



Academia Argentina de Ciencias del Ambiente

Universidad de Belgrano

Zabala 1837, piso 12, aula 1,

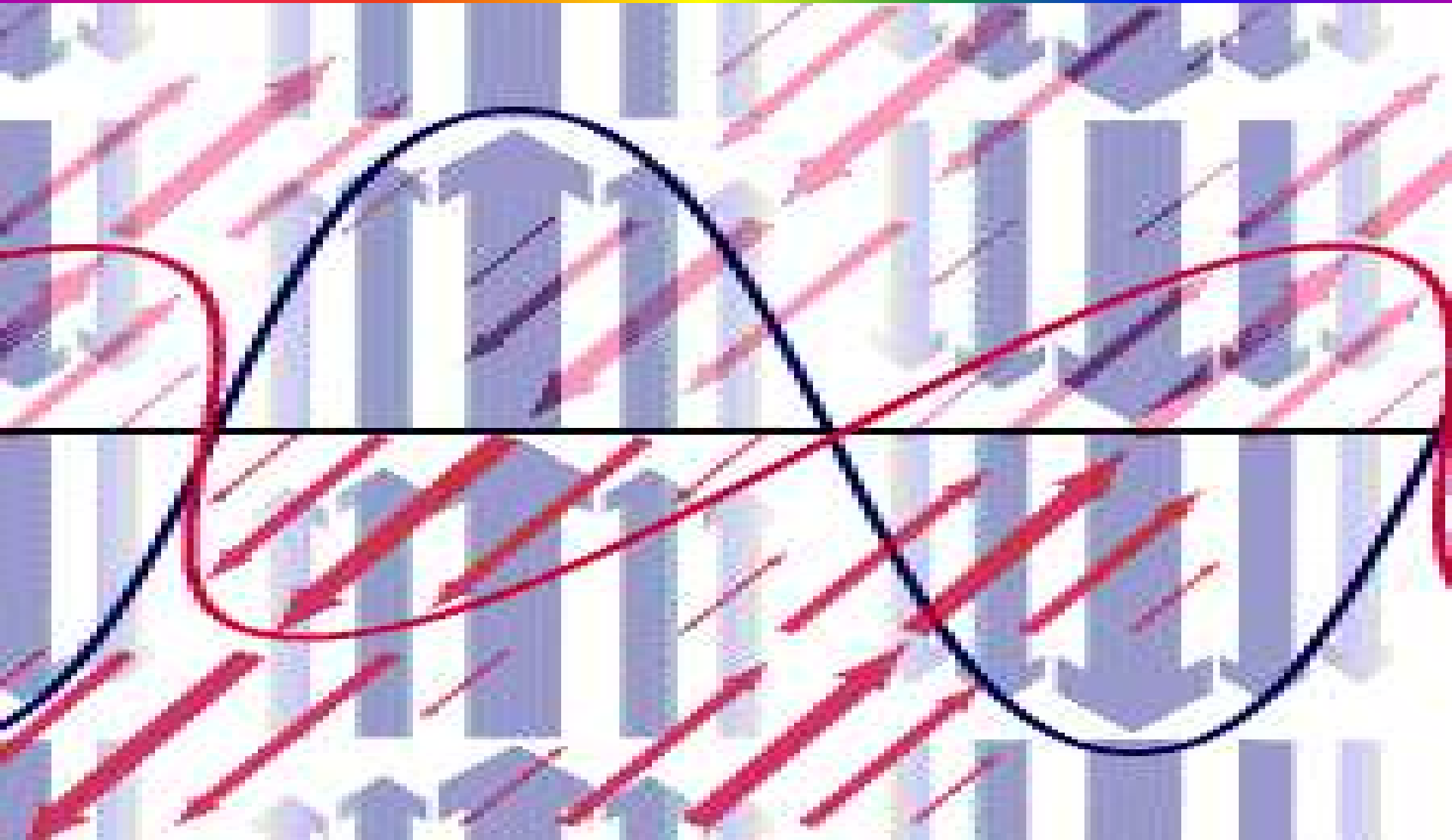
18 de noviembre del 2025, 18 horas

Abel J. González

Autoridad Regulatoria Nuclear; ☒ Av. del Libertador 8250; (1429) Buenos Aires; 📞 +54 1163231306; ✉ abel_j_gonzalez@yahoo.com

Mi objetivo inicial era hablar de RADIACIÓN

Es decir, de energía transmitida como una onda que se observa como cuantos (paquetes) de energía



**...pero no puedo ignorar
el contexto internacional
del momento...**



PUTIN AMENAZA OCCIDENTE CON ARMAMENTO NUCLEAR

.É.UU. ataca tres instalaciones nucleares en Irán



The background of the entire graphic is a photograph of the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant. The central feature is the large, cylindrical containment dome, which is partially obscured by a tall, white, lattice-structured cooling tower. The sky is a clear, pale blue. In the lower foreground, a soldier wearing a green helmet and dark tactical gear is visible, looking towards the camera. The overall scene suggests a military or conflict-related context.

ATAQUE CON DRONES A ZAPORIYIA



DRON RUSSO IMPACTA ESCUDO NUCLEAR DE CHERNÓBIL



NORTH KOREAN STRATEGIC NUCLEAR THREAT

조선전략적핵무력건설



Thermonuclear Bomb

On September 3, 2017, North Korea tested a staged thermonuclear weapon that exploded with a force equivalent to a few hundred kilotons of TNT.



For more resources on North Korea, please visit:
www.nti.org/northkorea

Source: James Martin Center for Nonproliferation Studies; Nuclear Threat Initiative.

