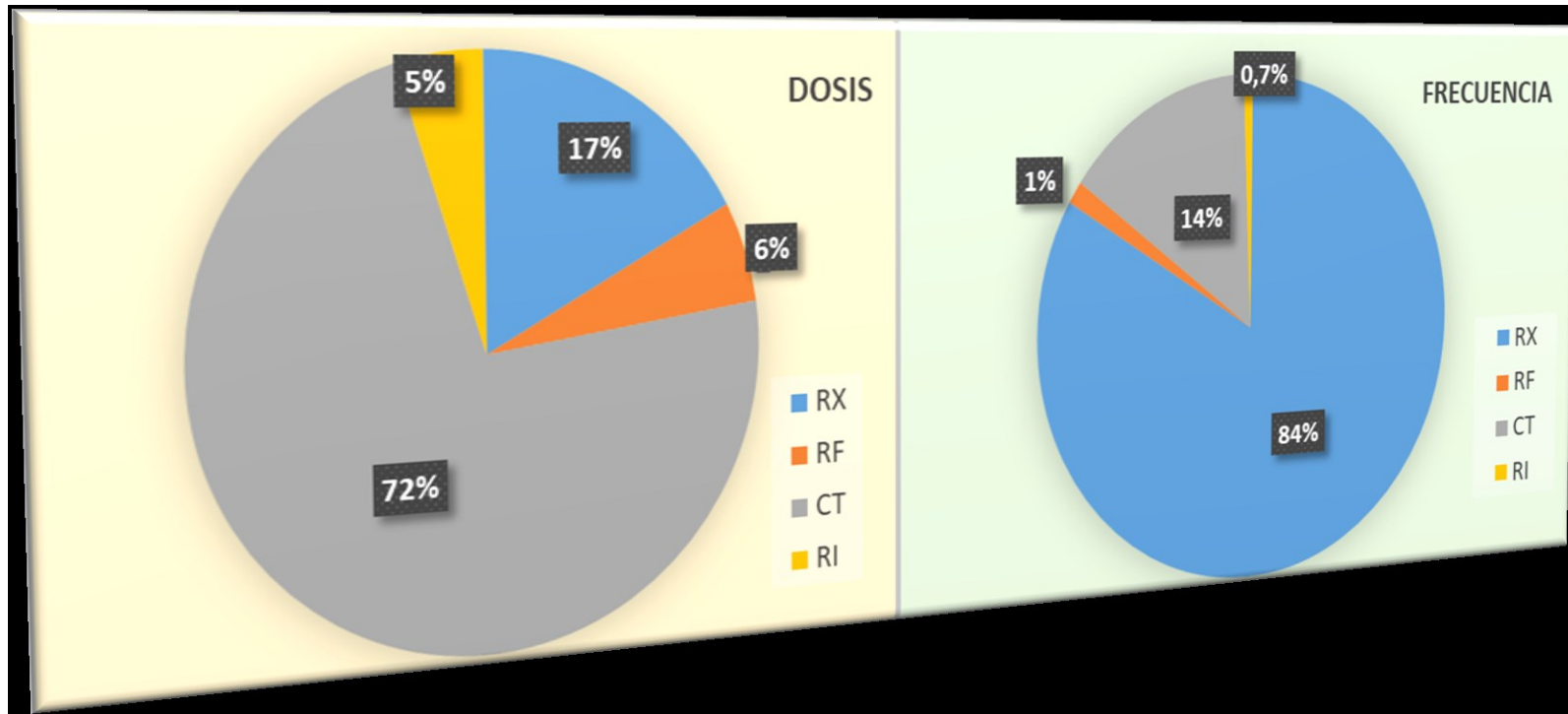


Valores promedio de dosis efectiva per caput para el conjunto de las Comunidades Autónomas de España

