

II Jornada Andaluza de Protección Radiológica Hospitalaria. 20 Junio 2009

Avances en la revisión de las Normas Básicas Europeas,
acciones de interés del OIEA y
nuevas evaluaciones de UNSCEAR

DAVID CANCIO

Jefe Protección Radiológica del Público y Medio Ambiente-CIEMAT
Miembro del Grupo de Expertos art 31-EURATOM
Miembro del Comité de Protección Radiológica (CRPPH-NEA/OECD)

EUROPEAN COMMISSION. Article 31 Meeting 9-11 June 2009

Informe del Grupo de Trabajo sobre Exposiciones Médicas (WPMED)

Junio 2009

Presentado por : Eliseo Vañó (Vicepresidente
del Grupo)



Grupo de Trabajo Médico. Expertos de 10 países (un observador de OIEA)

- **Belgium:**
 - P. Smeesters
- **Czech Republic,**
 - I. Zachariasova
- **Finland,**
 - E. Kettunen
- **France,**
 - T. Kiffel
- **Greece,**
 - Panagiotis Dimitriou
- **Hungary,**
 - S. Pellet
- **Ireland,**
 - G. O'Reilly
- **Spain,**
 - E. Vano (Vice chairperson)
- **Sweden,**
 - W. Leitz
- **The Netherlands,**
 - C. Zuur (Chairperson)
- **IAEA observer.**

Contenido del Informe

1. Tópicos generales.
2. Información de reuniones y documentos.
3. Información del OIEA.
4. Revisión/fusión de las NBS de las Directivas EURATOM, ahora incluye el Título Médico (antigua Directiva).
5. Estado actual de los proyectos planificados.
6. Próximas reuniones.

Tópicos Generales

- Los expertos de Alemania (Günter Seitz) y Polonia (Maria A. Staniszewska) han dejado el Grupo de Trabajo.
- A. Janssens informa el **especial interés** del Director General sobre la PR en el area médica y sobre la posible incorporación de más personal al staff de la Sección.

INFORMACIÓN sobre varias reuniones y documentos

- Reunión OMS (Ginebra, Diciembre 2009): “Global Initiative on radiation safety in healthcare settings”.
- “Modern Radiotherapy: Challenges and Advances in RP of Patients” a realizarse en Paris, 2-4 December 2009.
- **Reciente reunión OIEA organizada en Paris (Febrero 2009) para la posible aplicación de la escala INES a incidentes en radioterapia.**
- **Iniciativa de la DG SANCO para preparar un documento relativo a los problemas en el suministro de radioisotopos para medicina nuclear.**
- “Basic Principles for Use of Dental Cone Beam CT (Guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology)”.
- Documento de Gran Bretaña: “Protection of pregnant patients during diagnostic medical exposures to ionising radiation ...” March 2009.

Information de OIEA (M. Rehani)

- Progreso en la revisión de las NBS internacionales.
- Avances en el sistema piloto para la declaración y registro de incidentes en diagnóstico y radiología intervencionista. (SAFRAD = Safety in Radiology).
- Información sobre los daños por radiación en el cristalino (RELID study) en cardiólogos y otros especialistas que trabajan en este area.
- Proyecto de una "Smart Card" para registrar las dosis en los pacientes.

Revision/refundición de las Normas EURATOM (Título Médico) (1)

- **Definiciones:** fueron ajustadas en todo el Título médico.
- Se ha confirmado que las llamadas exposiciones “médico legales” (ahora “**non-medical imaging exposure**”) se ubique en un apartado diferente.
- Se discutieron los problemas de **limitación de dosis y restricción de dosis** para esas exposiciones
- Se decidió **mantener el término “quality assurance”** en lugar de “quality management system”, pero se agregó “risk evaluation” para las prácticas radioterapéuticas.

Revision/refundición de las Normas EURATOM (Título Médico) (2)

- La Secretaría debe prestar atención al término 'radiological'. Una opción podría ser conservar al antiguo '**radiological**' pero **ahora como 'medical radiological'** en todo el texto , por ejemplo 'medical radiological installation, procedure, practice, etc.
- Para el apartado sobre irradiación de individuos asintomáticos (mientras no sea parte de un sistema de criba de salud aprobado) se decidió incluir **reference to the competent authorities and to include the necessity to offer information to the patients.**
- También se decidió el término “**Unintended and accidental exposures**” en los artículos VIII. 30 to 34.

Continuación de los siguientes proyectos

- **Terminado. European Guideline on Clinical Audit** (Article 6 of the 97/43/EURATOM).
- **Terminado. Criteria for acceptability of Radiological Installations.**
- En proceso (contratista):
 - European Medical ALARA Network (EMAN).
 - Harmonisation of the Medical Physics Expert.
 - Update of the Referral Criteria of Imaging.
- Futuros
 - European patient dose survey (application of Dose Datamed guidance and collection of data for the 27 EU Member States);
 - Study on the implementation of the Medical Directive's requirements on RP training of medical professionals in Europe.
- En ESPERA: Incident/Accident in medical exposures data base (cooperation with IAEA) and
Radiation Protection in Paediatrics. Waiting the ICRP document.

Reuniones futuras

- **Dublin, 8-9 October 2009. Non Medical Imaging Exposures.**
- **Brussels, 2-4 September 2009. Justification of Medical Exposures in diagnostic imaging (in cooperation with IAEA).**



EUROPEAN COMMISSION
Directorate-General for Energy and Transport
Directorate H - Nuclear Energy



Announcement
International Symposium
Non-Medical Imaging Exposures



DUBLIN, Ireland
8-9 October 2009



IAEA



International Workshop

**Justification of Medical
Exposure in Diagnostic Imaging**

Brussels, Belgium
2-4 September 2009

Radiation Safety

*Meeting Group of Experts Art. 31 EURATOM Treaty
Luxembourg, 9 – 11 June 2009*

Highlights in Radiation, Waste and Transport Safety Activities of IAEA/NSRW

Renate Czarwinski

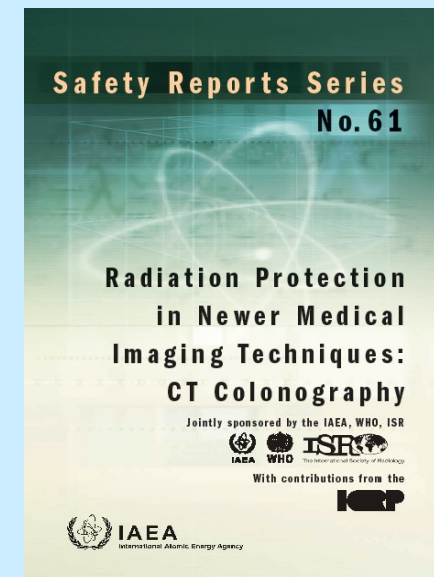
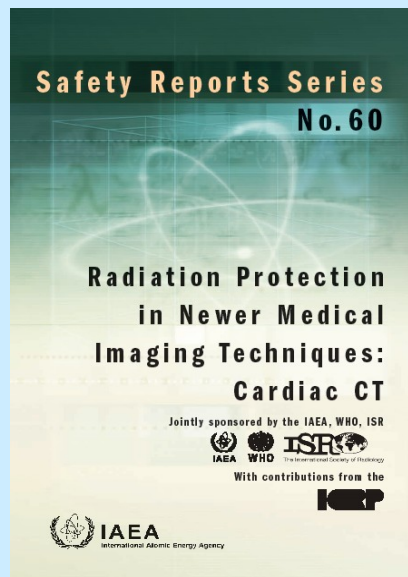
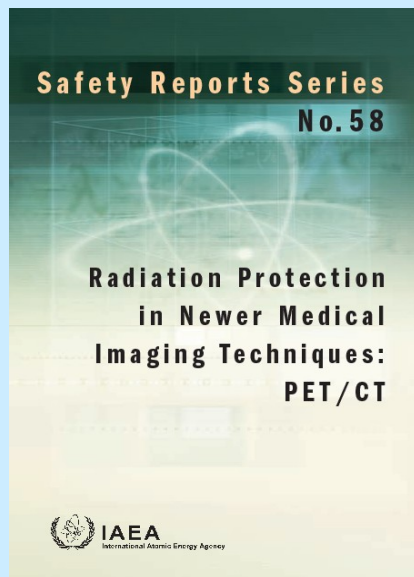
Head, Radiation Safety and Monitoring Section

Division for Radiation, Waste and Transport Safety
Department of Nuclear Safety and Security
International Atomic Energy Agency
Tel: +43 1 2600 22721 e-mail: r.czarwinski@iaea.org

Desarrollo de :global safety guidance:

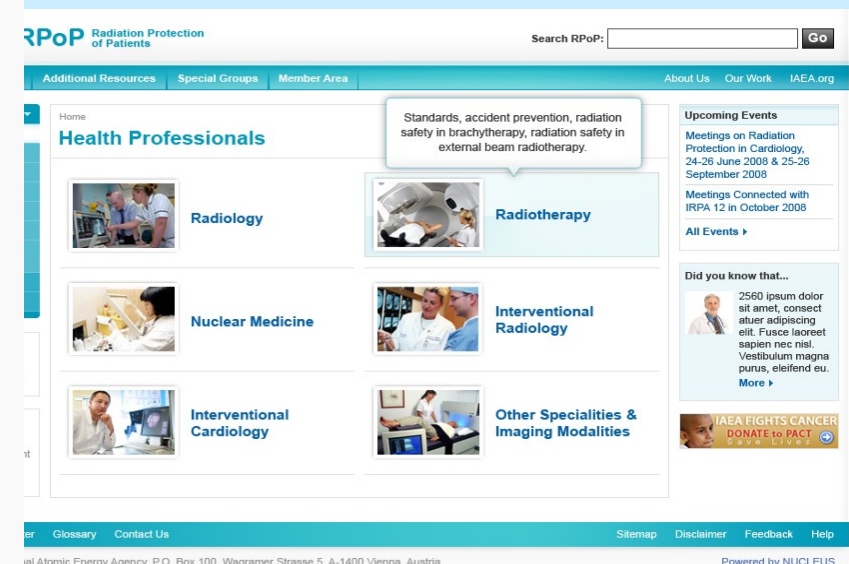
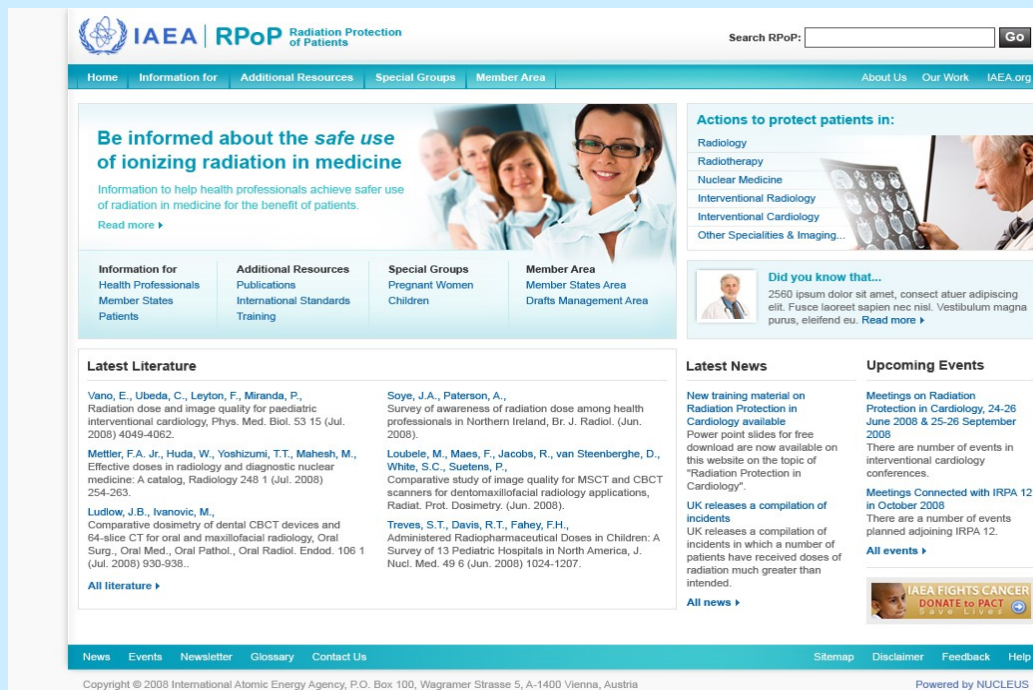
Safety Report Series

- Nuevas técnicas en imagen médica



Development of global knowledge exchange continues:

- New look for the **RPoP website**
- Efforts are made to include information for patients on website



Protección Radiológica en Medicina

- Bases de datos para información de incidentes.
 - **SAFRAN** - Educational Reporting Systems on incidents in Radiology, estudio piloto comenzado en Abril 2006 (ver website)
 - **SAFRON** - Safety reporting system in Radiotherapy, a comenzar en 2010.
 - **SMARTCARD** Project (*long term record of patient's exposure*).

 **IAEA** | **Radiation Protection of Patients (RPoP)**

Search RPoP: [GO](#)

[Home](#) [Information for](#) [Additional Resources](#) [Special Groups](#) [Member Area](#) [About Us](#) [Our Work](#) [IAEA.org](#)

Home

IAEA to launch Smart Card project to develop methodology for long-term record of radiation doses to patients

Monitoring of radiation doses to staff working within a radiation environment has been standard practice in a large part of the world for many decades. This has substantially helped to reduce and optimize radiation exposure of staff (occupational radiation protection). Although medical exposure of patients constitutes over 95% of exposure of the world population from non-natural radiation sources, *there is no methodology to keep a record of the long-term exposure of the individual patient*. One of the main reasons for this is that no dose limits exist for patients, unlike the dose limits prescribed for staff. The right of the patient to information about his/her radiation exposure is becoming increasingly important. In the absence of such methodology, there is a dark area about long-term radiation effects in children undergoing high dose interventional procedures.

There has been some activity in developing a medical smart card for medical records of the patient, and it is planned to extend this concept to radiation exposure of the patient in diagnostic and interventional procedures. The IAEA is launching a project on developing a methodology for the smart card project.

The work will cover the following actions:

1. Achieve consensus standards for recording of patient exposure;
2. Develop a methodology for achieving long term records of patient exposure using off-line and on-line methods of data handling, transfer and management;
3. Develop guidelines, norms, disclaimers, manuals and regulatory frameworks with regard to security issues;
4. Develop a system for cumulative recording at both patient and central levels.

[News](#) [Events](#) [Glossary](#) [Contact Us](#) [Sitemap](#) [Disclaimer](#) [Feedback](#) [Help](#)

- **Bogota, Colombia, Sept. 2008**
- **Kuala Lumpur, Malaysia in April 2009**
- **Montevideo/Uruguay April 2009**

En el Congreso SOLACI realizado en Bogotá se decidió comenzar un estudio retrospectivo de evaluación de dosis y daños en el cristalino (RELID-Retrospective Evaluation of Lens Injuries and Dose).

42 cardiólogos intervencionistas, 34 enfermeras y técnicos participaron voluntariamente, los resultados fueron comparados con un grupo control.

La alta tasa de daño en el cristalino hace imperativo incrementar el uso de los elementos apropiados para la protección y también para la formación.