February 2018

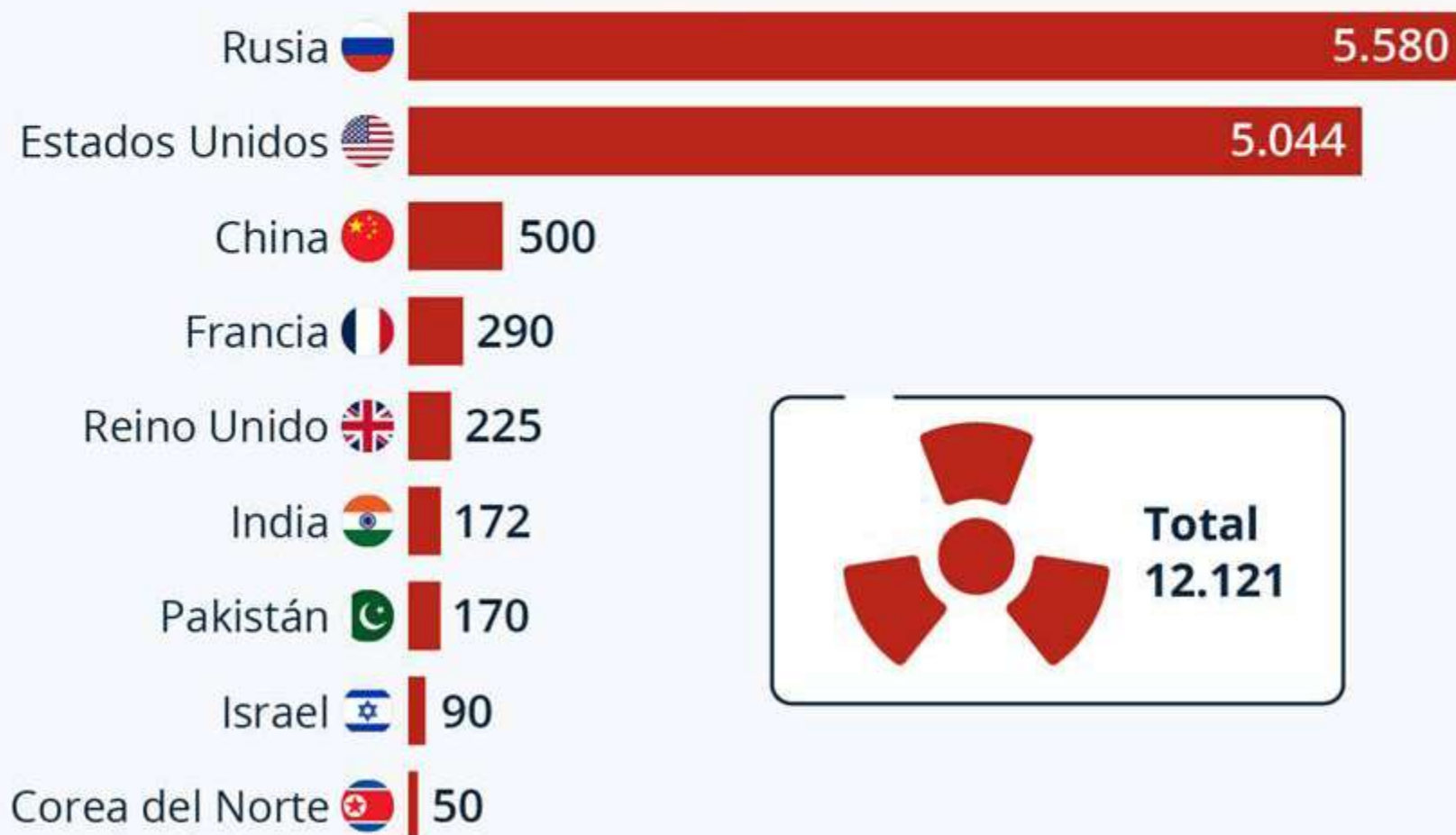
Created by
CNS

Funded by
NTI
Nuclear Threat Initiative



¿Qué países poseen el arsenal nuclear mundial?

Estimación de la cantidad de ojivas o cabezas nucleares en el mundo en enero de 2024, por país



EE. UU.

Trump reanudará pruebas nucleares



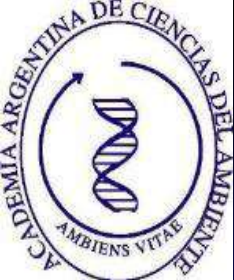
**Dentro de este contexto bélico,
la Asamblea General Naciones Unidas,**

***‘gravemente preocupada por las
devastaciones que una guerra nuclear
infligiría a la humanidad y reconociendo
la consiguiente necesidad de hacer todo
lo posible por evitar el peligro de
semejante guerra’***

**...adoptó la
Resolución A/RES/79/238,
creando un**

**Panel Científico Independiente sobre
los Efectos de una Guerra Nuclear**

Con este contexto de fondo....
.... les ofrezco la siguiente
presentación



Academia Argentina de Ciencias del Ambiente **Universidad de Belgrano**

Zabala 1837, piso 12, aula 1, 18 de noviembre del 2025, 18 horas

La radiación ionizante, niveles, efectos y protección:

**La 'guerra fría' como modelo de
consecuencias radiológicas que pueden
derivarse del contexto internacional**

Abel J. González

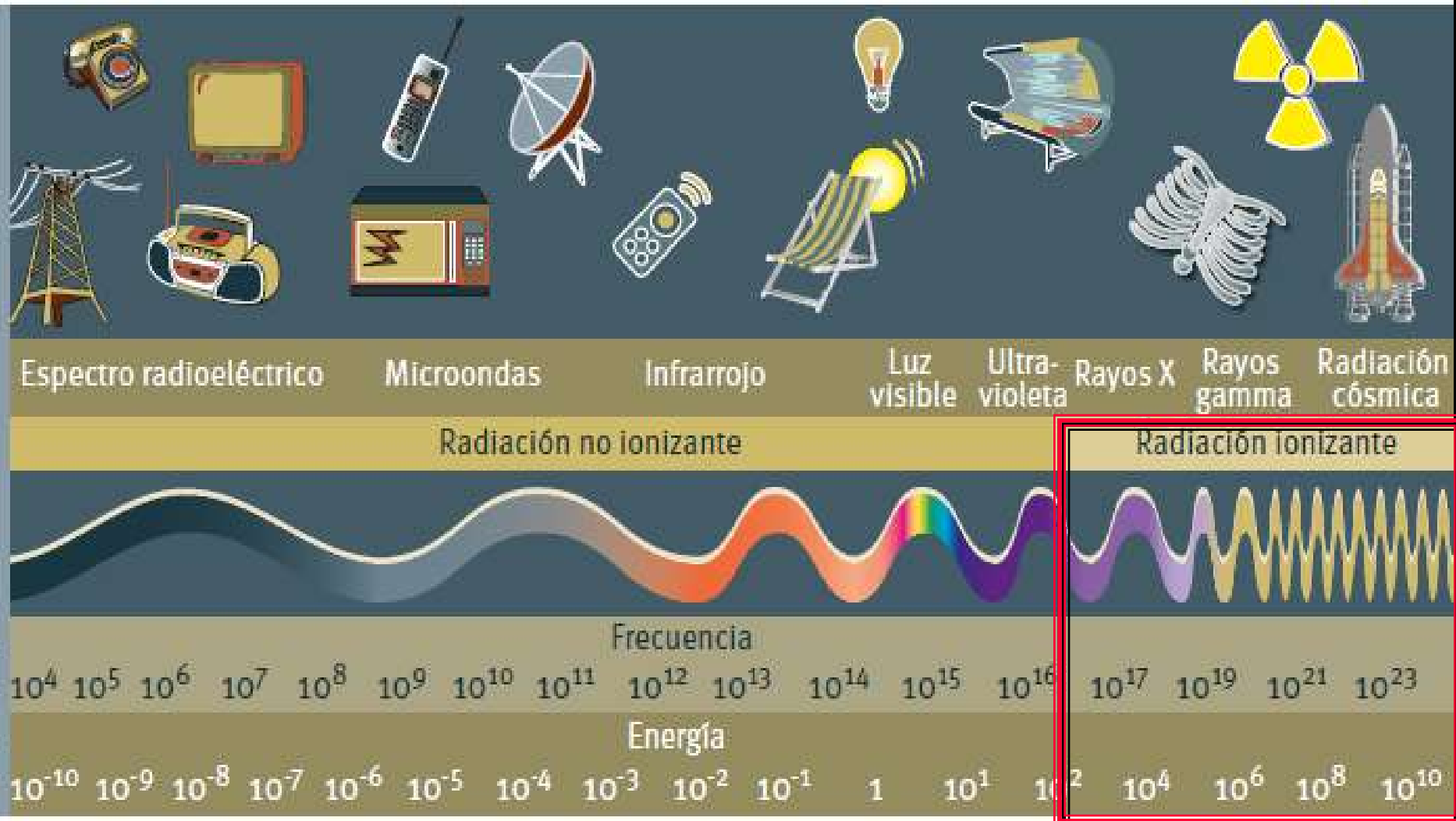
Autoridad Regulatoria Nuclear; ☒ Av. del Libertador 8250; (1429) Buenos Aires; 📞 +54 1163231306; ✉ abel_j_gonzalez@yahoo.com

Contenido

- 1. La Radiación Ionizante:**
niveles, efectos, protección
- 2. Actividades Militares Relevantes:**
consecuencias de la 'guerra fría'
- 3. La situación actual**
conjetura, hipótesis, posibilidad