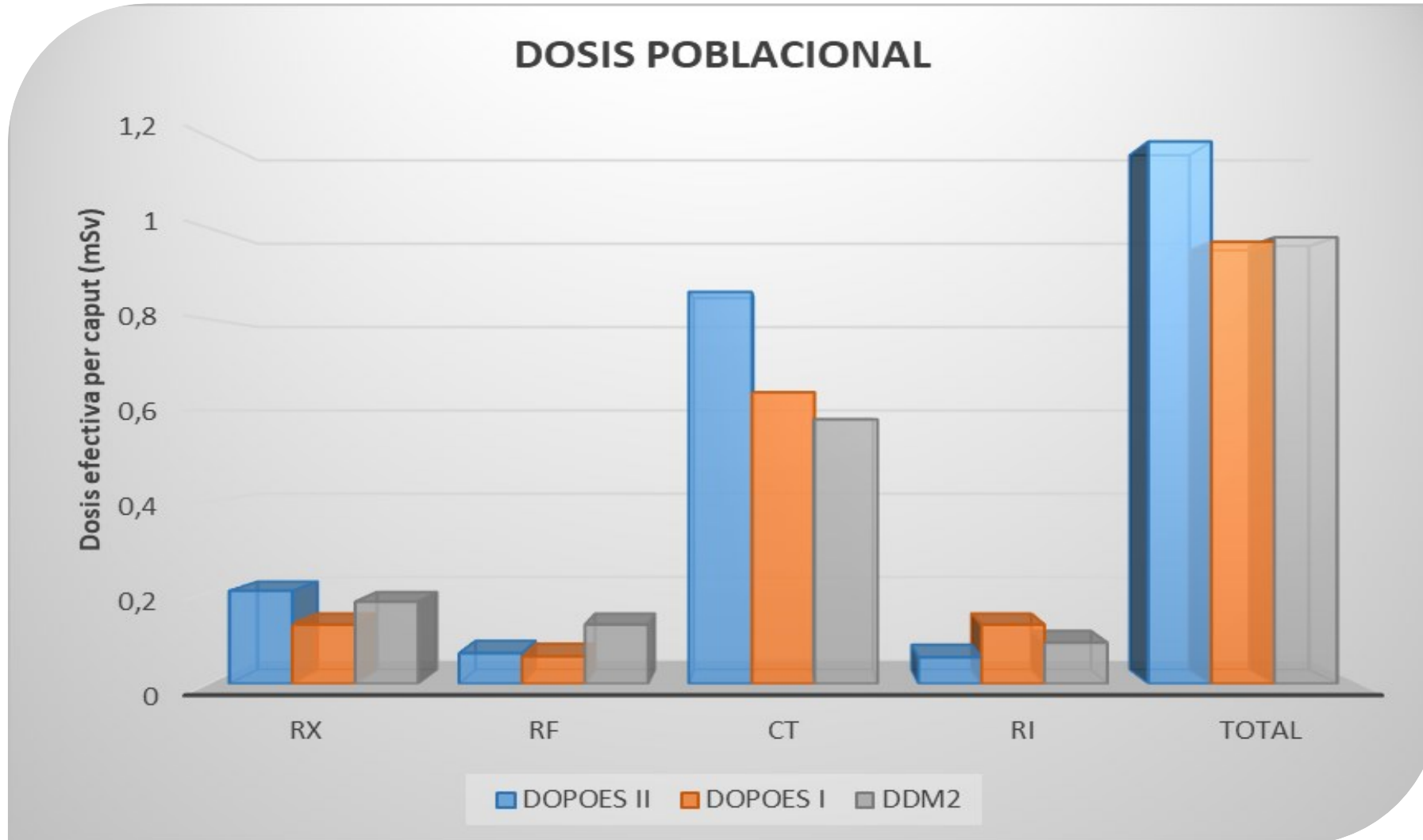


## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

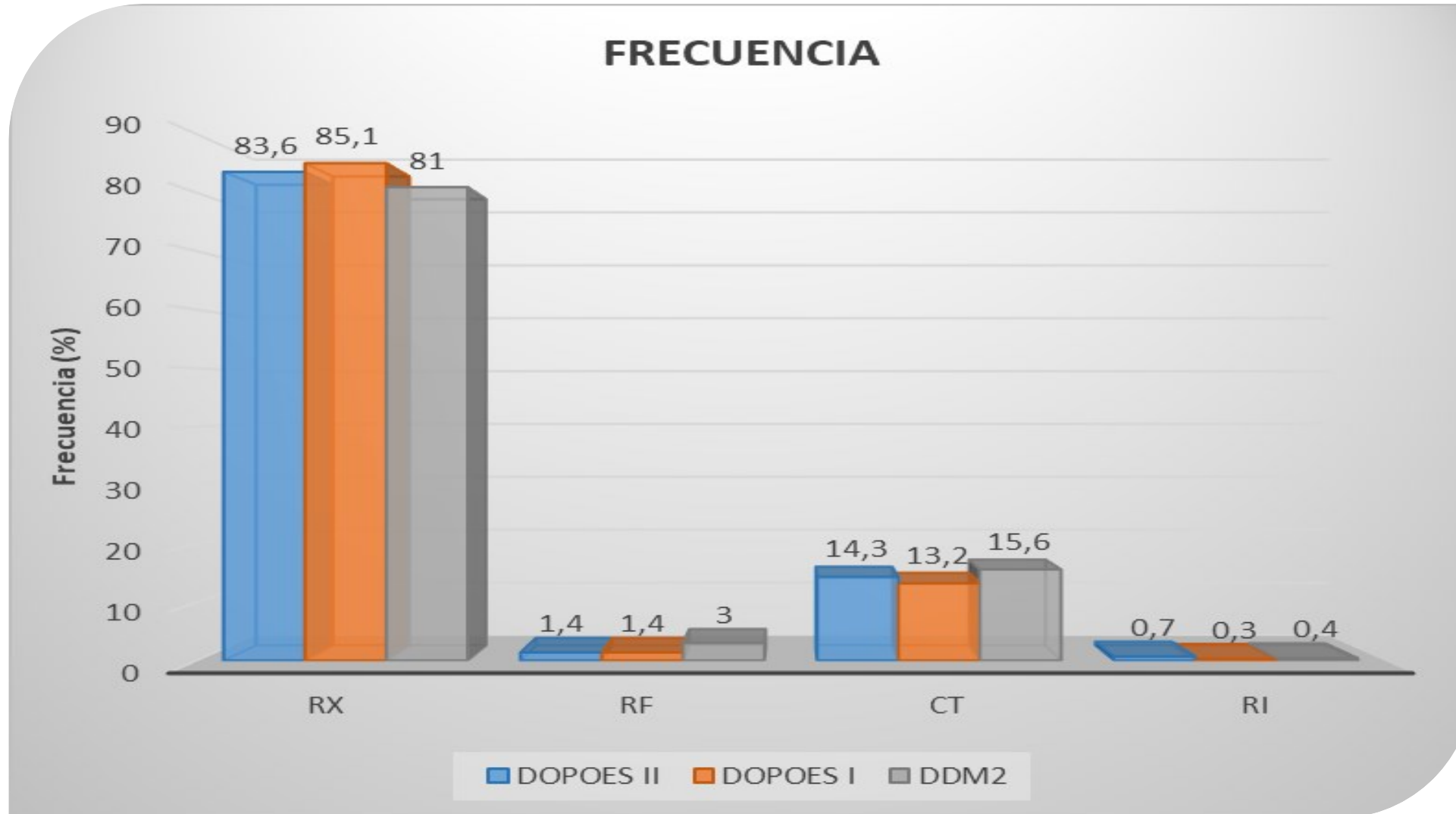
Del análisis de la información anterior se concluye que **el valor de dosis efectiva per caput** debida al conjunto de procedimientos de radiodiagnóstico médico en España se ha estimado en **1,2 ± 0,4 mSv** para el año 2017.



## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)



## ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL (DOPOES II)

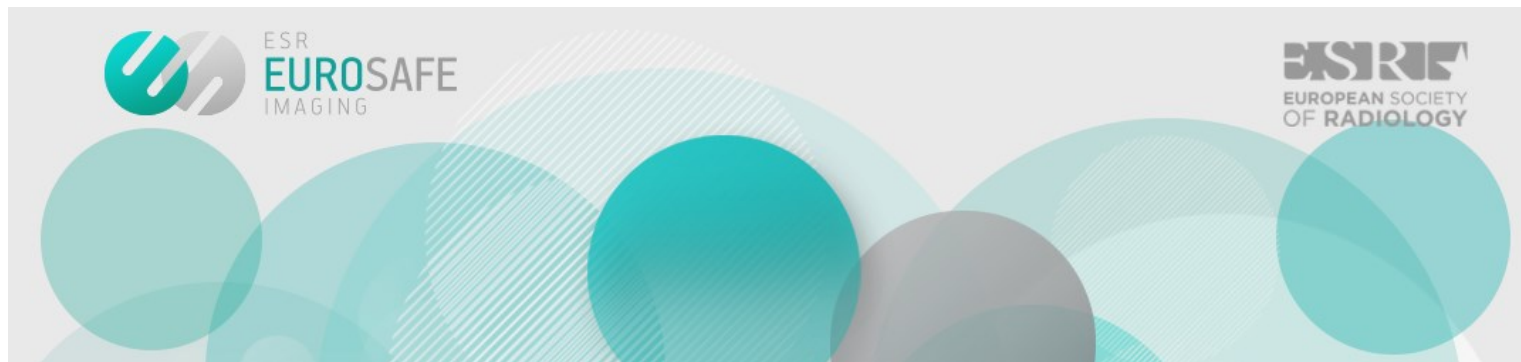


## CONCLUSIONES



- Se han calculado los valores de NRD de las exploraciones radiológicas más frecuentes en España para modalidades radiológicas de **RX**, **TC**, **RF**, **RI**.
- Es conveniente disponer de NRD por indicaciones clínicas (**EUCLID**) y prestar especial atención a los pacientes pediátricos. (**PiDRL Project**)
- Se ha estimado el valor de dosis poblacional para cada una de las comunidades autónomas de España y se ha estimado el valor nacional en **1,19 ± 0,43 mSv por habitante y año.** (2017)
- Para el cálculo de la dosis poblacional se ha seguido el TOP-20 incluyendo un total de **139 procedimientos** radiológicos lo que nos ha permitido disminuir la incertidumbre en la estimación de la dosis poblacional.

# CONCLUSIONES



EUCLID European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging (EC Tender Contract N° ENER/2017/NUCL/SI2.759174)



## ESTIMACIÓN DE LOS NRD EN RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO

TC



El Comité Europeo de Coordinación de la Industria Radiológica, Electromédica e IT Sanitaria (COCIR) presentó cifras preocupantes acerca del envejecimiento y la obsolescencia de los equipos de diagnóstico médico por imagen en Europa.

En lo que respecta a **España**, y considerando la regla de oro del [COCIR](#) de que al menos 60% de los equipos instalados deberá tener una antigüedad menor a 5 años:

- **El 60% de equipos de TC excede los 6 años de antigüedad**, cifra que se aleja del 40% recomendado por el Comité Europeo.



6º CONGRESO CONJUNTO 24 SEFM SEPR 19 OVIEDO 2023. Dosis en mamografía. Resultados preliminares, Proyecto DOPOES II. Introducción, Materiales, Métodos y Resultados.

7º CONGRESO CONJUNTO 24 SEFM SEPR 19 OVIEDO 2023. Niveles de referencia de dosis (NRD). Proyecto DOPOES II. Introducción, Materiales, Métodos y Resultados.

INFORMACIÓN RADIOLOGICA DEL PACIENTE EN SERVICIOS DE SALUD: RETOS, PROBLEMAS Y SOLUCIONES TECNOLÓGICAS. Radiology information of patients in health services: Challenges, problems and technological solutions.

II CONGRESO REGIONAL DE SEGURIDAD RADIOLOGICA Y NUCLEAR CONGRESO REGIONAL IRPA. Santiago de Chile, desde el 23 al 27 de octubre de 2022.