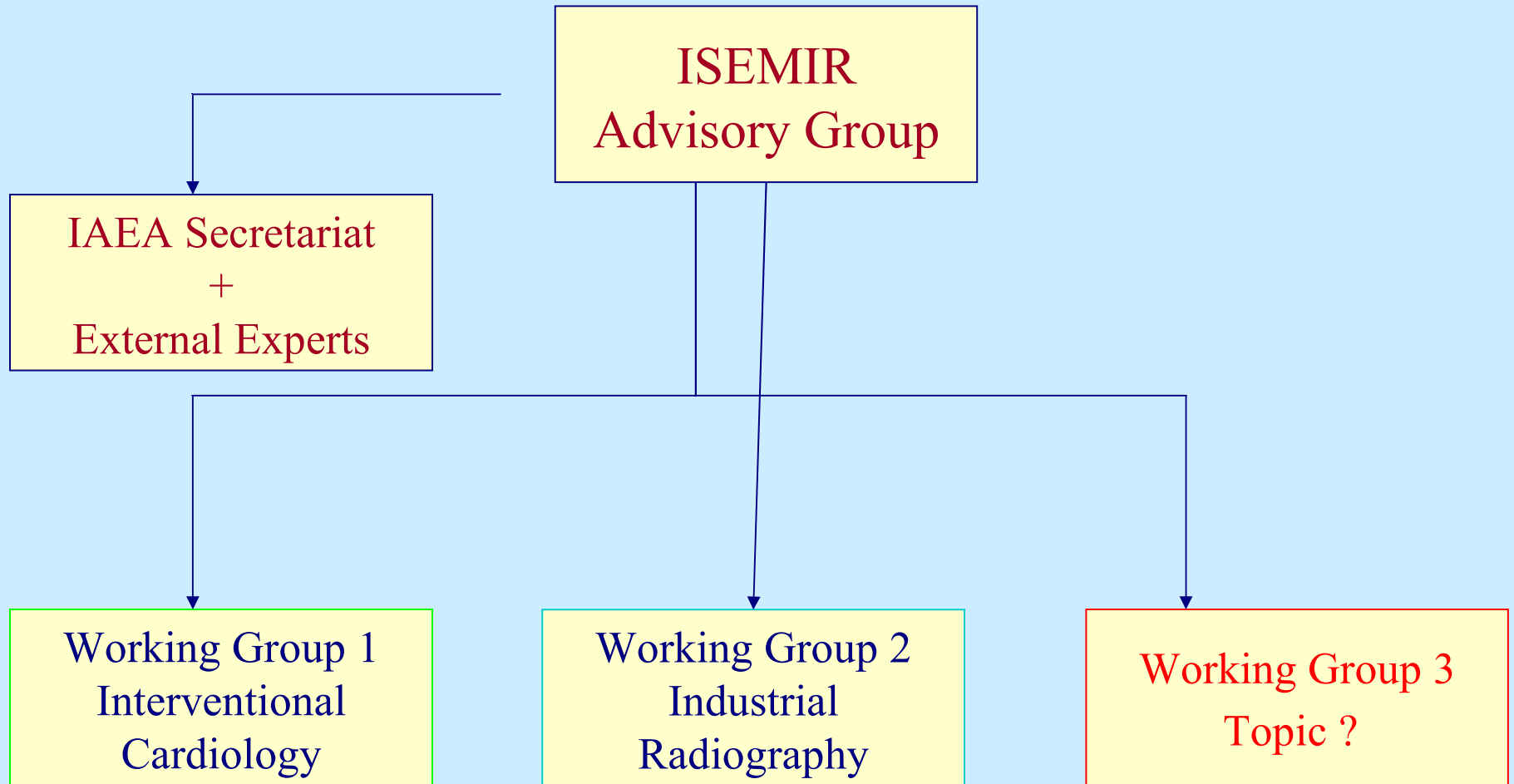
Puesto en marcha en 2008: Information System on Occupational Exposure in Medicine, Industry and Research (ISEMIR)

OBJETIVOS

Ayudar a mejorar los programas de protección ocupacional en la investigación, aplicaciones médicas e industriales.

Contribuir a minimizar la probabilidad de accidentes.p.e.
identificando precursores, retroalimentación de los usuarios y la experiencia.

ORGANIZACIÓN de ISEMIR



ISEMIR GRUPO de TRABAJO 1

CARDIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

- **Revisar la información y experiencia más relevante de los programas existentes (UNSCEAR, NIH, ESOREX...)**
- **Fijar la información específica necesaria para comparación internacional (benchmarking), categorización de las dosis ocupacionales? Acciones de protección?**
- **Preparar un cuestionario con preguntas de tipo cualitativo y cuantitativo.**

Estado actual

ISEMIR GdeT1 y GdeT2

- **GdeT1 : se ha enviado el cuestionario preliminar**
 - análisis de los resultados planificado para Junio 2009
 - próxima reunión de los expertos Octubre 2009
- **GdeT2 : - contactos con expertos finalizado en Mayo 2009**
 - primera reunión en Oct/Nov 2009.

International workshop

“Justification of medical exposure in diagnostic imaging”, jointly organized with EC, 2 - 4 September 2009, Brussels

- *El papel general del paciente en el proceso de justificación (p.e aspectos relacionados con el consentimiento informado para los procedimientos radiológicos)*
- *Deficiencias en el conocimiento del riesgo entre pacientes y profesionales y aspectos de la comunicación del riesgo (p.e comprender porqué la justificación es necesaria, se debe ser consciente del riesgo).*
- *El papel de las auditorías clínicas para asegurar la buena práctica en la justificación (p.e. auditoría para el cumplimiento de las Guías sobre los niveles de referencia generales y aspectos de comunicación)*



Próximas reuniones

International Conferences *(IAEA or in coop with IAEA)*

- International ISOE ALARA Symposium, 12 – 16 October 2009, Vienna
- “Modern radiotherapy: challenges and advances in radiation protection of patients”, 2 - 4 December 2009, Paris, organized by ASN/France
- Effective Nuclear Regulatory System (December 2009, South Africa)
- Individual Monitoring IM2010, 8 – 12 March 2010, organized by GAEC/Greece

Safety Standards

- Safety Requirements: DS415: Governmental and Regulatory Framework for Safety (revision of GS-R-1)
- Safety Requirements: DS354: Disposal of Radioactive Waste
- Safety Requirements: DS413: Safety of Nuclear Power Plants (Operation)
- Safety Guide: DS408: Radiation Safety in Industrial Radiography
- Safety Guide: DS409: Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities
- Safety Guide: DS371: Storage of Spent Fuel
- Safety Guide DS44: Criteria for Use in Planning Response to Nuclear and Radiological Emergencies

There are also a number of other Safety Standards for approval to send to Member States for comment.

IMPACTO RADIOLÓGICO DE LAS FUENTES NATURALES Y ARTIFICIALES DE RADIACIÓN EL INFORME UNSCEAR 2008

David Cancio

Jefe Unidad Protección Radiológica del Público y del Medio Ambiente (CIEMAT)

Miembro Grupo de Expertos art 31 EURATOM

Observador en UNSCEAR, 56º periodo de sesiones

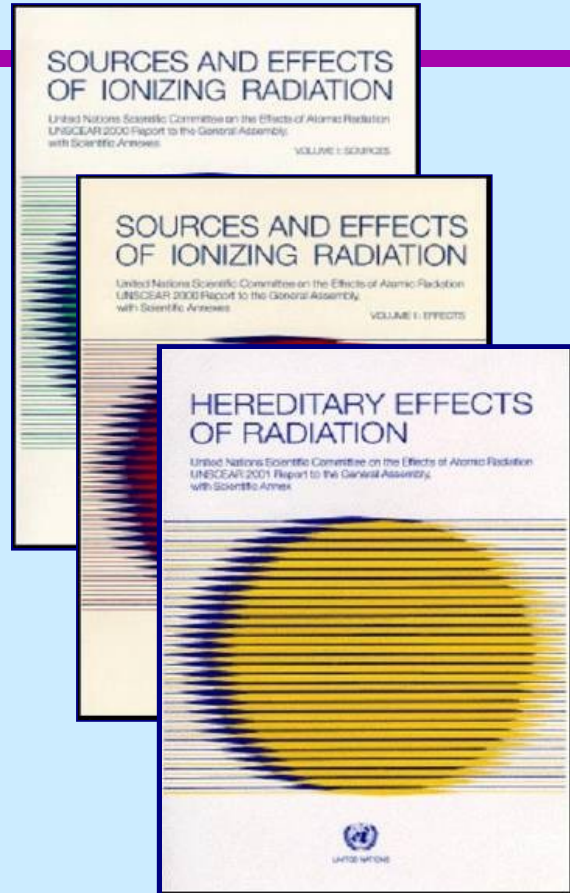
Comité Científico de Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de la Radiaciones Atómicas.

UNSCEAR

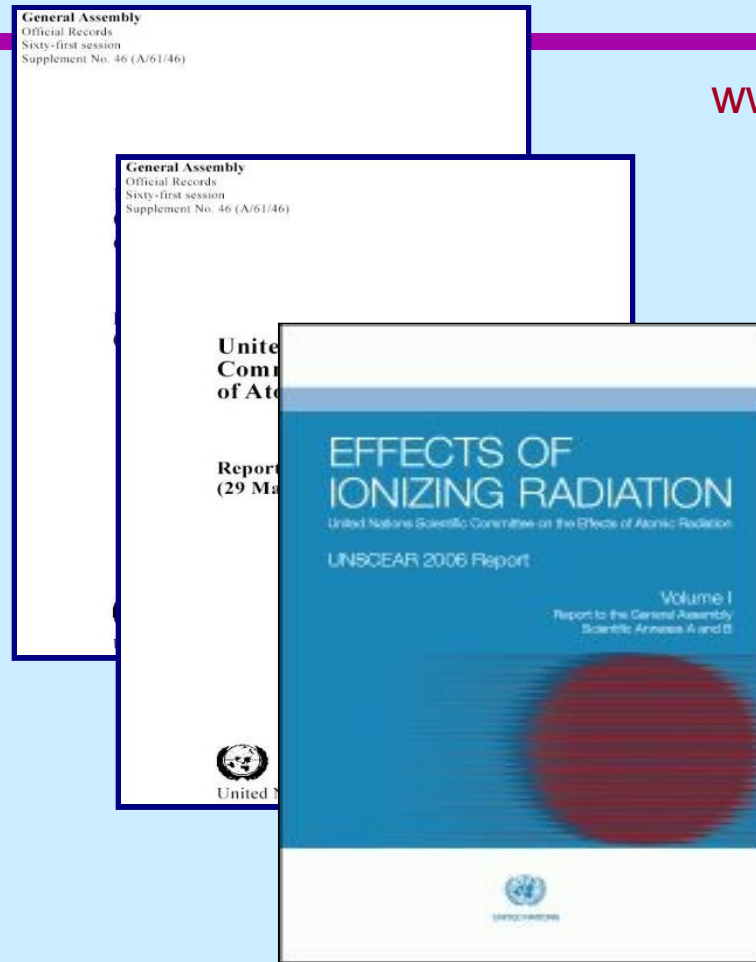
- Es un Comité Científico de la Asamblea General de la ONU establecido en 1955.
- Tiene el mandato de la ONU para estimar niveles y de efectos de la exposición a radiaciones ionizantes.
- Cada año informa a la Asamblea General sobre las fuentes y efectos de la radiación ionizante. Cada cierto periodo de tiempo publica evaluaciones, incluyendo anexos técnicos.
- Se basa en los resultados obtenidos en los diversos países.
- Las estimaciones constituyen la base científica de las normas de protección.

Informes UNSCEAR

www.unscear.org

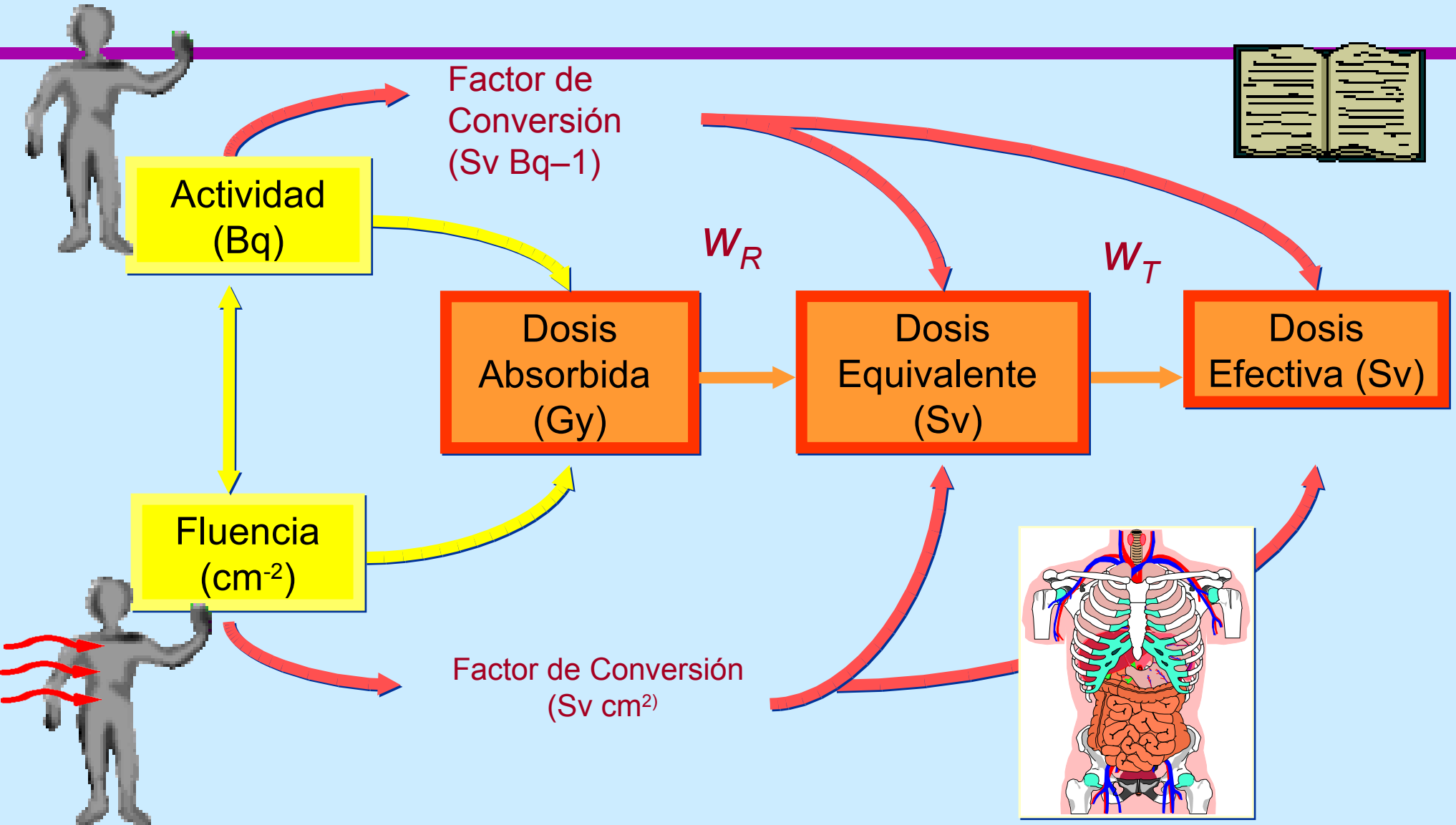


Informes 2000 y 2001

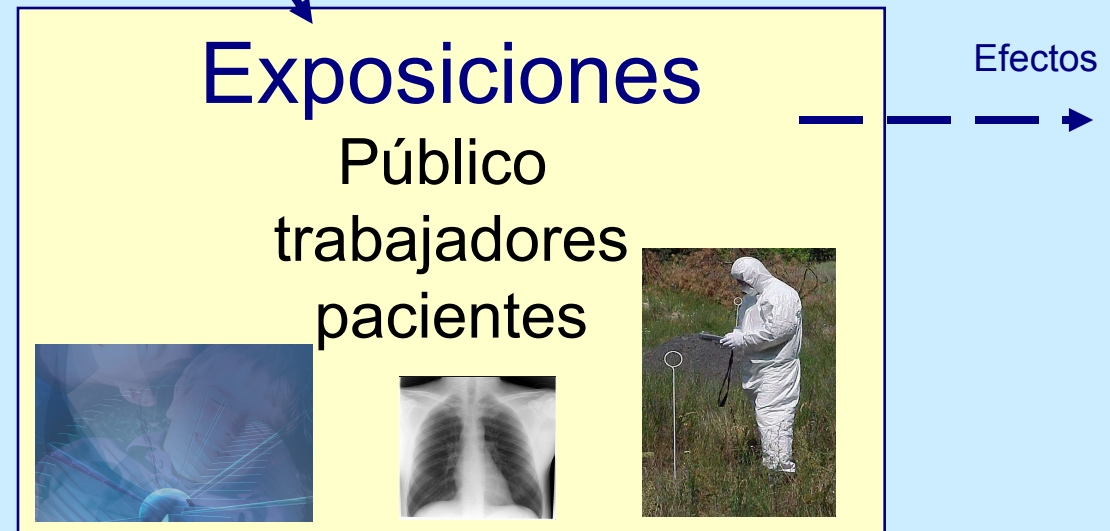


Informe 2006 (sólo editado el volumen I)
Informe 2008 (no editado)