**Primera parte:
(INTRODUCCIÓN)
La Radiación Ionizante**

Tipos de radiación utilizada en distintas aplicaciones

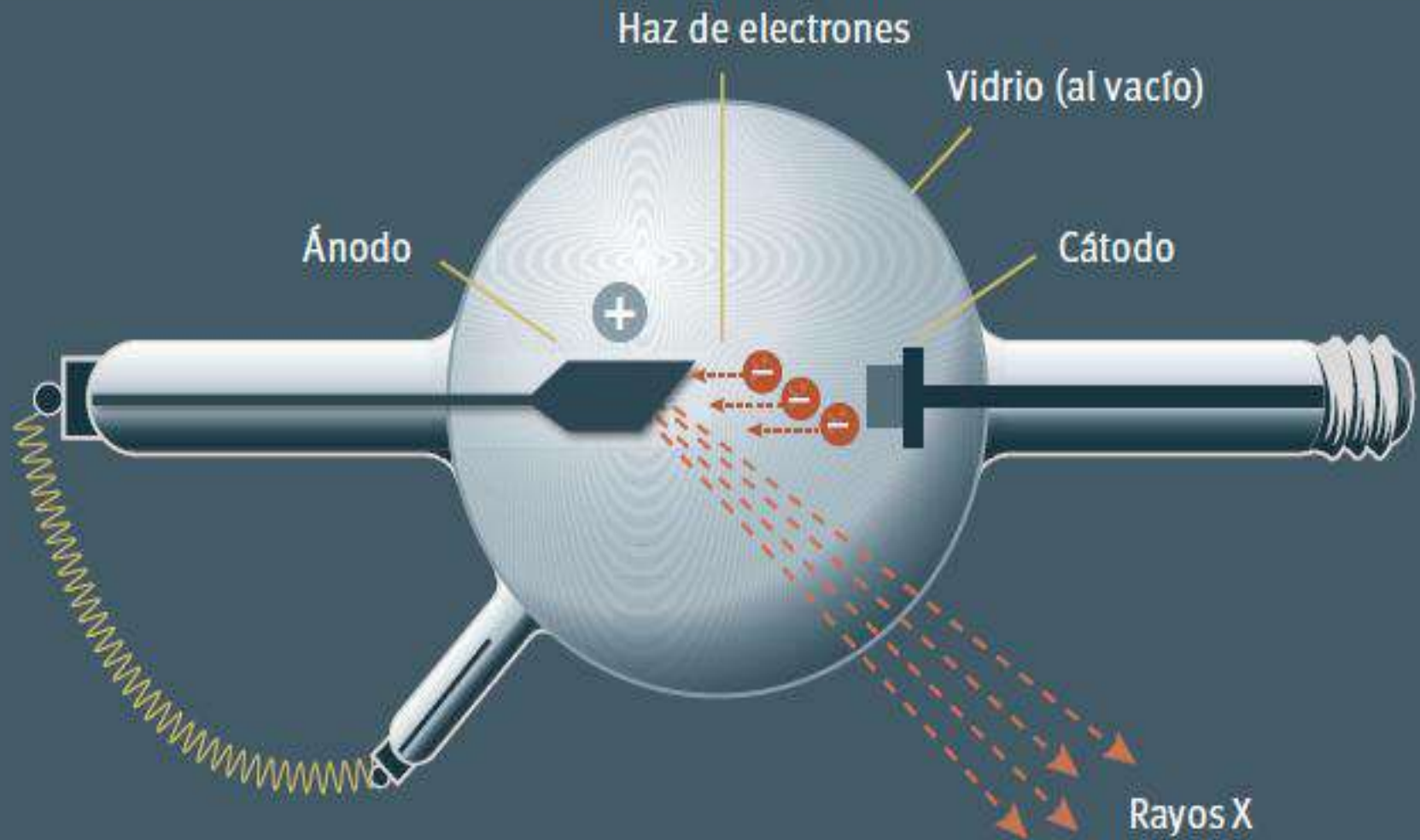


La radiación no ionizante no tiene energía suficiente —medida en electronvoltios (eV)— para modificar la estructura de moléculas o átomos.