ESTIMACIÓN DE LA DOSIS POBLACIONAL DEBIDA A PROCEDIMIENTOS DE RADIODIAGNÓSTICO MÉDICO EN ESPAÑA

J.M. Pastor<sup>1</sup>, J. Doña<sup>1</sup>, F. Manzano<sup>2</sup>, M. Pérez<sup>1</sup>, A. Pola<sup>1</sup>, J. Almansa<sup>3</sup>, A. Diez<sup>4</sup>, F. Sendra<sup>1</sup> y S. Cañete<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Radiología y Medicina Física. Facultad de Medicina, Universidad de Málaga (UMA), <sup>2</sup> Servicio de Protección Radiológica y Física Médica. VITHAS-Salud Málaga Internacional, <sup>3</sup> UGC Física y Protección Radiológica. Hospital Clínico Universitario Virgen de las Nieves, <sup>4</sup> Subdirección de Protección Radiológica Operacional. Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)

SISTEMA DE REGISTRO DE LA DOSIS RADIOLOGICA A PACIENTES EN LA HISTORIA CLINICA DIGITAL. Introducción, Sistema de Registro de Dosis, Conclusiones.

Fuzzy Analysis of Radiologic Doses Data for the Estimation of Diagnostic Reference Levels in Spain (Project DOPOES II). Introduction, Materials, Methods and Results.

Nivel de referencia de dosis (NRD) nacional en mamografía Proyecto DOPOES II. Introducción, Materiales, Métodos y Resultados.

DIKOM sistema de registro en radiología: Propuestas de mejora. Introducción, Materiales, Métodos y Resultados.

Diagnostic reference levels for mammography in Spain. Preliminary data from Project DOPOES II. Introduction, Materials, Methods and Results.

ESTIMACIÓN DE NIVELES DE REFERENCIA DE DOSIS Y CONTRIBUCIÓN A LAS DOSIS POBLACIONAL DE LAS TC EN ESPAÑA.

R. Ruiz-Cruces<sup>1</sup>, A. Pola<sup>1</sup>, M.A. de la Cruz<sup>1</sup>, E. Gordo<sup>2</sup>, C. Iñiguez<sup>2</sup>, M. Pérez<sup>1</sup>, J.M. Pastor<sup>1</sup>, S. Cañete<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina, Centro de Investigaciones Médico Sanitarias (CIMES), Universidad de Málaga, España <sup>2</sup> SCAL, Unidad de Protección Radiológica. Servicios Centrales de Apoyo a la Investigación, Universidad de Málaga, España

Correo electrónico presentador: rrcm@uma.es

Resumen

La Tomografía Computarizada (TC) es una de las pruebas de radiodiagnóstico que mayor dosis de radiación emite. En los últimos años la aumentado mucho su uso en la práctica médica y, por ello, hemos querido estudiar en este trabajo la dosis de radiación procedente de los TC que recibe la población en España.

Tras analizar los datos recopilados de los centros hospitalarios de todas las Comunidades Autónomas Españolas y basándonos en los principales tipos de procedimientos de TC referenciados en el Report Radiation Protection n°154, hemos estimado los valores de referencia de dosis (DRDs) (3mSv) para los procedimientos que mayor contribución aportan a la dosis colectiva, por encima de 1000 hombre-Sv. Se ha tenido en cuenta la dosis por longitud (DL) de los DRDs estimados han sido (mSv-cm) con TC cabeza 450, TC torax 490, TC columna 690, TC abdomen 750, TC pelvis 780 y TC torso 890.

Los resultados obtenidos conforman que más de la mitad de la Dosis Efectiva Colectiva (dosimétrica global), el 66%, depende de las Tomografías Computarizadas, 645.23 mSv/1000 habitantes por un total global de todos los estudios con RX de 569.35 mSv/1000 habitantes.

Por lo tanto, es importante intentar disminuir la exposición de la población a la radiación haciendo un buen uso de las nuevas tecnologías e incluyendo la Protección Radiológica en la práctica médica.

Keywords: TC. Producto dosis por longitud. TC. Dosis a pacientes.

Área temática: Protección Radiológica del Paciente.