Evaluación de las dosis



Revisión 2008 del impacto radiológico



Fuentes naturales

- **Rayos Cósmicos**



- **Fuentes Terrestres**

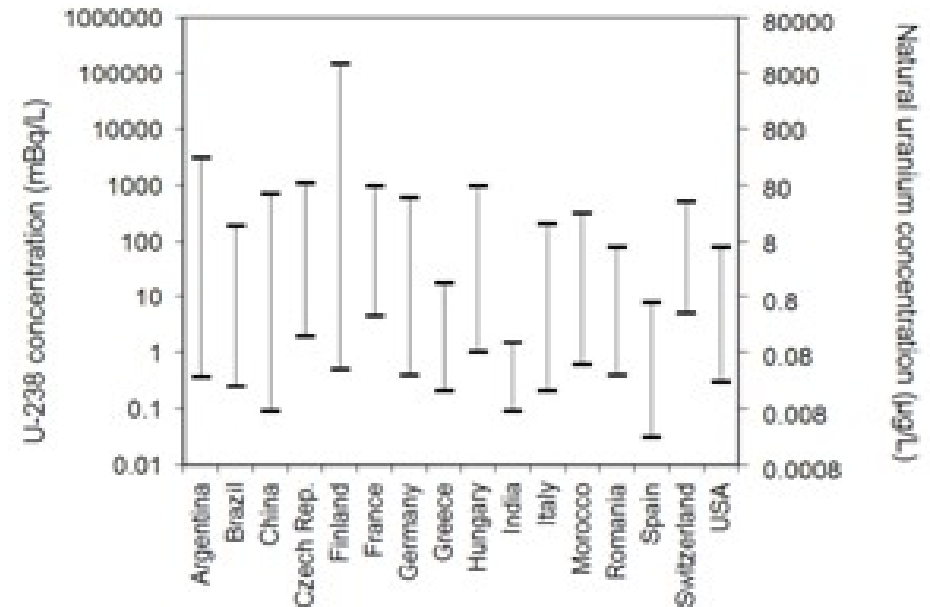
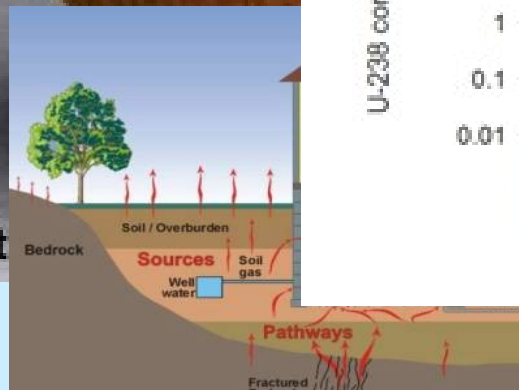
- **Radionucleidos primordiales**

- Uranio-238 (4.5 mil millones de años)
- Potasio-40 (1.3 mil millones de años)
- Torio-232 (14 mil millones de años)

- **Exposiciones**

- Externa
- Inhalación (radon)
- Ingestión

Jupit



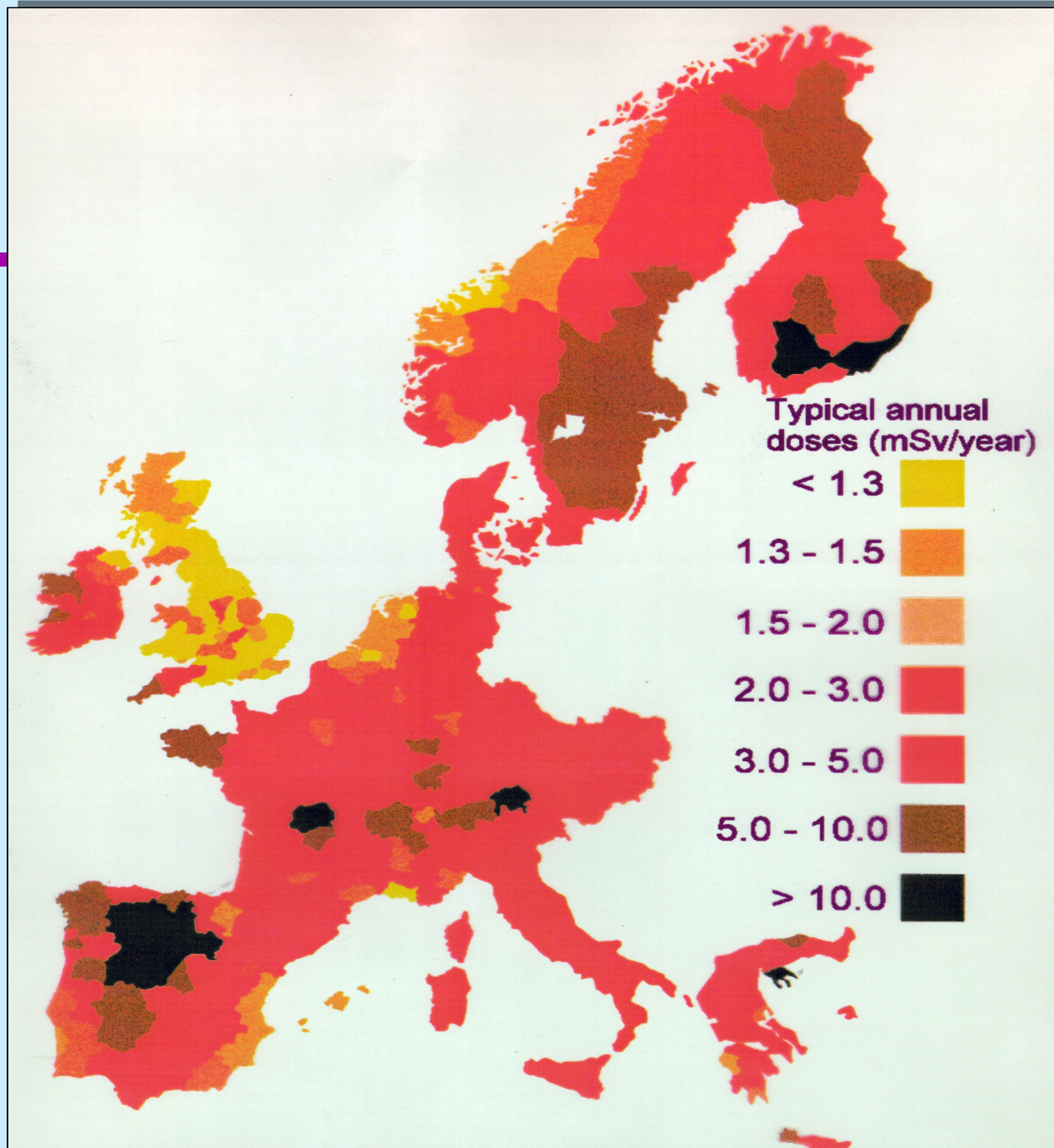
FUENTES NATURALES DE RADIACION

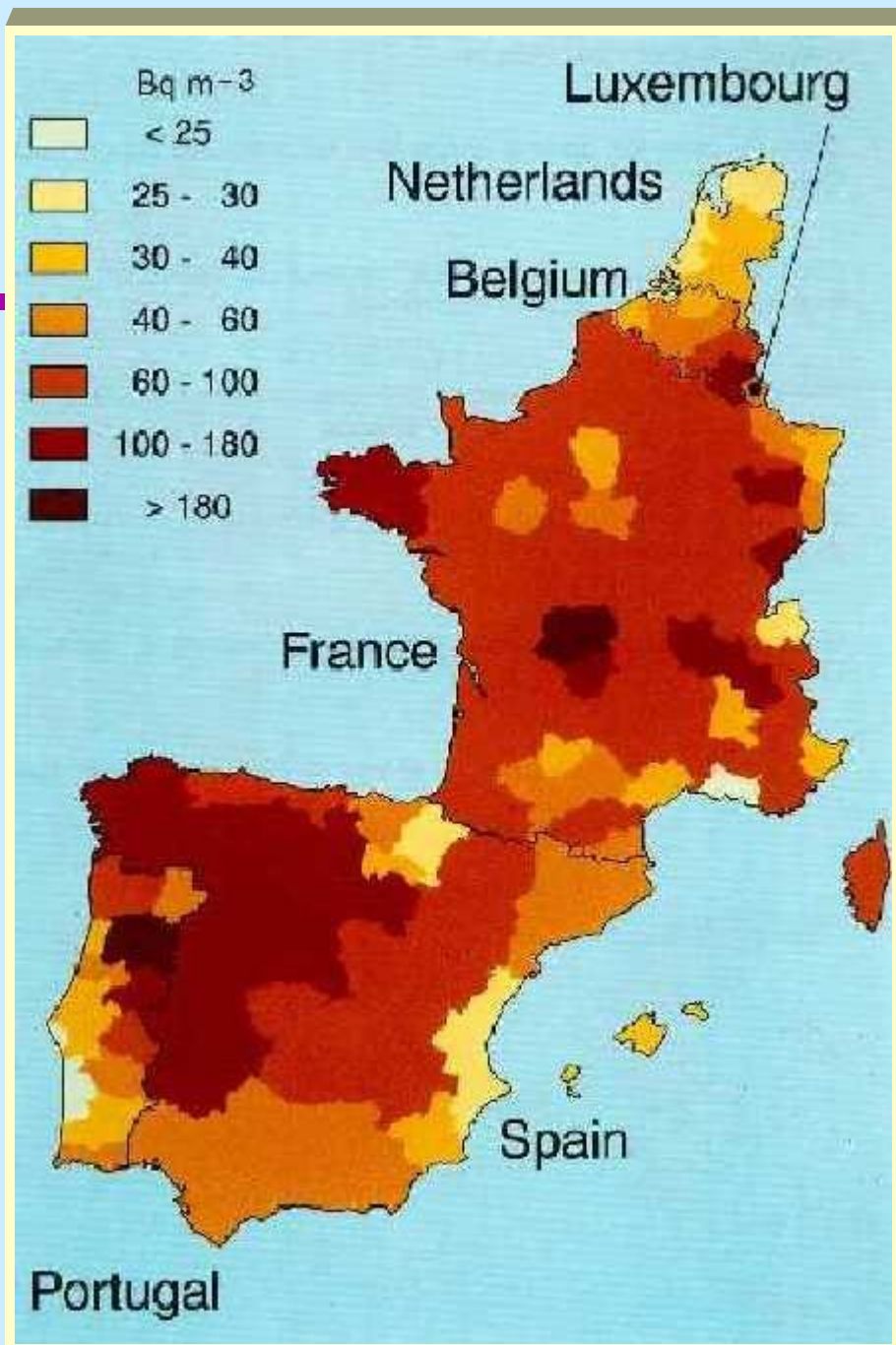
Evaluación del 2008 (es semejante a la del 2000)

DOSIS MEDIAS MUNDIALES

<i>Fuente</i>	<i>Dosis Efectiva (mSv por año)</i>	<i>Rango Típico (mSv por año)</i>
Exposición externa		
• Rayos Cósmicos	0.4	0.3-1.0
• Rayos gamma terrestres	0.5	0.3-0.6
Exposición interna		
• Inhalación	1.2	0.2-10
• Ingestión	0.3	0.2-0.8
Total	2.4	1-10