Generadores de radiación ionizante

**La radiación ionizante es generada
por aparatos (e.g. rayos X)**

Tubo de rayos X



La radiación también es

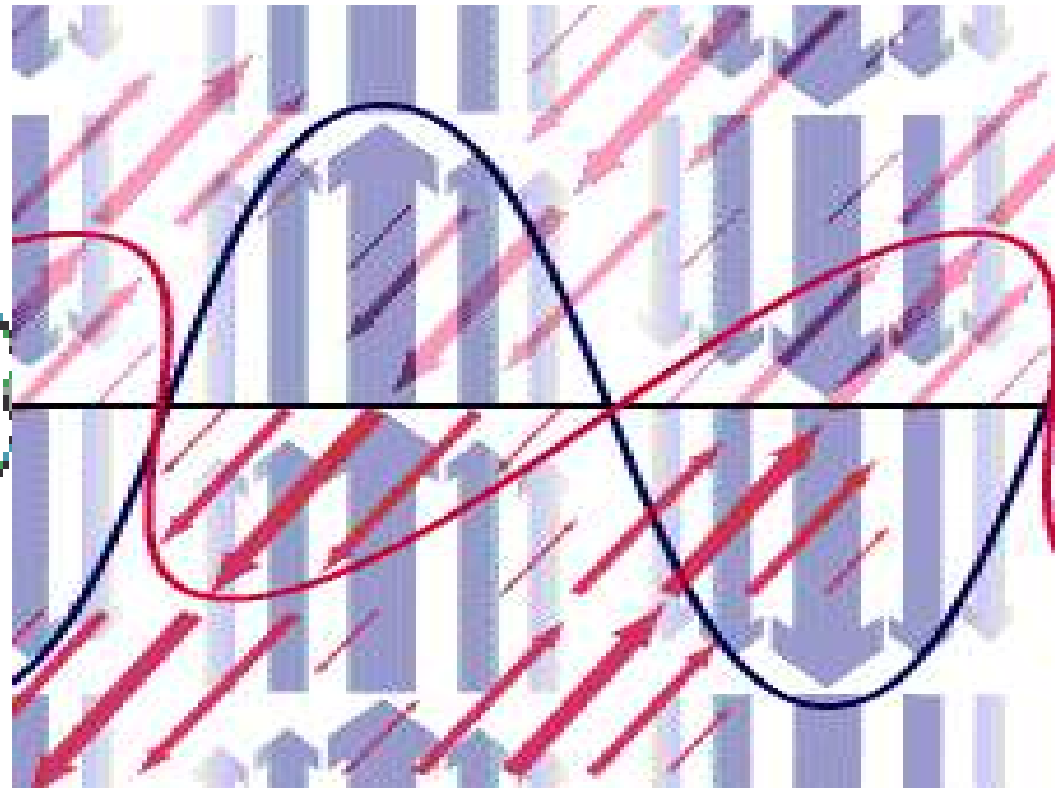
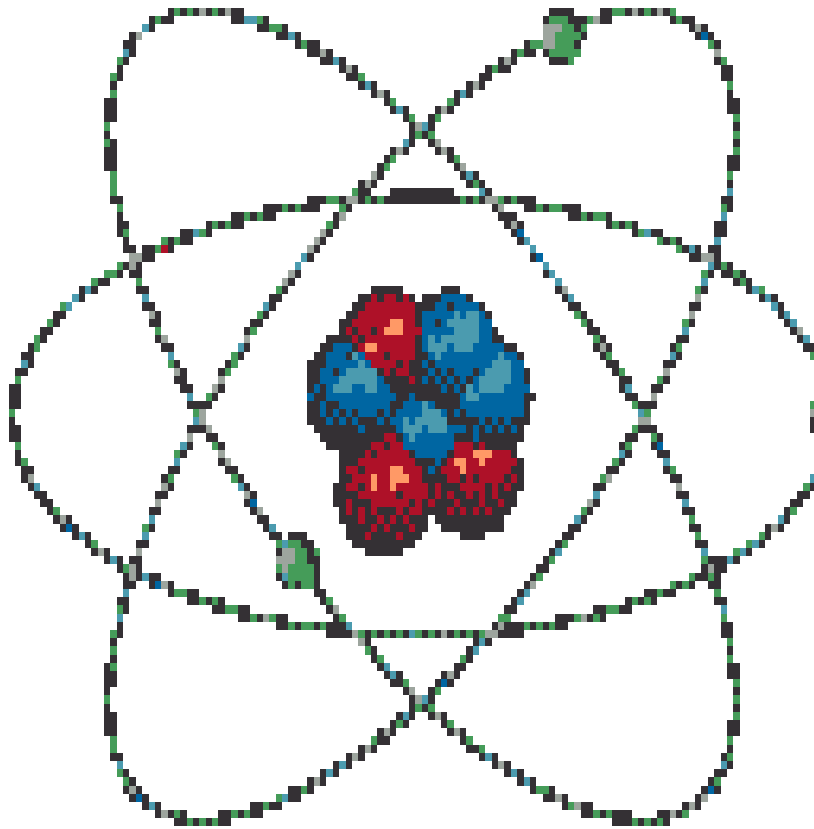
generada por la