**8º CONGRESO CONJUNTO SEFM SEPR 19 OVIEDO 2023**

**DOSIS EN MAMOGRAFÍA. RESULTADOS PRELIMINARES, PROYECTO DOPOES 2.**  
PASTOR J., CAÑETE S., PÉREZ M., DOÑA J., POLA A. DE LA CRUZ, T., PÉREZ R., RUIZ-CRUZES R.  
Universidad de Málaga, España  
Contacto del autor: [jmf@uma.es](mailto:jmf@uma.es)

**INTRODUCCIÓN**  
El Proyecto DOPOES 2 se desarrolla mediante un acuerdo específico de colaboración entre el Centro de Estudios Nucleares y el Laboratorio de Física, cuyo objetivo es establecer un sistema de dosis DCOM y el procesamiento de radiodiagnóstico médico a partir de un estudio de dosis DCOM en el contexto de la radiología digital. La metodología de la mamografía es el segundo procedimiento en frecuencia y actividad en radiación en la dosis colectiva en España. En el presente estudio pretendemos la creación y validación de dicho sistema de procesamiento de centros sanitarios de área CC.AA.

**MATERIALES, MÉTODOS Y RESULTADOS**  
La validación se ha realizado en 10 equipos de mamografía, 5 de DRG y 5 de procesamiento equivalentes con sistema de gestión DICOM en PACS de 7 comunidades autónomas, seleccionando a su vez un área de gestión de datos. Se ha desarrollado un sistema de gestión de dosis DCOM, a partir de un estudio de dosis DCOM en el contexto de la radiología digital. La metodología de la mamografía es el segundo procedimiento en frecuencia y actividad en radiación en la dosis colectiva en España. En el presente estudio pretendemos la creación y validación de dicho sistema de procesamiento de centros sanitarios de área CC.AA.

Procedimiento	Resumen	Procedimiento	Médica	Declaración
RCC DCOM	16479	1.56	1.27	0.47
LCC DCOM	16479	1.57	1.28	0.47
RMLO DCOM	16479	1.62	1.33	0.48
LMC DCOM	16479	1.63	1.31	0.48
Suma	71004	1.60	1.38	0.58

La dosis para el estudio de una mama ha aproximadamente de 0.2 a 0.3 mSv. Para el total de la mamografía se ha calculado la dosis por paciente, valores significativamente superiores para el CC.AA. (0.8 mSv) que para el CC.LL (0.4 mSv). Se ha observado una distribución significativa entre áreas de gestión de datos. El mayor modo de exposición ha sido de 90.2 cm (CA) con un DAP de 0.15 mSv, mostrando correlación entre mayores exposiciones y mayores DAP. Se ha observado una correlación entre mayor exposición y mayor dosis DCOM.

Figura 1: Correlación entre exposiciones y DCOM por procedimiento.

El tipo de nivel con mayor proporción de errores es considerable con los gráficos de nivel a los que se sigue el programa de gestión de calidad de calidad de imagen. La dosis para el estudio de una mama ha aproximadamente de 0.2 a 0.3 mSv. Para el total de la mamografía se ha calculado la dosis por paciente, valores significativamente superiores para el CC.AA. (0.8 mSv) que para el CC.LL (0.4 mSv). Se ha observado una distribución significativa entre áreas de gestión de datos. El mayor modo de exposición ha sido de 90.2 cm (CA) con un DAP de 0.15 mSv, mostrando correlación entre mayores exposiciones y mayores DAP. Se ha observado una correlación entre mayor exposición y mayor dosis DCOM.

**CONCLUSIONES**

1. La DCOM es un sistema de gestión de datos de dosis de radiación en áreas de gestión de datos.
2. El mayor modo de exposición de la mama es considerable con los gráficos de nivel a los que se sigue el programa de gestión de calidad de calidad de imagen. La dosis para el estudio de una mama ha aproximadamente de 0.2 a 0.3 mSv. Para el total de la mamografía se ha calculado la dosis por paciente, valores significativamente superiores para el CC.AA. (0.8 mSv) que para el CC.LL (0.4 mSv). Se ha observado una distribución significativa entre áreas de gestión de datos. El mayor modo de exposición ha sido de 90.2 cm (CA) con un DAP de 0.15 mSv, mostrando correlación entre mayores exposiciones y mayores DAP. Se ha observado una correlación entre mayor exposición y mayor dosis DCOM.
3. La dosis para el estudio de una mama ha aproximadamente de 0.2 a 0.3 mSv. Para el total de la mamografía se ha calculado la dosis por paciente, valores significativamente superiores para el CC.AA. (0.8 mSv) que para el CC.LL (0.4 mSv). Se ha observado una distribución significativa entre áreas de gestión de datos. El mayor modo de exposición ha sido de 90.2 cm (CA) con un DAP de 0.15 mSv, mostrando correlación entre mayores exposiciones y mayores DAP. Se ha observado una correlación entre mayor exposición y mayor dosis DCOM.
4. Se observan un mayor número de errores de datos en mamografía de TC.