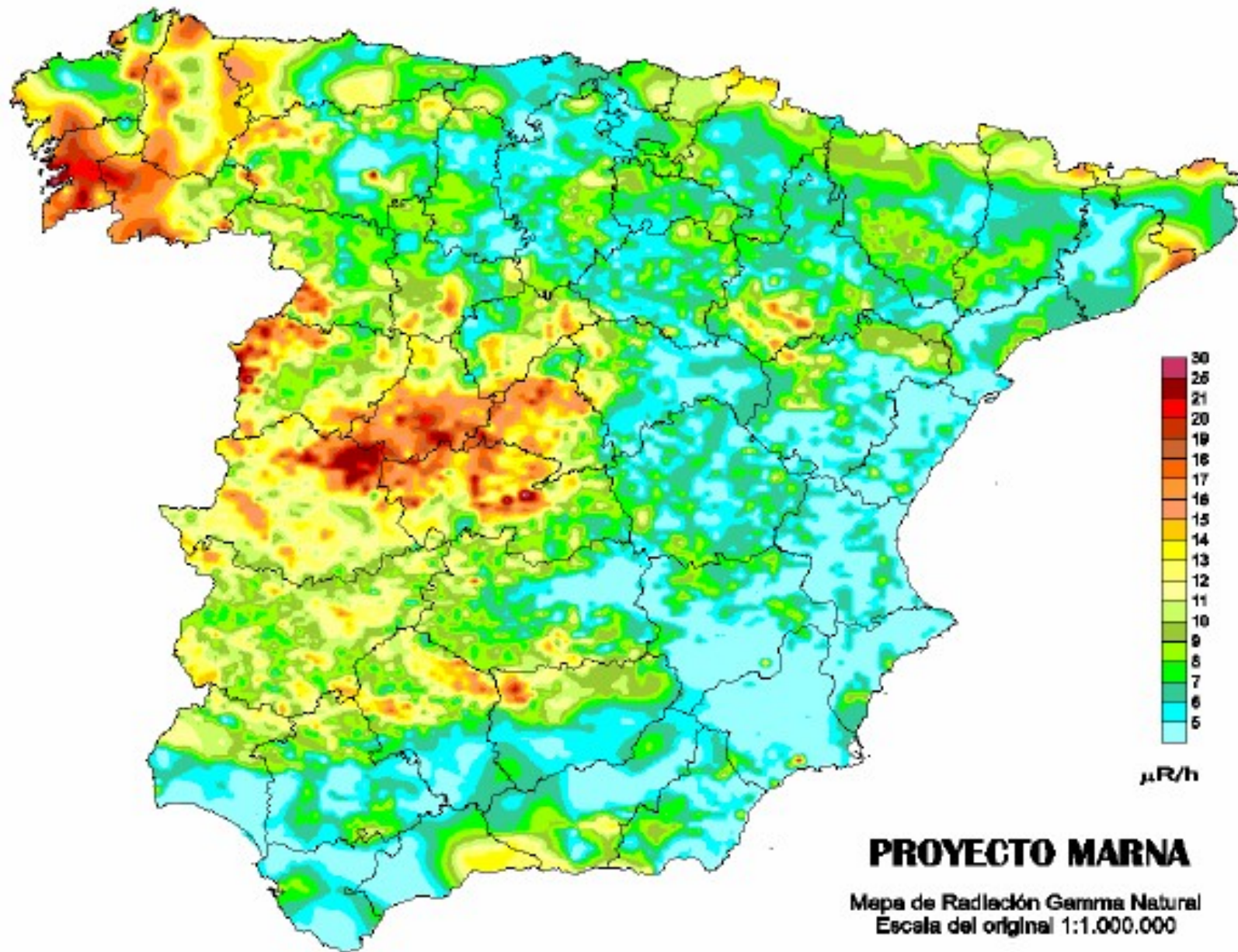
Exposición fondo natural en Europa



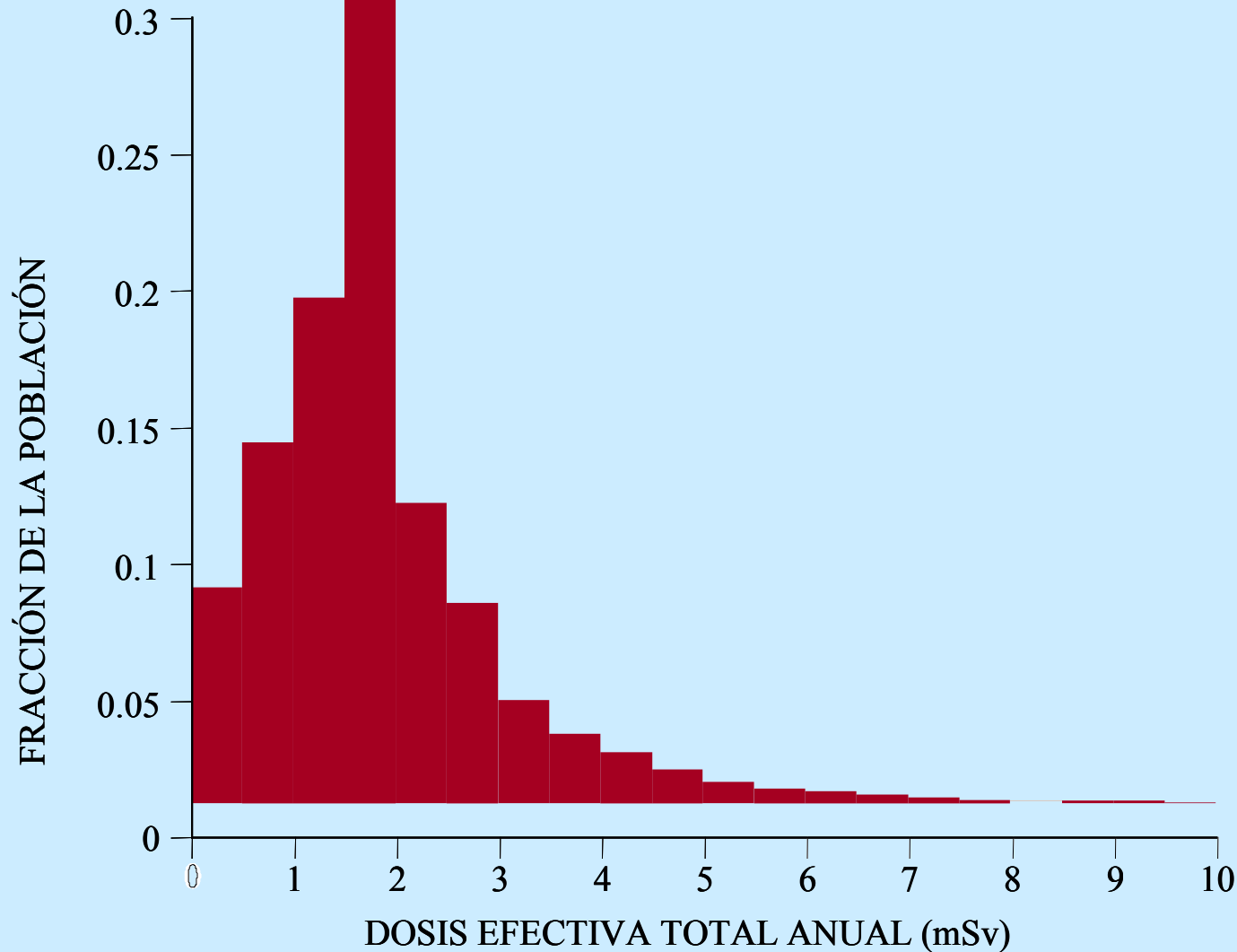


Niveles de Radón en Viviendas

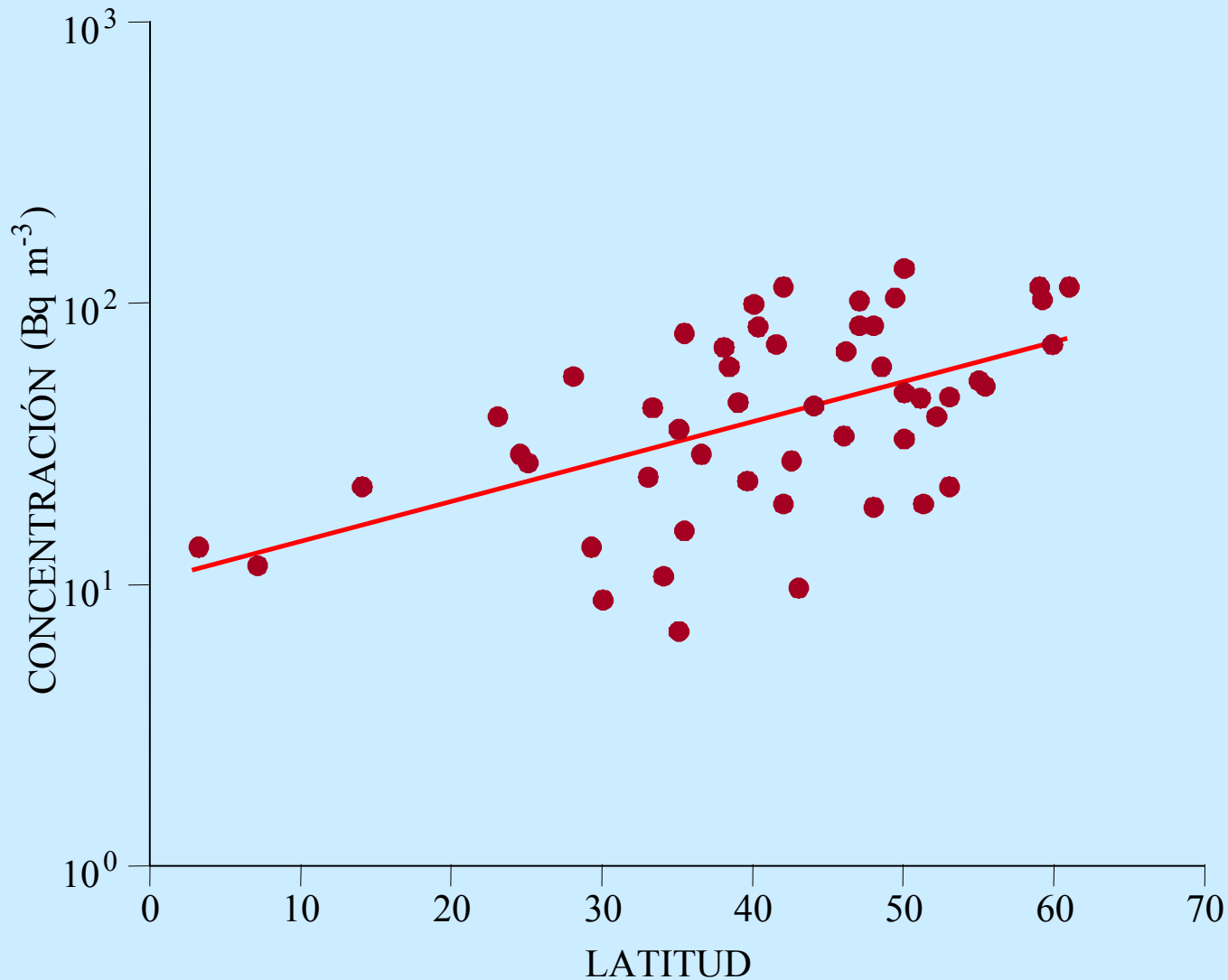
PROYECTO MARNA (CSN)



Distribución de trece países respecto a la dosis efectiva total anual (UNSCEAR 2000)



Concentración media de radón en viviendas en varios países con respecto a la latitud (medidas experimentales UNSCEAR 2000)



Dosis debida al fondo natural

milisieverts (mSv)

Pocas personas
En algunas zonas $\Rightarrow$ ~100

MUY ALTO

Muchas personas
en muchas zonas $\Rightarrow$ ~ 10

ALTO

Mayoría de las personas
en todo el mundo $\Rightarrow$ ~ 2.4

PROMEDIO

~ 1

MÍNIMO



EXPOSICIONES DEBIDAS A LAS ACTIVIDADES HUMANAS

- ✓ Pruebas nucleares atmosféricas
- ✓ Pruebas nucleares subterráneas
- ✓ Producción de armas nucleares
- ✓ Producción de energía eléctrica
- ✓ Exposiciones médicas
- ✓ Exposiciones ocupacionales
- ✓ Exposiciones debidas a instalaciones no nucleares
- ✓ Accidentes

EL LEGADO DE LA GUERRA FRÍA

Residuos radioactivos originados en :

- ✓ ENSAYOS NUCLEARES
- ✓ PRODUCCIÓN DE ARMAMENTO
- ✓ NAVÍOS CON PROPULSIÓN NUCLEAR

LOS ENSAYOS NUCLEARES.

- ENSAYOS NUCLEARES

Dispositivos de fisión

Dispositivos de fusión

- ENSAYOS DE SEGURIDAD



ENSAYOS NUCLEARES

2419 ensayos nucleares

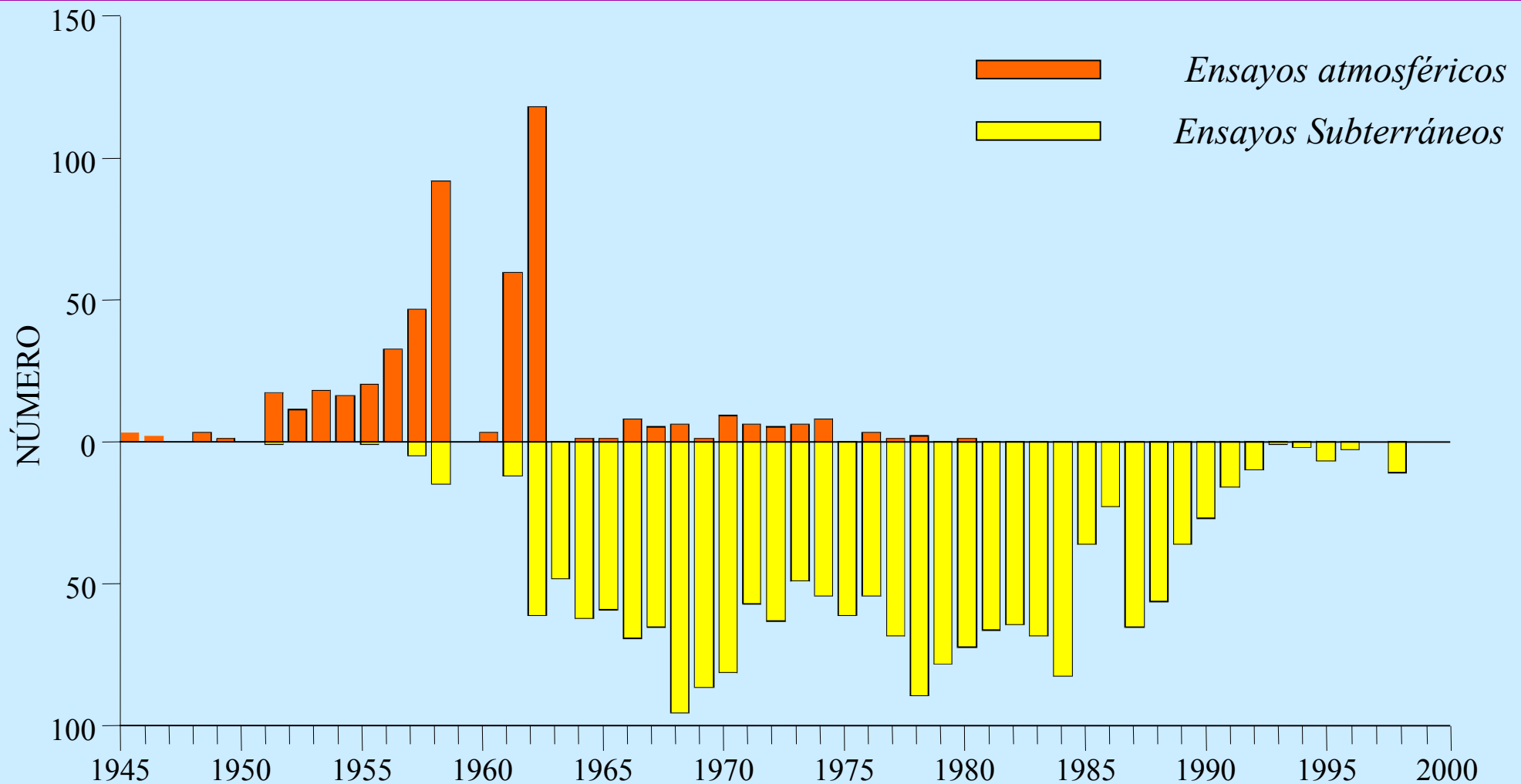
Potencia total: 530 MEGATONES

(1 Megaton = 10^{15} calorías de energía explosiva)

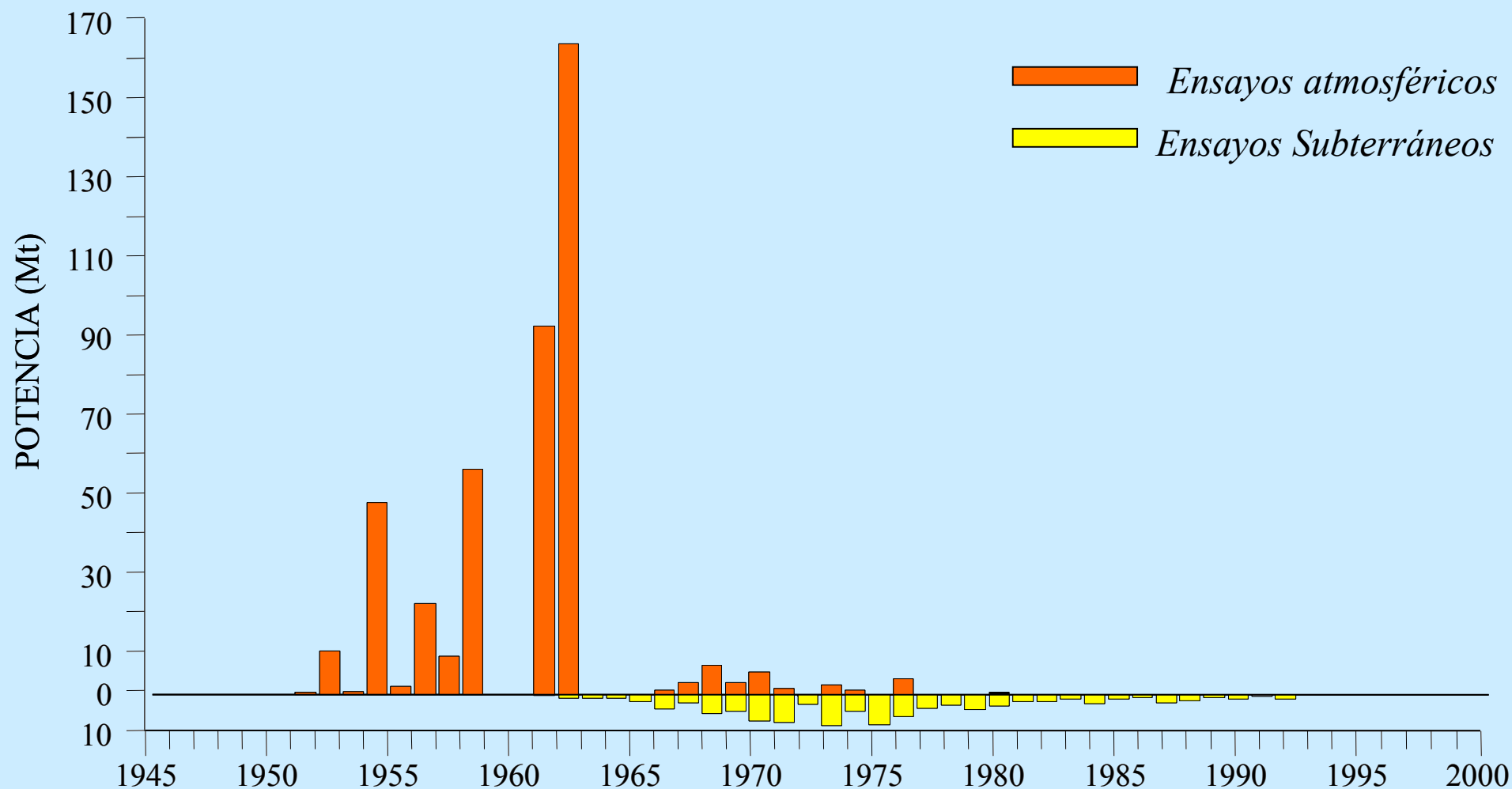
543 ensayos atmosféricos (440 Megatones)

1876 ensayos subterráneos (90 Megatones)