‘radioactividad’

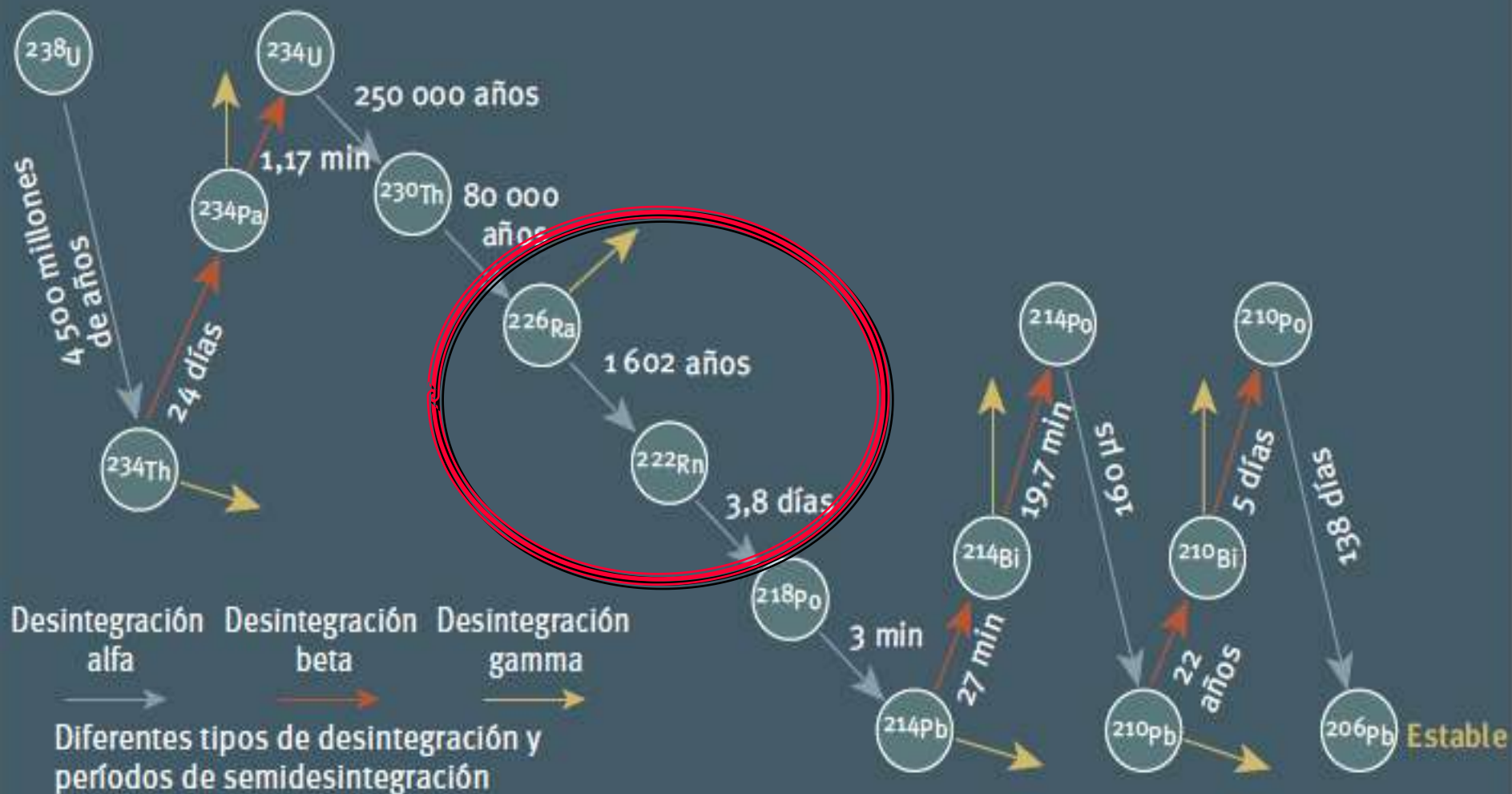
**¿Que queremos
decir con la palabra
'radioactividad'?**