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CODIFICACIÓN PARA LA MEDICIÓN DE DOSIS DERIVADAS DE EXPLORACIONES DE RADIODIAGNÓSTICO EN ESPAÑA



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



Jesús M. Doña Fernández  
**Doctorado Biomedicina, Investigación Traslacional y Nuevas Tecnologías en Salud**

**DE LA DOSIS RADIOLÓGICA A PACIENTES EN LA HISTORIA CLÍNICA DIGITAL**

Prof. J.M. Pastor, M. Pérez, S. Cañete, C. Iñiguez, E. Gordó y R. Ruiz-Cruces  
 del Departamento Médico-Sanitario (CIMES), Universidad de Málaga, España  
 y del Servicio Central de Apoyo a la Investigación, Universidad de Málaga, España  
 Correspondencia: [jmf@uma.es](mailto:jmf@uma.es)

La dosis radiológica recibida por un paciente tras una exposición a una fuente de radiación ionizante es un factor de riesgo para el desarrollo de cáncer y otras enfermedades. La adaptación de los sistemas de información hospitalaria para gestionar la información de la dosis recibida por los pacientes es un reto.

La inclusión de esta información en la historia electrónica.

Adaptación normalizada internacional para los procedimientos radiológicos. Situación de fabricación y gestión de dispositivos.

Se plantea un protocolo estándar y que permita realizar una traducción o mapeo entre este y DICOM como base de codificación adoptada por la Comisión Europea, usada en el proyecto.

El Imaging and Communications in Medicine (DICOM) para la generación de radiografías digitales con entornos en superficie (ESD) es el producto de la dosis por el área (DAP) en estudios de Área por Imagen (API) en TC.

Se realiza a través de software DICOM de software magnético electrónico (ESD) a partir de los datos digitales y el uso de lenguaje más antiguo formato de intercambio de datos de imágenes, a la parte de la dosis absorbida en área.

Se ha desarrollado la gestión digital de la dosis (DGD), que algunos equipos médicos digitales producen y cuando el software DICOM para los equipos que no registra directamente la dosis.

**REFERENCIA DE DOSIS Y CONTRIBUCIÓN A LAS TC EN ESPAÑA.**  
 Cruz<sup>1</sup>, E. Gordó<sup>2</sup>, C. Iñiguez<sup>2</sup>, M. Pérez<sup>1</sup>, J.M. Pastor<sup>1</sup>, S. Cañete<sup>2</sup>  
 1. Departamento Médico-Sanitario (CIMES), Universidad de Málaga, España  
 2. Servicio Central de Apoyo a la Investigación, Universidad de Málaga, España  
 Contacto del autor: [jmf@uma.es](mailto:jmf@uma.es)

La dosis radiológica recibida por un paciente tras una exposición a una fuente de radiación ionizante es un factor de riesgo para el desarrollo de cáncer y otras enfermedades. La adaptación de los sistemas de información hospitalaria para gestionar la información de la dosis recibida por los pacientes es un reto.

La inclusión de esta información en la historia electrónica.

Adaptación normalizada internacional para los procedimientos radiológicos. Situación de fabricación y gestión de dispositivos.

Se plantea un protocolo estándar y que permita realizar una traducción o mapeo entre este y DICOM como base de codificación adoptada por la Comisión Europea, usada en el proyecto.

El Imaging and Communications in Medicine (DICOM) para la generación de radiografías digitales con entornos en superficie (ESD) es el producto de la dosis por el área (DAP) en estudios de Área por Imagen (API) en TC.