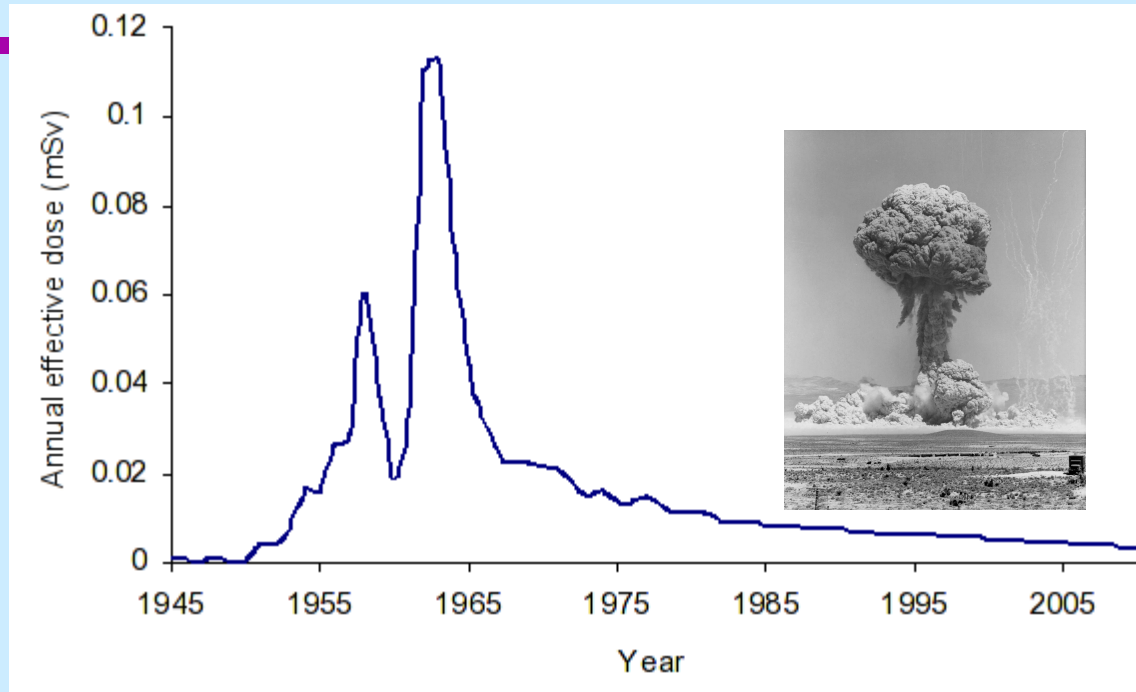
Números de ensayos de armas nucleares en la atmósfera y subterráneos



Potencia total de los ensayos de armas nucleares en la atmósfera y subterráneos



Dosis individuales debidas a los ensayos nucleares en la atmósfera

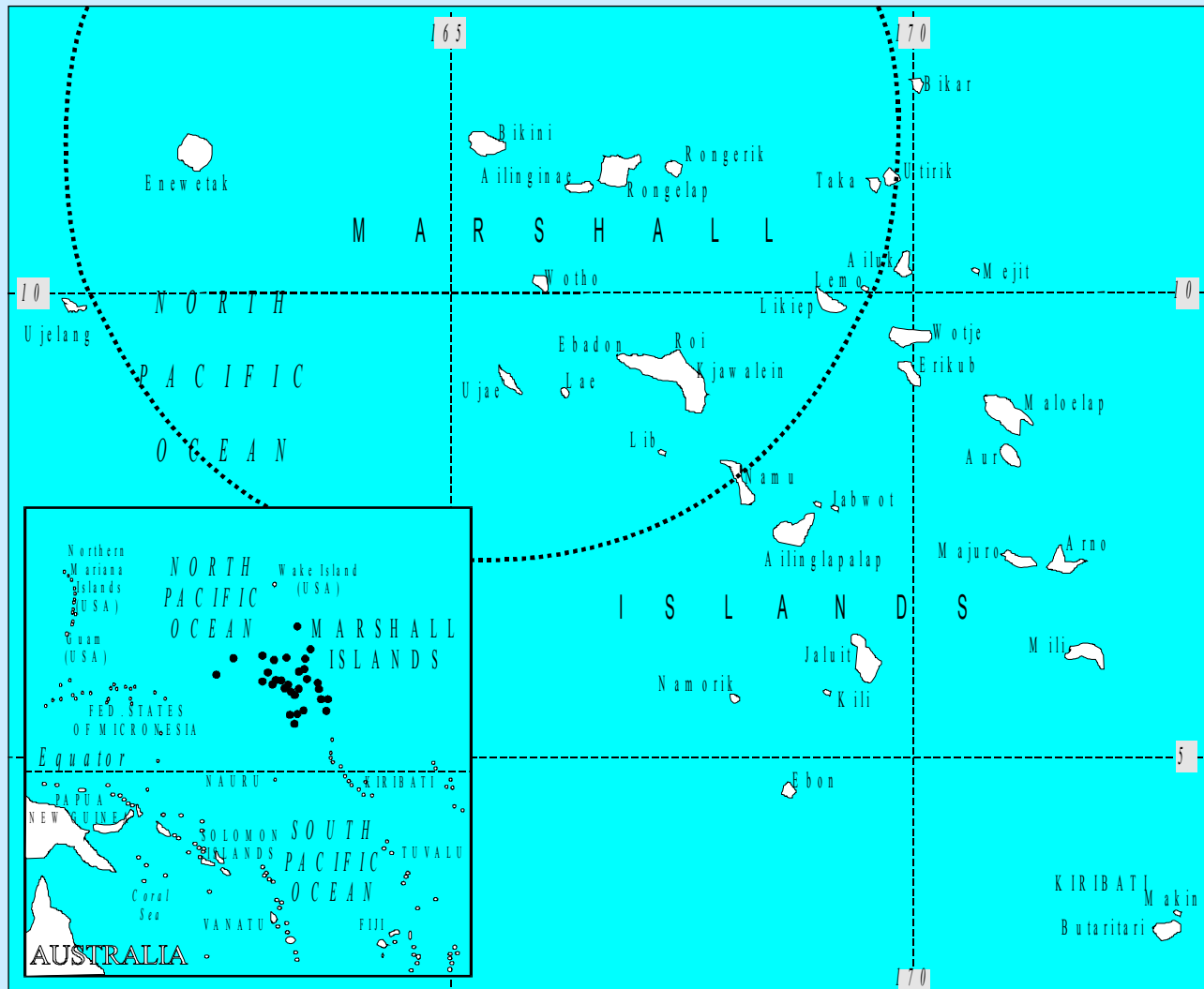


- Constituyen la mayor liberación de radiactividad al medio ambiente
- Dosis máxima mundial (1963) = 0.11 mSv
- Dosis actual promedio mundial = 0.005 mSv
- Algunos individuos cerca de los sitios: exposiciones altas
- Ensayos subterráneos - exposiciones poco importantes

EMPLAZAMIENTOS UTILIZADOS PARA ENSAYOS NUCLEARES

- ✓ Reggane and In-Ekker; Algeria
- ✓ Monte Bello, Emu and Maralinga; Australia
- ✓ Lop Nor; China
- ✓ Mururoa and Fangataufa Atolls; French Pol.
- ✓ Semipalatinsk; Kazakhstan
- ✓ Bikini and Enewatak Atoll; Marshall Islands
- ✓ Novaya Zemlya, Totsk, Kapustin Yar; Russia
- ✓ Nevada and Amchitka; U.S.A.
- ✓ Malden, Christmas and Johnson Isl.; Pacific

Pruebas en Bikini y Enewetak



SEMIPALATINSK TEST SITE (Kazakhstan)

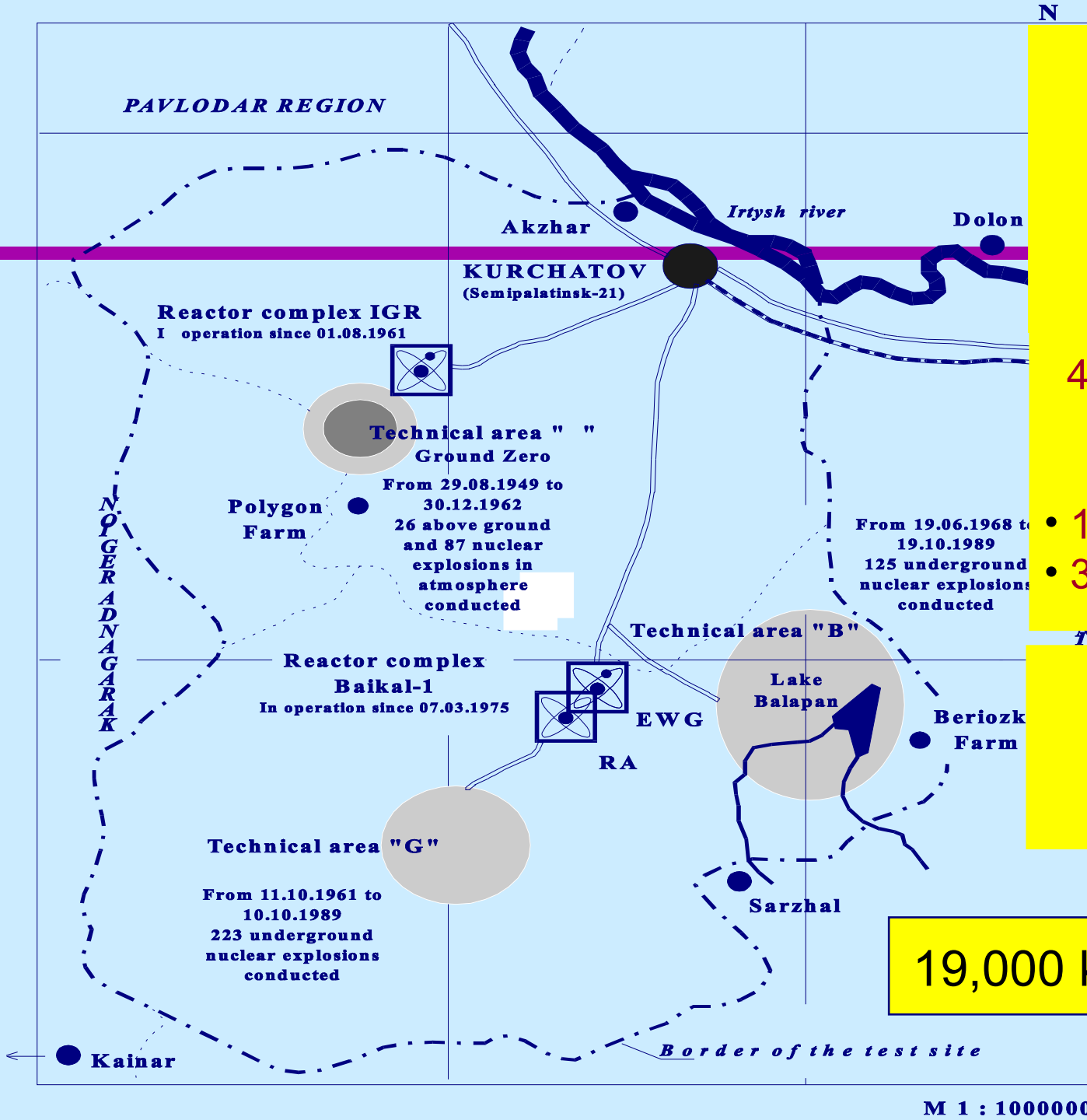
461 experimentos nucleares
(456 tests):

- 113 atmosféricos
- 348 subterráneos

Población
30/40,000
(exterior)

19,000 km²

Potencia
Total
17.4 Mt



SEMIPALATINSK

Area Técnica 'B' (experiencias de excavación)

Lago Balapan

Lagos Tel'kem 1 y 2

- Altos niveles de H-3, Cs-137 y Sr-90 en algunos sondeos y muestras de agua,
- Alta radiación externa en algunas zonas de explosiones con venteo.



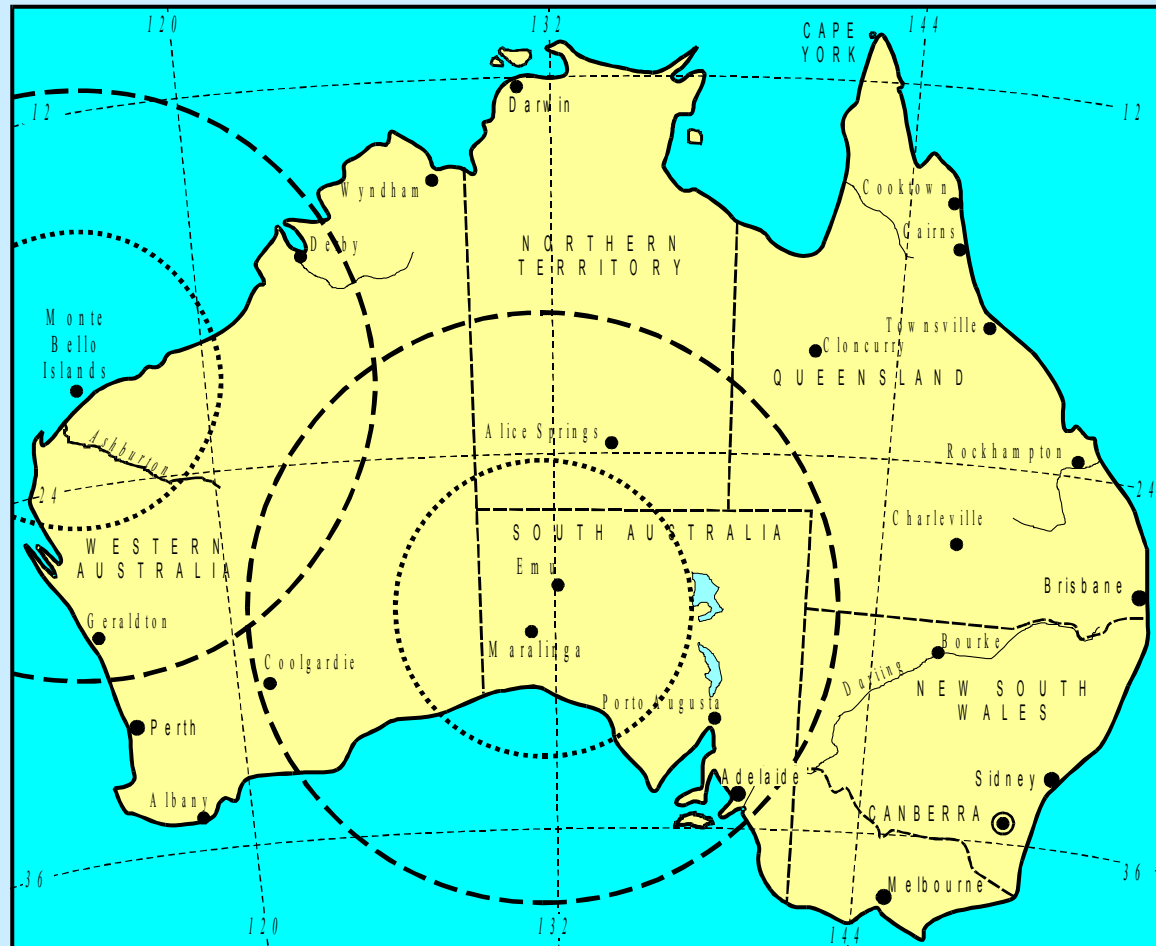
SEMIPALATINSK

Area Técnica 'G': Monte Degelen

- Area 900 km²
- Altura 400-500 m
- 239 experiencias nucleares efectuadas
- > ~ 600 kg de plutonio dispersado
- Extenso inventario de radionucleidos en el interior de la montaña