Radiactividad

Fenómeno físico que presentan ciertos cuerpos, consistente en la emisión de radiación, procedente de la desintegración espontánea del átomo



Uranio 238 — cadena de desintegración radiactiva

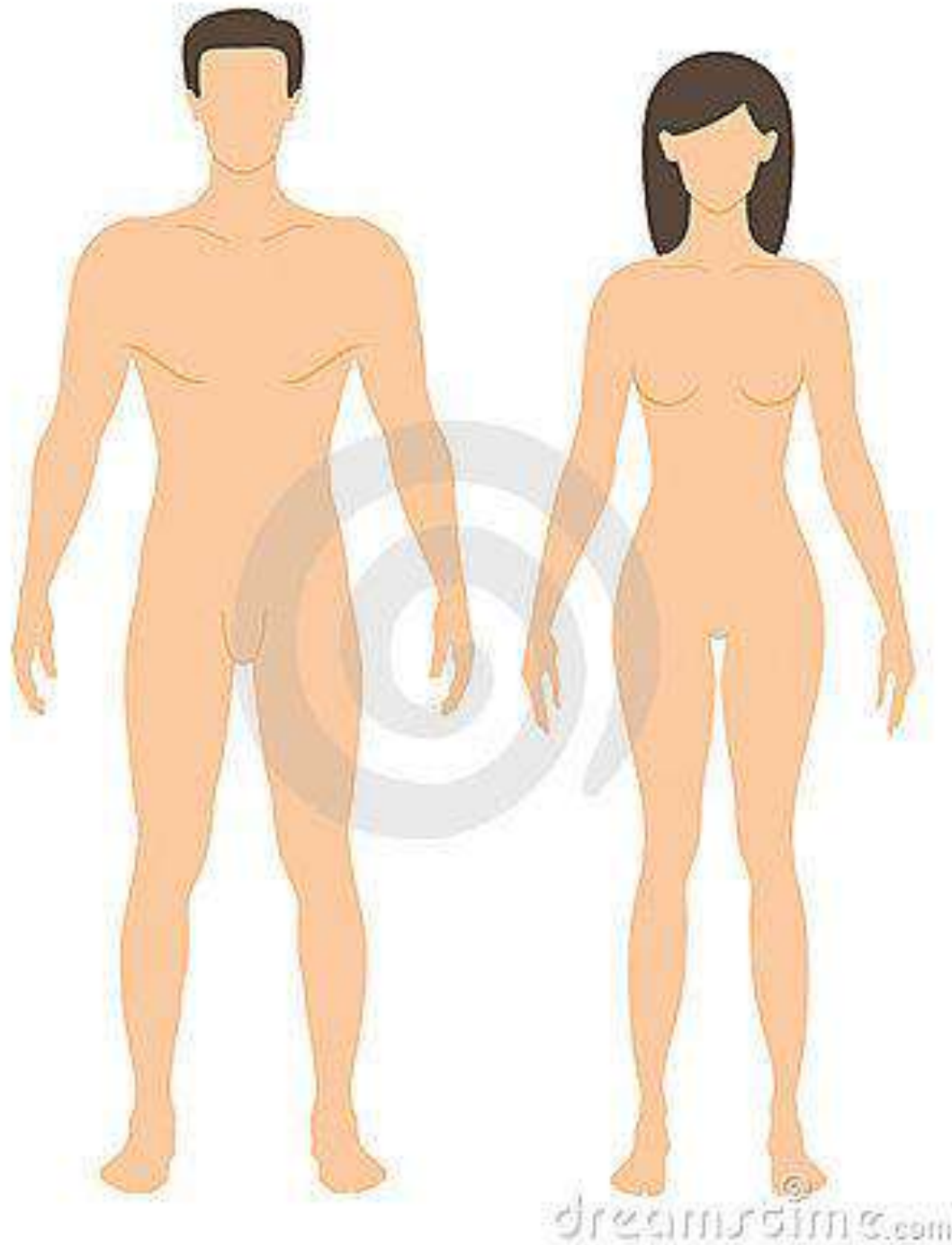


**La 'radioactividad' se la mide
con 'unidades' que mesuran
la 'radiación' emitida por
unidad de tiempo.**

**A la unidad de una radiación
emitida por segundo de la
denomina '*becquerel*'.
(es una unidad muy pequeña)**

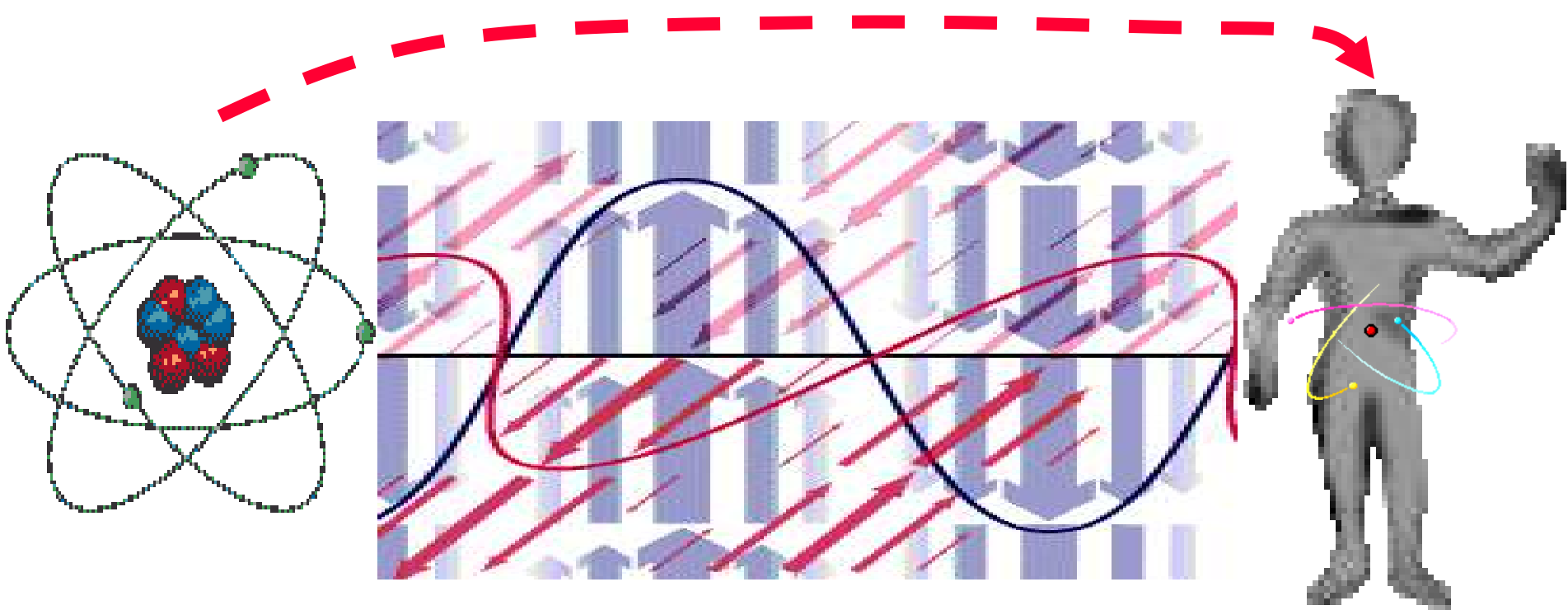
**1 banana contiene
15 Bq de
radioactividad**





!El cuerpo humano contiene alrededor de **5.000 Bq de sustancias radiactivas que son esenciales para la vida!**

**¿Que queremos
decir con la palabra
'dosis'?**



**Sustancia
radioactiva**

‘radioactividad’
(Medida en becquerels)

Radiacion

**Energia absorbida
‘por unidad de masa’
*‘Dosis absorbida’***

(incurrida debido a
radioactividad
Incorporrada al cuerpo
o radiacion
desde fuera del cuerpo
—medida en gray)

**Actividad
incorporada**

**Radiación
exterior**

Dosis absorbida

La unidad que mide a la dosis es el sievert (Sv) (0.001 Sv = 1 milliSievert (mSv))