Se realiza a través de software DICOM de software magnético electrónico (ESD) a partir de los datos digitales y el uso de lenguaje más antiguo formato de intercambio de datos de imágenes, a la parte de la dosis absorbida en área.

Se ha desarrollado la gestión digital de la dosis (DGD), que algunos equipos médicos digitales producen y cuando el software DICOM para los equipos que no registra directamente la dosis.

88FAN1, 17<sup>th</sup> International Congress of the International Radiation Protection Association  
 11-17 May, 2023, COEX, Seoul, Korea. [www.aps0201.org](http://www.aps0201.org)

**Fuzzy Analysis of Radiologic Dose Data for the Estimation of Diagnostic Reference Levels in Spain (Project DOPOES II)**  
 J. Doña, J.M. Pastor, J.A. Díaz, J. Zarrabea, M. Pérez, A. Pola, M.A. de la Cruz, T. Pérez, E. Gordó, S. Cañete and R. Ruiz-Cruces  
 1. Universidad de Málaga, Facultad de Medicina, Departamento de Radiología, Málaga (2017).  
 2. SCAR, Central Research Facilities, University of Málaga, Spain (2017).  
 3. Nuclear Safety Council (CNS), Madrid, Spain (2018).  
 \*Corresponding author's e-mail: [jmf@uma.es](mailto:jmf@uma.es)

**ABSTRACT**  
 The project DOPOES II works for estimating the diagnostic reference levels of radiologic doses in Spain through the analysis of more than twenty millions of medical records which have been read from different medical and hospital data bases systems, HIS (Hospital Information System) and RIS (Radiological Information System) environments. The key data for calculating the reference levels is the dose but this information can be completed with lots of information about the patient using DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) header such as age, sex and BMI (Body mass index) for example, and other complementary data as type of medical process, modality and information about the diagnostic (anatomical parameters, manufacturer, model, ...). In order to create a complex data warehouse which it must be optimized and analyzed using business intelligence tools to obtain useful medical information.

Traditional methods of analysis cannot assume the massive amounts of data distributed across different locations, the DOPOES II works with information of more than 50 public and private hospitals from all Spanish territory, for these reasons new techniques based in artificial intelligent must be used to exploit the information and create new knowledge to improve the patient safety.

The information collected in DOPOES II is analyzed and tested in order to guarantee the quality of data. In the initial phases different techniques have been tested for ingestion and data of information. Firstly, a fuzzy ingestion system with majority ordered weighted averaging aggregation operators (MA-OWA) combined with business intelligence tools are used to test and validate the data base and build advanced queries and models that visualize the data.

Also, other application of artificial intelligence emerges from the project when the whole available information is analyzed. To identify anomalies in the different levels of information we propose neural networks. Using a multilayer perceptron model for evaluating the system is able to detect unusual dose values having as control variables the parameters with influence in the amount of dose: age, procedure, modality, sex and BMI. The doses data combined with real DICOM information can provide a large set of training examples with their corresponding correct responses which can be used for supervised learning.

**Keywords:** Radiologic doses, Artificial Intelligence, Fuzzy systems, IT, Practical Implementation, Medical Sector

**ACKNOWLEDGMENTS**  
 This work has been funded by the project DOPOES II from the Nuclear Safety Council (CNS) and University of Málaga (UMA)

**REFERENCES**  
 1. Angelino, J. M., J. Sánchez, J. L. P., Doña, J. M., & Abu, E. A. A neuro-fuzzy decision model for prognosis of breast cancer relapse. In Conference on Technology Transfer (pp. 638-645). Springer, Heidelberg, (2003).  
 2. Doña, J., Ortega, A., & Bahiagu, M. Business intelligence strategy for data warehouse in Andalusian Health Service. In Proceedings of the Journal of Innovation Impact, 4(1), 121, (2016).  
 3. Doña-Fernández, J. M., Ruiz-Cruces, R., & Cañete-Iñiguez, S. Radiology information of patients in health services: Challenges, problems and technological solutions. P de la información, 27(4), 921-927, (2018).