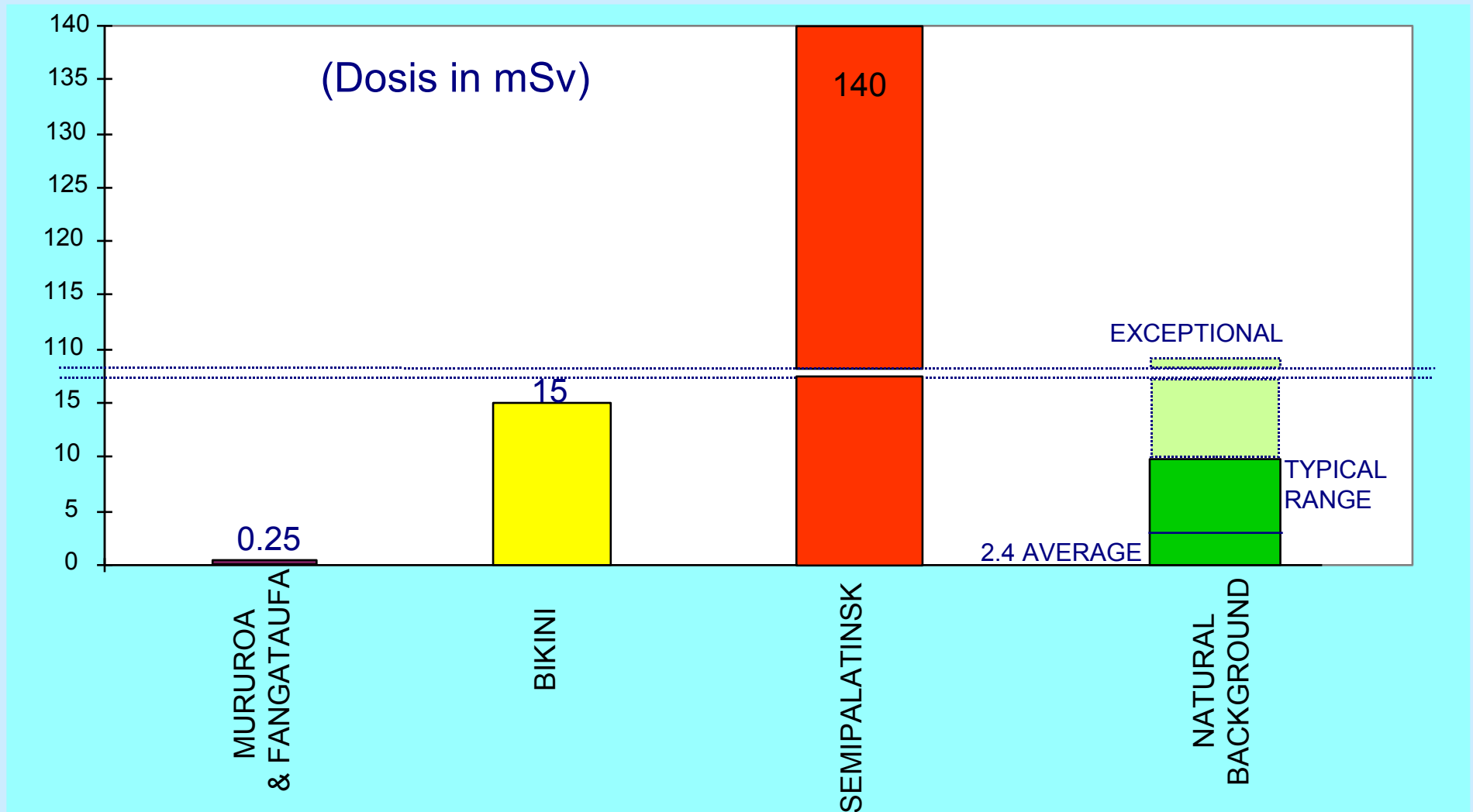


Localización de los emplazamientos de Maralinga, Emu y Monte Bello



Los círculos se sitúan a 500 y 1000 Km de la zona de ensayo.

Dosis anuales máximas (evaluadas en misiones de OIEA)



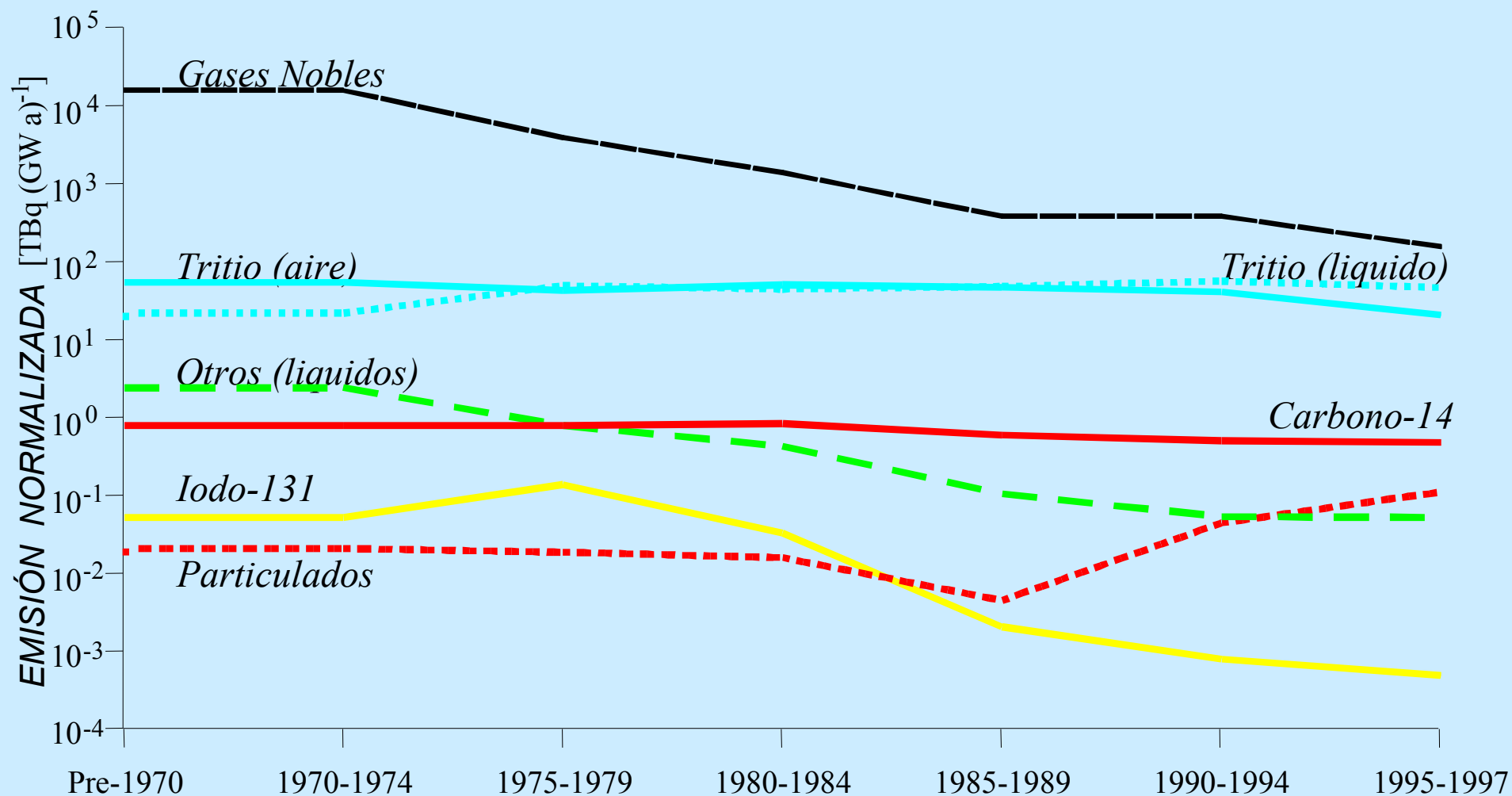
PRODUCCIÓN DE ARMAS NUCLEARES

- Cuando se construyeron los arsenales nucleares (1945-1960), no se hicieron controles estrictos sobre los residuos y los vertidos al medioambiente.
- Ocurrieron exposiciones importantes en las poblaciones cercanas a las grandes instalaciones, por ejemplo:
 - ✓ ^{131}I en la planta de Hanford (USA)
 - ✓ Varios radionucleidos en Chelyabinsk (ex URSS)

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELECTRONUCLEAR

- ✓ comenzó en 1956
- ✓ Existen (Marzo 08) 439 reactores en operación (31 países)
- ✓ 35 en construcción (20 en Asia).
- ✓ tendencia decreciente de las descargas al medioambiente
(mejoras en las prácticas y nuevos diseños)
- ✓ Dosis medias actuales $< 0.0002 \text{ mSv/a}$
- ✓ hasta 0.02 mSv en cercanías de las plantas

Tendencia en la descarga de radionucleidos por los reactores (UNSCEAR 2000)



Los valores del intervalo 1970-1974 se aplican en el periodo anterior a 1970.

Dosis individuales en el público (ciclo de combustible nuclear)

Fuente	Dosis anual per caput microSv
Componente local y regional	
Minería y tratamiento	0.2
Fabricación de Combustible	< 0.1
Operación de reactores	0.6
Reproceso	0.2
Transporte	0.2
Evacuación de residuos sólidos y componente global	
Minería y tratamiento	0.2
Reactores	<0.1
Reproceso	<0.1
Radionucleidos de circulación global (10000 años)	1.1

EXPOSICIONES MÉDICAS

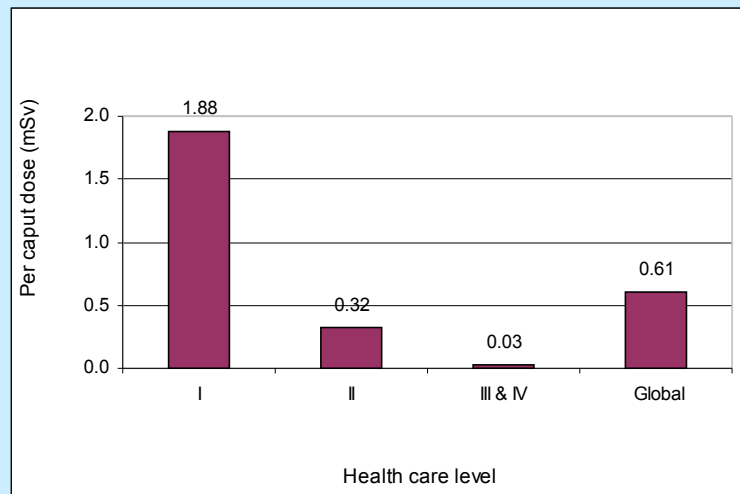
- ✓ Radiología de diagnóstico
- ✓ Radioterapia
- ✓ Medicina Nuclear
- ✓ Radiología intervencionista

NIVELES DE ATENCIÓN SANITARIA

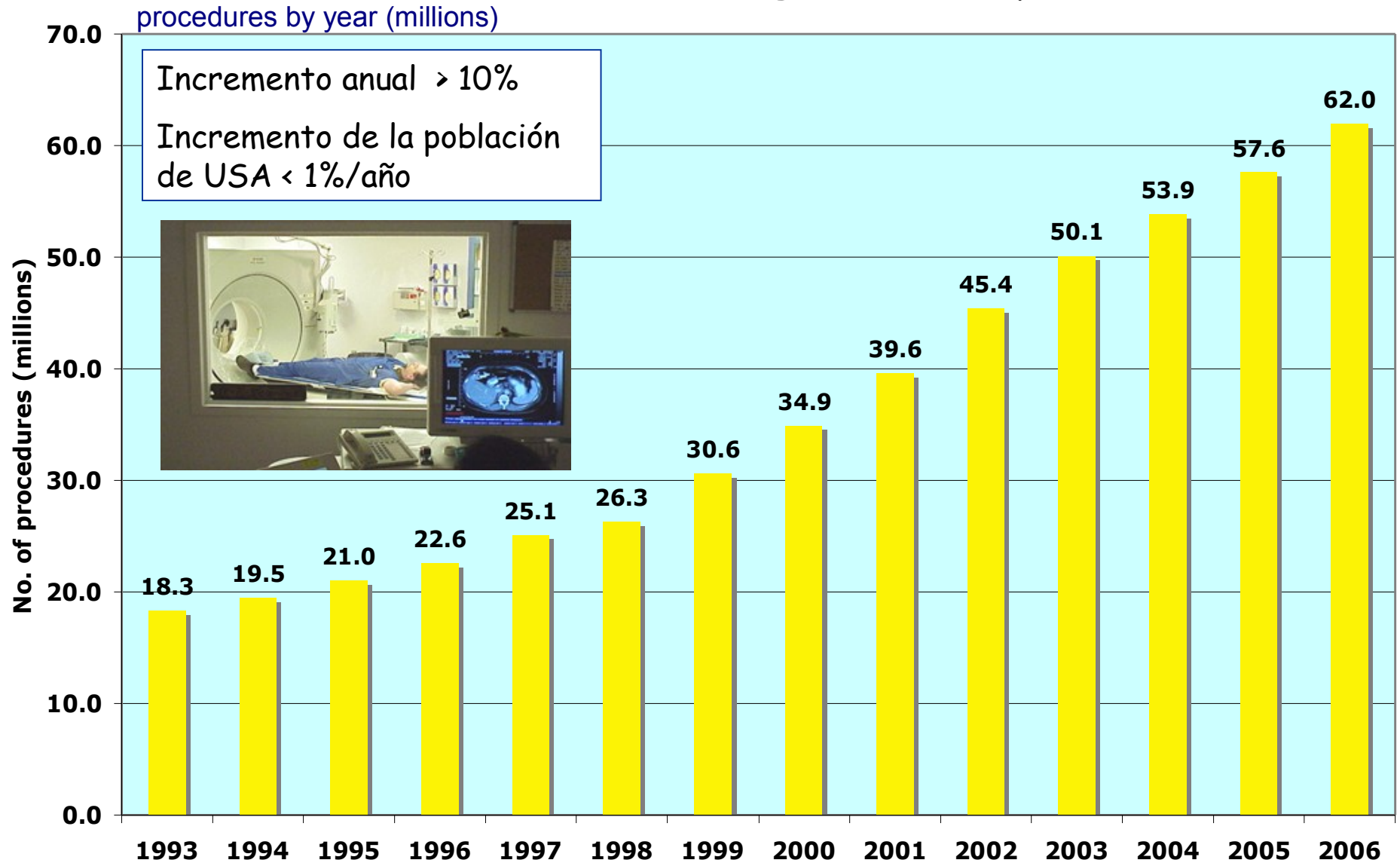
Nivel I	al menos un médico cada 1000 habitantes
Nivel II	un médico cada 1000-3000 habitantes
Nivel III	un médico cada 3000-10000 habitantes
Nivel IV	un médico para más de 10000 habitantes

Exposiciones en las aplicaciones médicas

- La fuente artificial más importante- por mucho
- En los últimos 15 años los exámenes anuales se incrementaron un 50% hasta 3.6 mil millones.
- Las diferencias del uso entre los países son muy grandes
- Para algunos países, las dosis debidas a diagnóstico resultan ya ser superiores a las debidas a fuentes naturales
- La Tomografía Computarizada - es la que tuvo el más alto crecimiento



Tomografía Computarizada (TC)

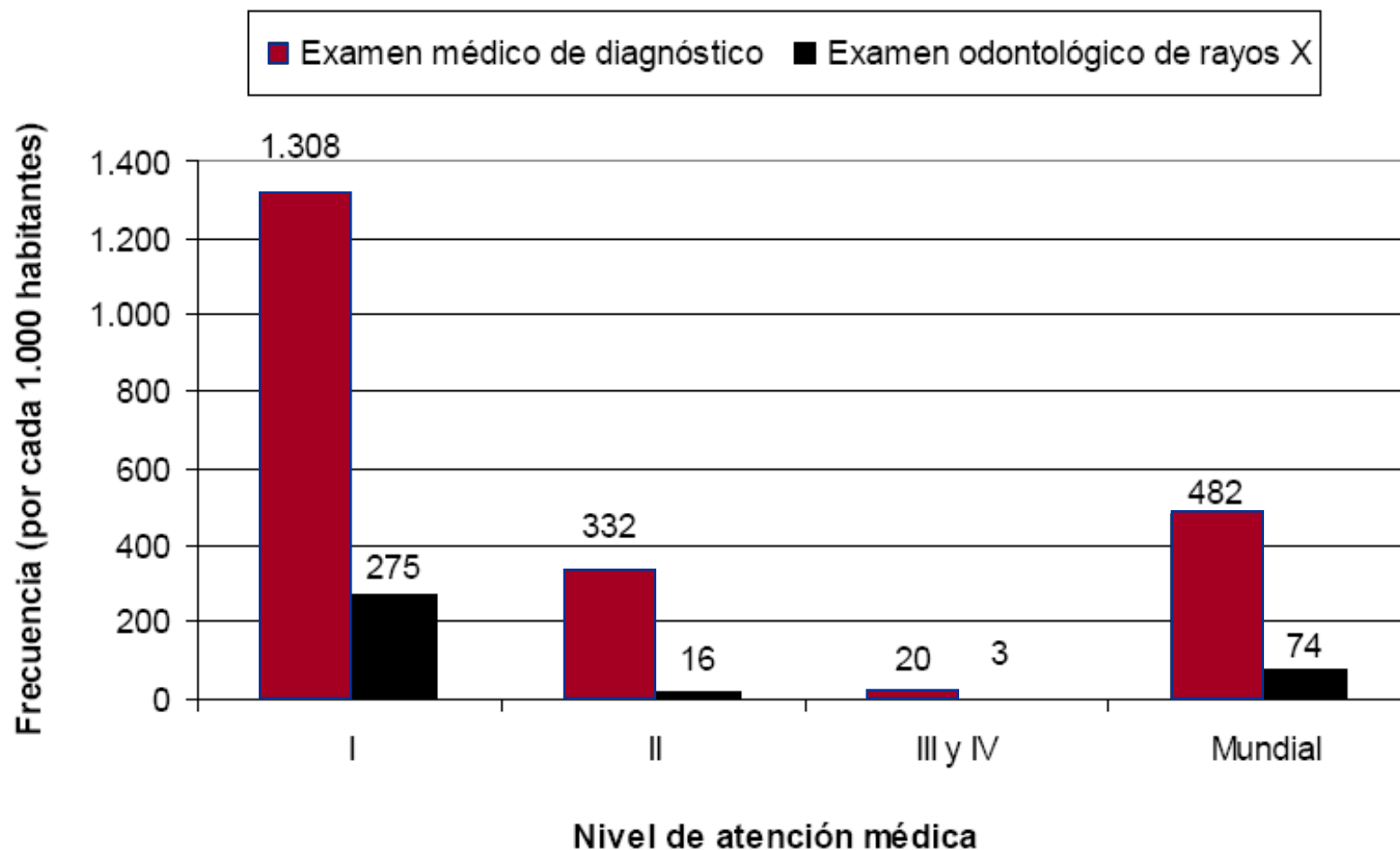


Source: Private communication, F. Mettler to UNSCEAR

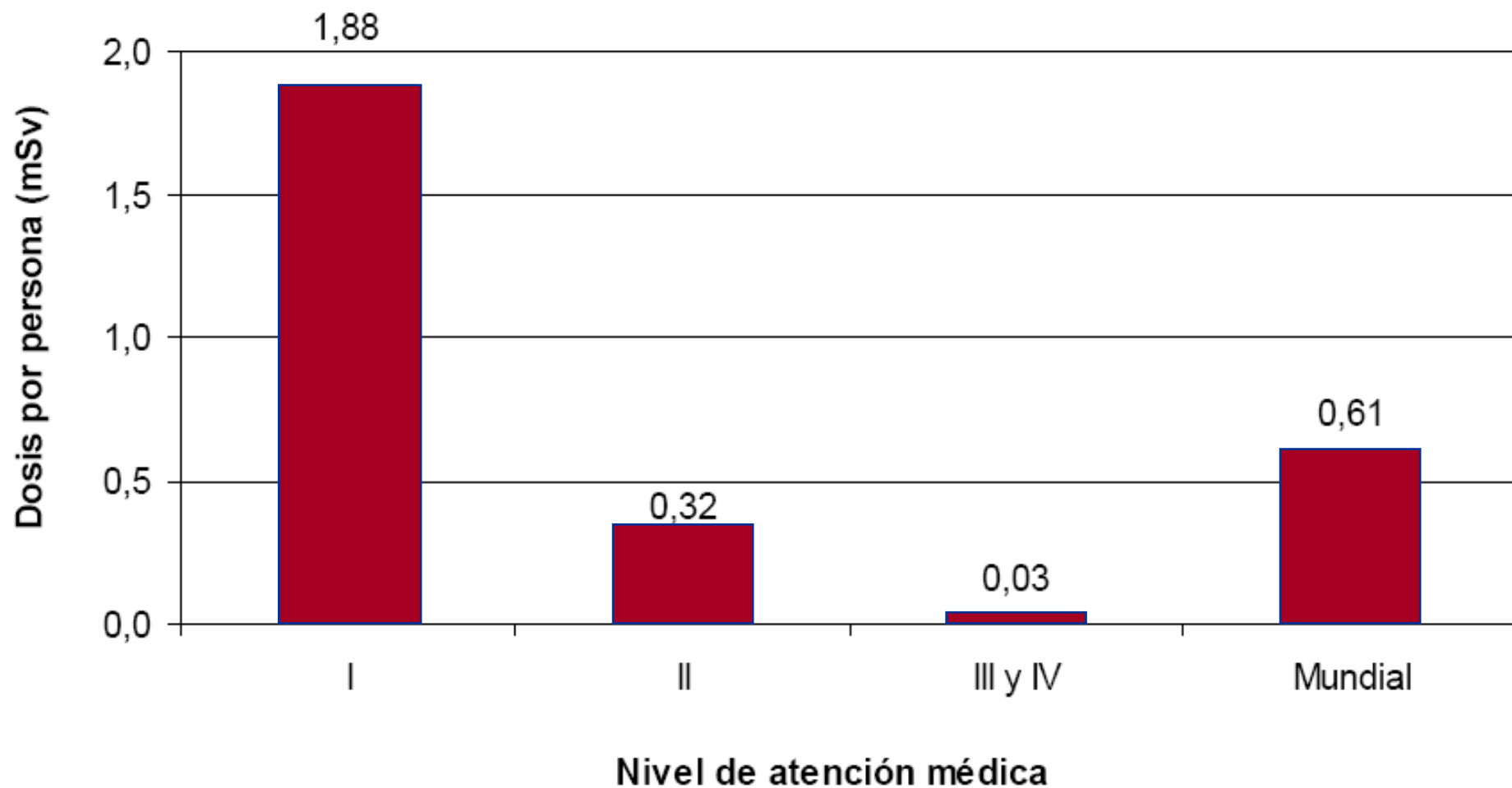
EXPOSICIONES MÉDICAS (diagnóstico):

- ✓ La mayor parte de los exámenes médicos se producen en los países industrializados (25% de la población mundial)
- ✓ Dosis media (países desarrollados) $\cong 1.9 \text{ mSv/a}$
- ✓ Dosis media mundial $\cong 0.6 \text{ mSv/a}$.
- ✓ Resulta probable que las exposiciones se compensen con los beneficios que proporcionan a los pacientes

FRECUENCIA ANUAL MEDIA DE EXÁMENES MÉDICOS



DOSIS EFECTIVAS MEDIAS ANUALES

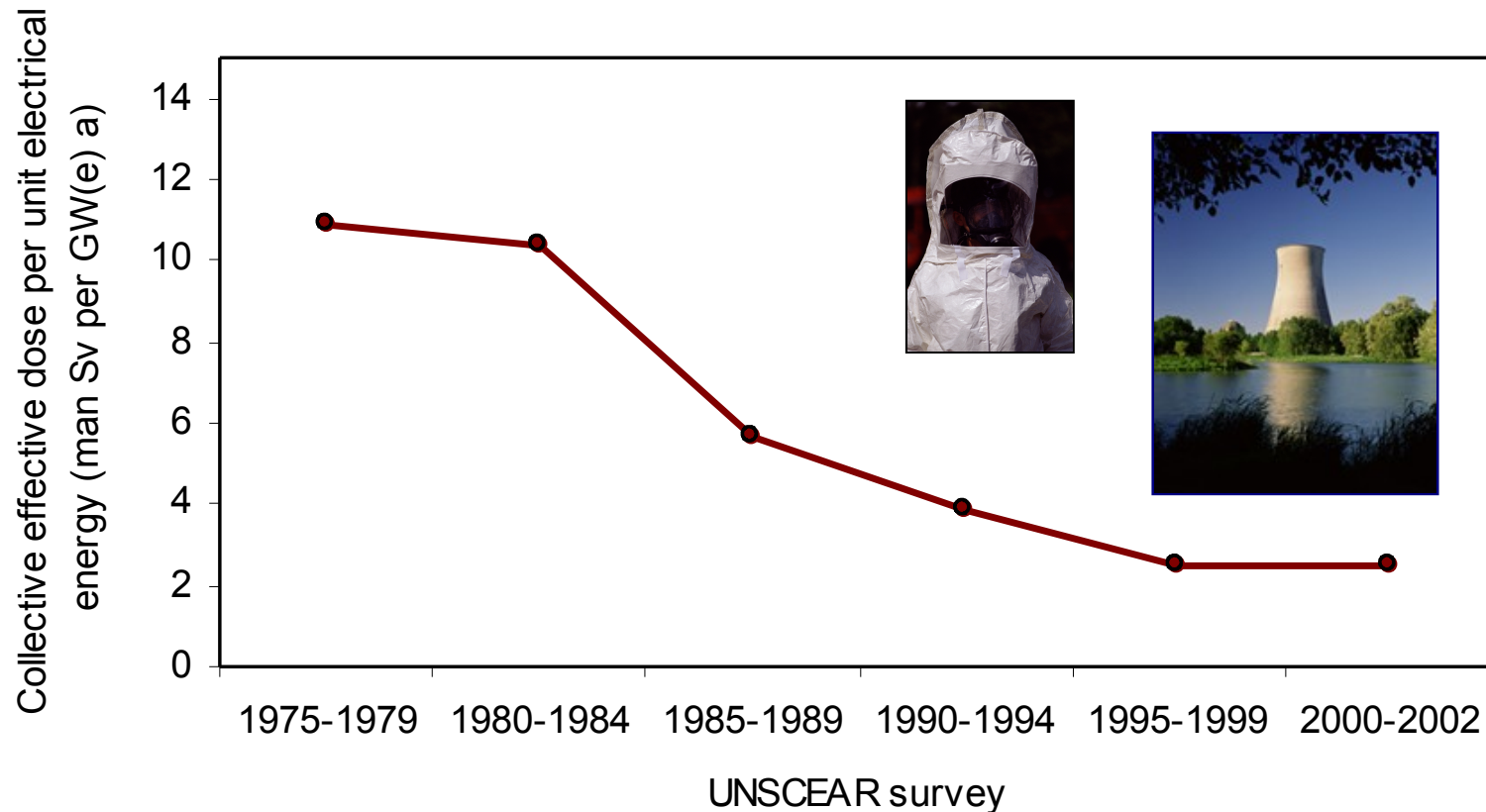


EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR:

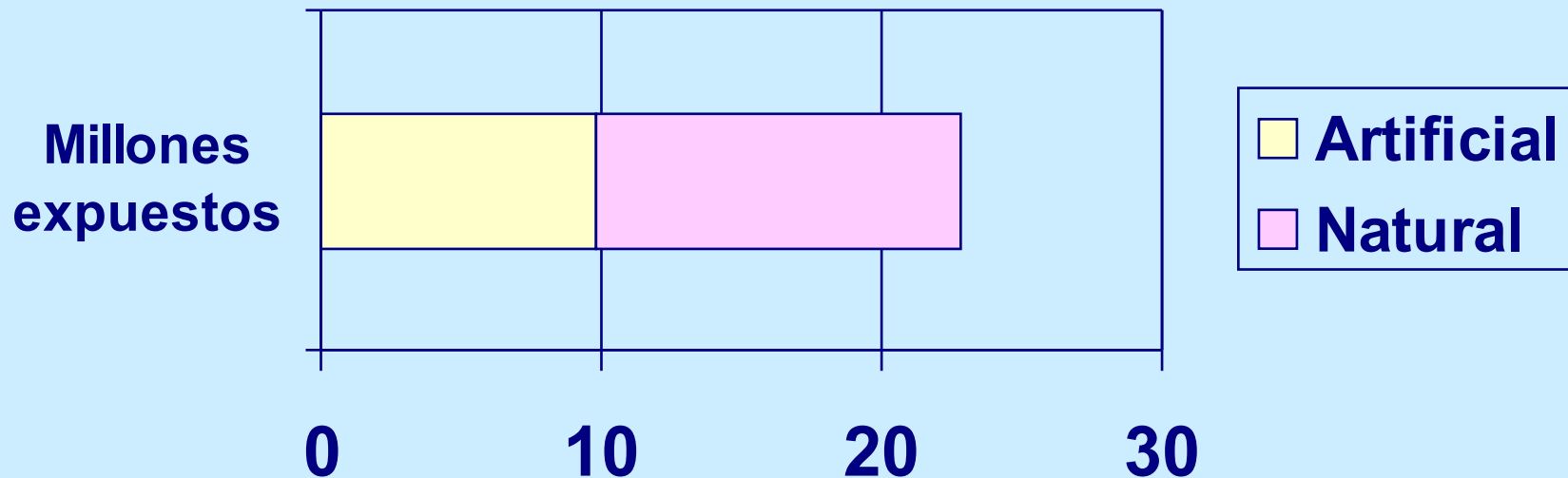
- Minería del Uranio
- Tratamiento del mineral
- Enriquecimiento
- Fabricación de combustible
- Reactores

Exposiciones ocupacionales normalizadas en reactores



Exposiciones ocupacionales

- Énfasis en el pasado: fuentes artificiales
- Muchos más trabajadores: fuentes naturales

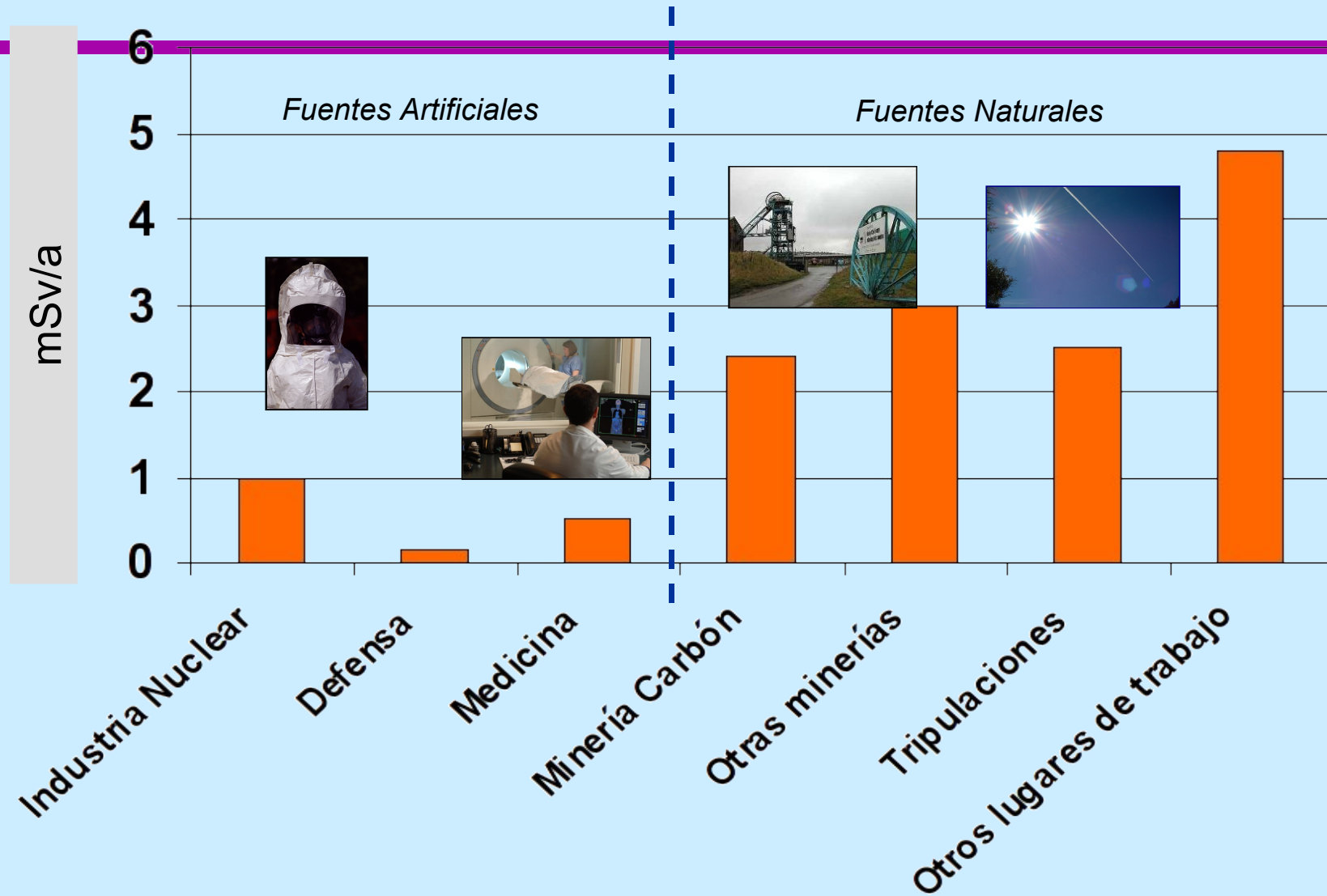


Exposición de la población debida a instalaciones no nucleares

- Proceso de materiales radiactivos naturales
- En especial industrias de extracción y tratamiento de minerales
- También por reciclado de residuos y materiales utilizados en la construcción de viviendas.
- Las dosis evaluadas están en promedio por debajo de 0.001 mSv/a, pero en algunos casos podrían llegar a 1 mSv/a

Este tema, actualmente, es objeto de muchos estudios

Exposiciones ocupacionales



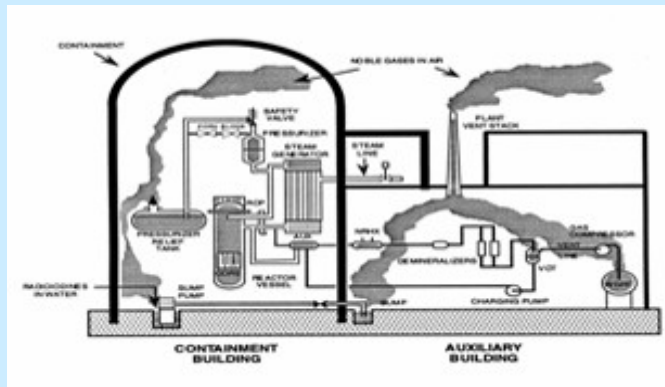


Fuentes huérfanas, Goiania, 1987



Instalación industrial, San Salvador, 1989

Exposiciones debidas a accidentes



Reactor Nuclear de potencia, Harrisburg, 1979



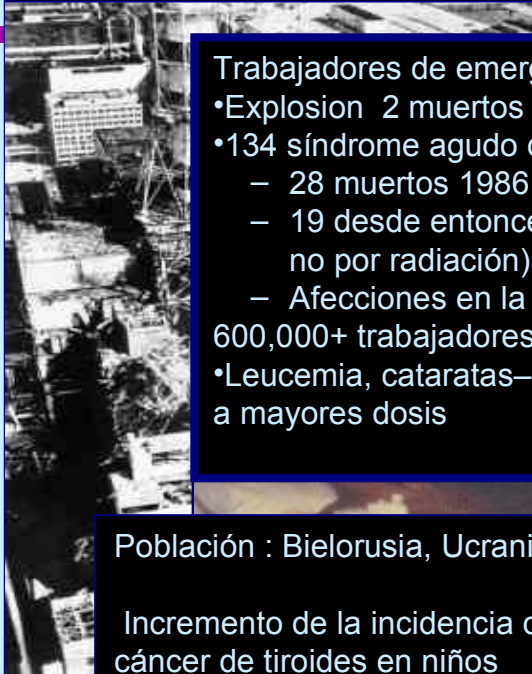
Transporte



Sobreexposiciones
médicas

Accidente de Chernobyl (1986)

El peor accidente nuclear



Trabajadores de emergencia

- Explosión 2 muertos
- 134 síndrome agudo de radiación
 - 28 muertos 1986
 - 19 desde entonces (mayormente no por radiación)
 - Afecciones en la piel, cataratas
- 600,000+ trabajadores en recuperación
- Leucemia, cataratas– tasas más altas a mayores dosis

Depósito radiactivo

- Grandes zonas en USSR y Europa
- Contaminación de tierras, aguas, biota
- Alteración socio-económica

Radionucleidos importantes

- Iodo-131: altas dosis en tiroides en pocas semanas
- Cesio-137: Dosis bajas crónicas en todo el cuerpo durante muchos años

Población : Bielorusia, Ucrania, Rusia

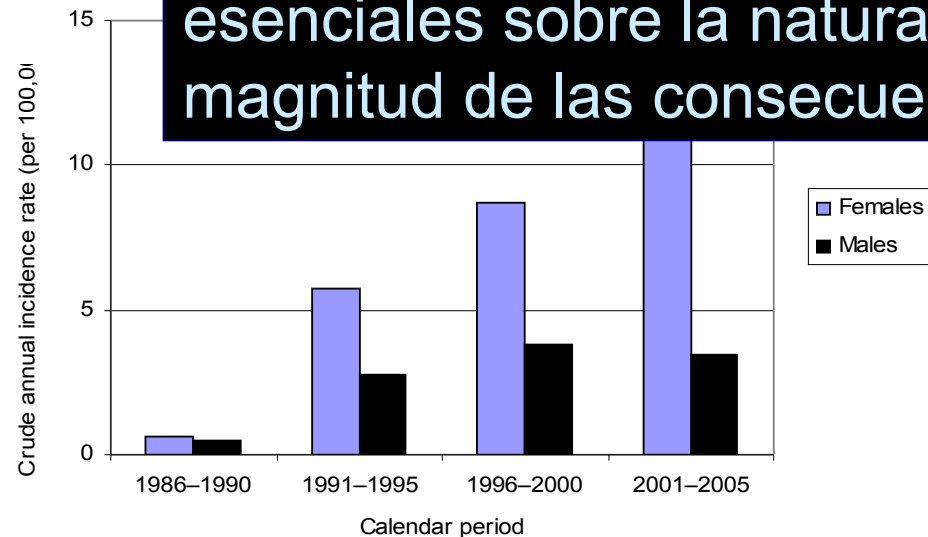
Incremento de la incidencia de cáncer de tiroides en niños

- 6,000+ casos (15 muertos)
- Primariamente por el I-131 en leche

• Dosis efectivas (20 años) en las áreas contaminadas:
9mSv promedio
Hasta algunos centenares

• No hay evidencias consistentes de otros efectos de la radiación.

Se reconfirman las conclusiones esenciales sobre la naturaleza y magnitud de las consecuencias.

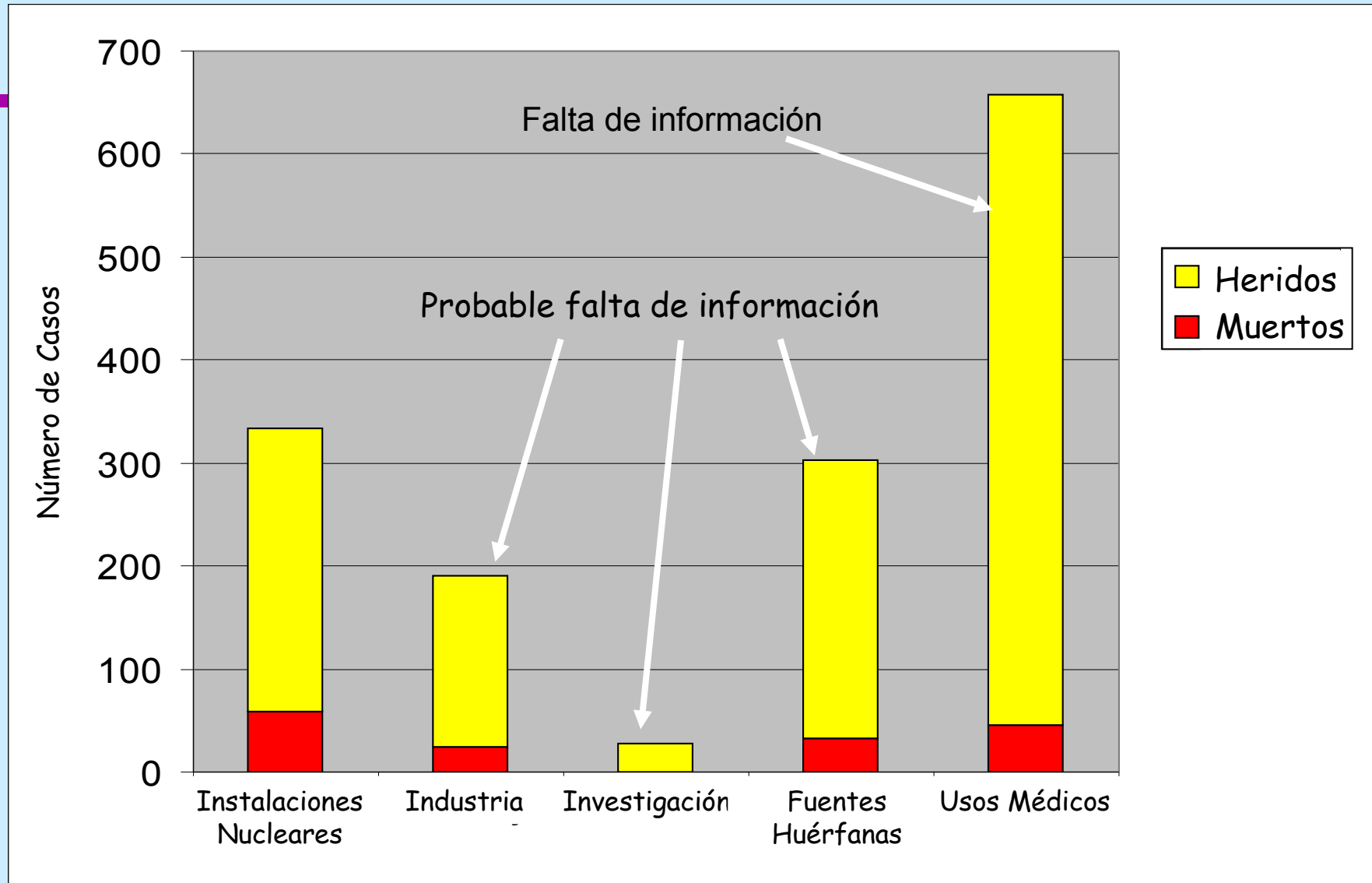


Comparación ilustrativa de las dosis colectivas

<i>Año</i>	<i>Accidente</i>	<i>Sv.persona</i>
1986	Chernobyl	295 000
1957	Kyshtym	2 500
1964	SNAP 9A	2 100
1957	Windscale fire	2 000
1983	Ciudad Juarez	150
1987	Goiânia	60
1979	TMI	40
1978	Cosmos 954	20
1966	Palomares	3
1999	Tokai-mura	<0.6
1993	Tomsk	0.02

Ensayos nucleares atmosféricos : 22 millones Sv.persona

Efectos tempranos debidos a accidentes



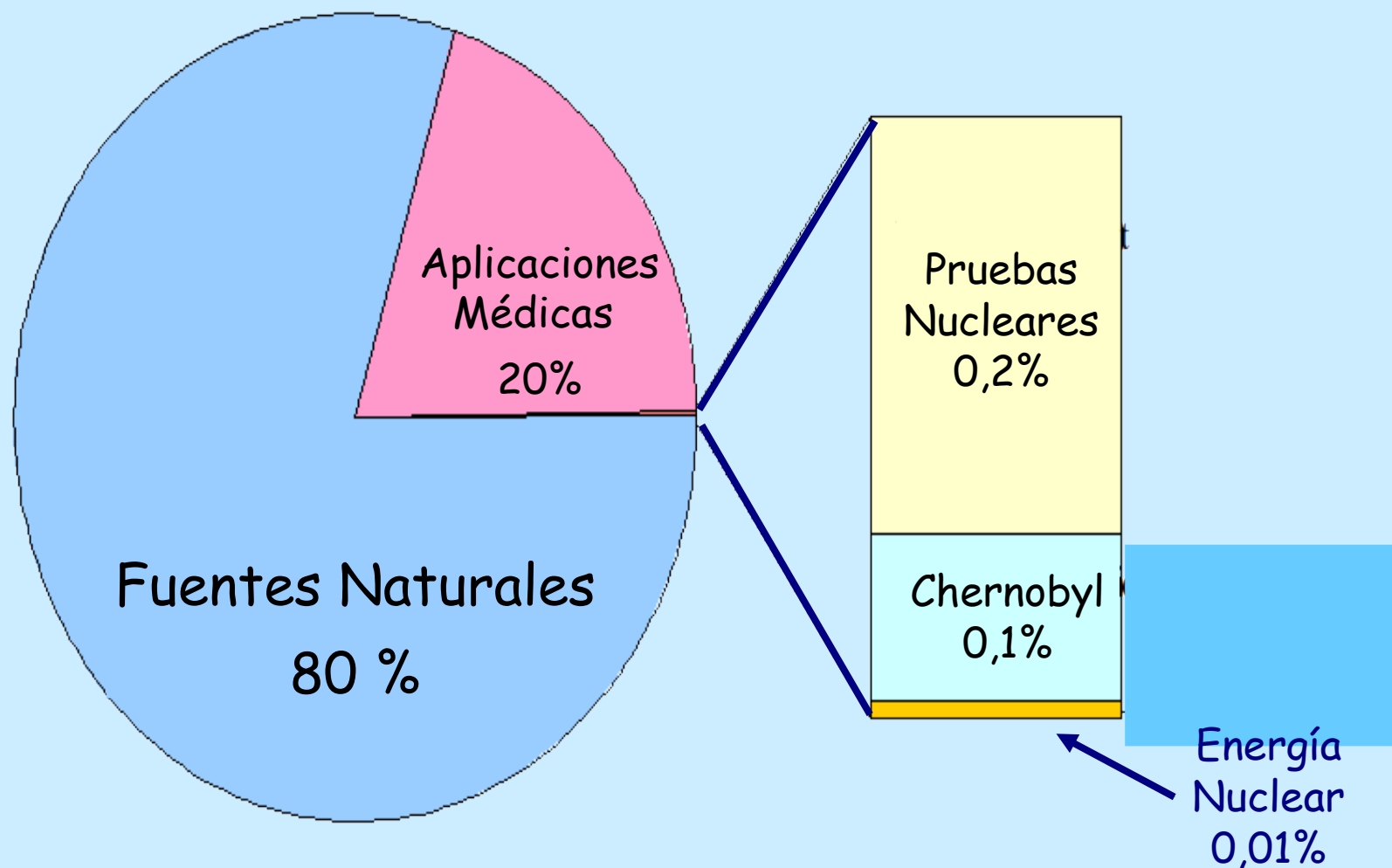
UNSCEAR 2008 – Dosis anuales globales

Fuente	<i>Dosis Colectiva</i> (Sievert.persona)	<i>Dosis promedio mundial</i> (mSv)	<i>Rango característico</i> <i>De dosis individuales</i> (mSv)	<i>Comentarios</i>
Total Natural	15,000,000	2.4	1–10	Grupos importantes de poblaciones reciben entre 10–20 mSv
Diagnóstico Médico	4,200,000	0.6	0–varias decenas	Promedio de 1.9 mSv en los países con alto nivel sanitario
Ensayos nucleares atmosféricos	32,000	0.005	Fundamentalmente por actividad residual en suelos	Máximo 0.11 mSv in 1963
Exposición profesional	29,000	0.005	0–20 En los trabajadores La media es 0.7 mSv	Las más altas dosis medias son originadas por la exposición a radiación natural (Radón en minas)
Energía Nuclear. Exposición del Público	1,300	0.0002	Hasta 0.02 mSv en grupos más expuestos de algunos reactores	
Total : producida por el hombre	4,260,000	0.6	Desde cero hasta varias decenas	Las dosis individuales se deben fundamentalmente a la exposición médica y profesional

UNSCEAR 2008... en resumen

Fuentes Naturales	- no hay grandes novedades en la exposición de la población. Mucha mas información.
Diagnóstico Médico	- notable incremento de la exposición (nuevas tecnologías)
Ensayos nucleares	- queda actividad residual, dosis muy bajas
Exposición ocupacional	- dosis individuales y colectivas más altas debidas a radiación natural
Energía nuclear (público)	- dosis muy bajas
Accidentes	- muy pocos nucleares, mayor frecuencia debida a fuentes huérfanas y accidentes médicos
Chernobyl	- ratifica los datos más significativos (los cánceres de tiroides)
Biota no humana	- siguen válidas las conclusiones más relevantes de 1996

UNSCEAR 2008... en resumen



finalmente...

¡¡¡Muchas Gracias ...por vuestra atención !!!!