Radiografía ≤ 1 mSv



Tomografía ≤ 10 mSv



1 año de radiación natural = 1 – 100 mSv

Efectos severos >1000 mSv



**¿De dónde procede
la radiación?**

Fuentes

- **Naturales**

- **Rayos Cosmicos**

- **Tierra**

- **Gases [radon]**

- **Artificiales**

- **Medicina**

- **Militares**

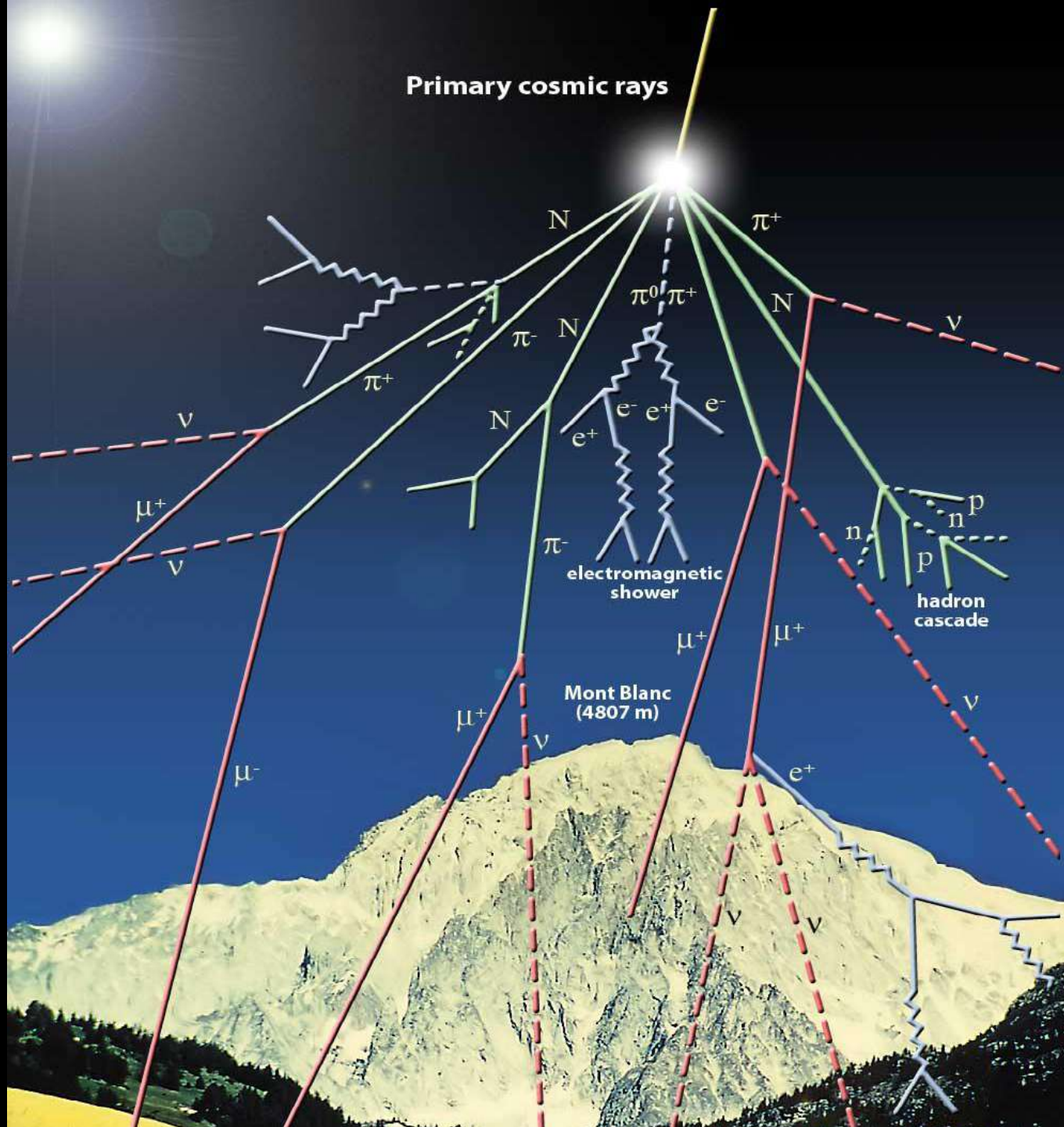
- **Energía**

- **Ocupacional**

- **Accidentes**

Fuentes Naturales

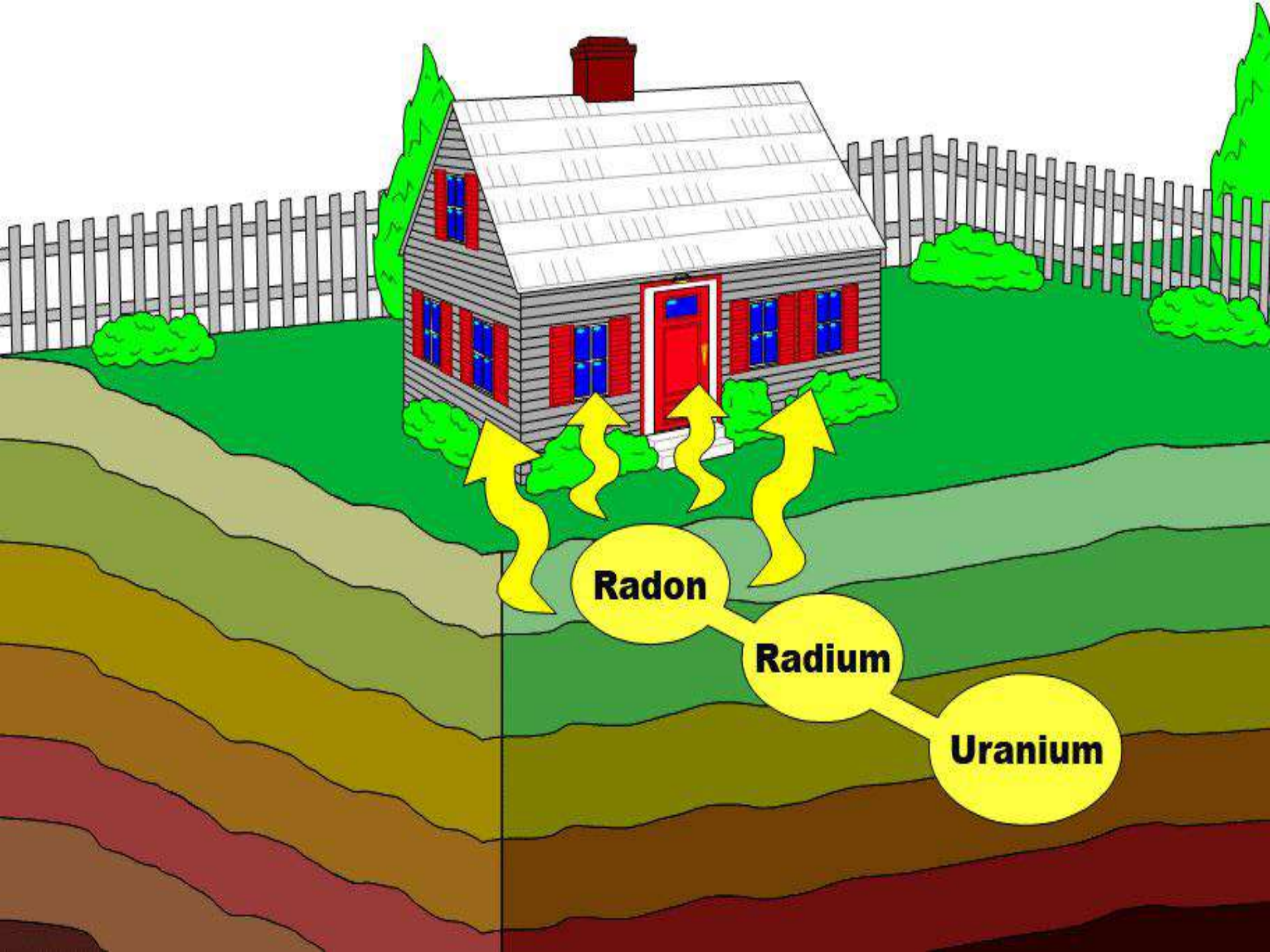
Primary cosmic rays



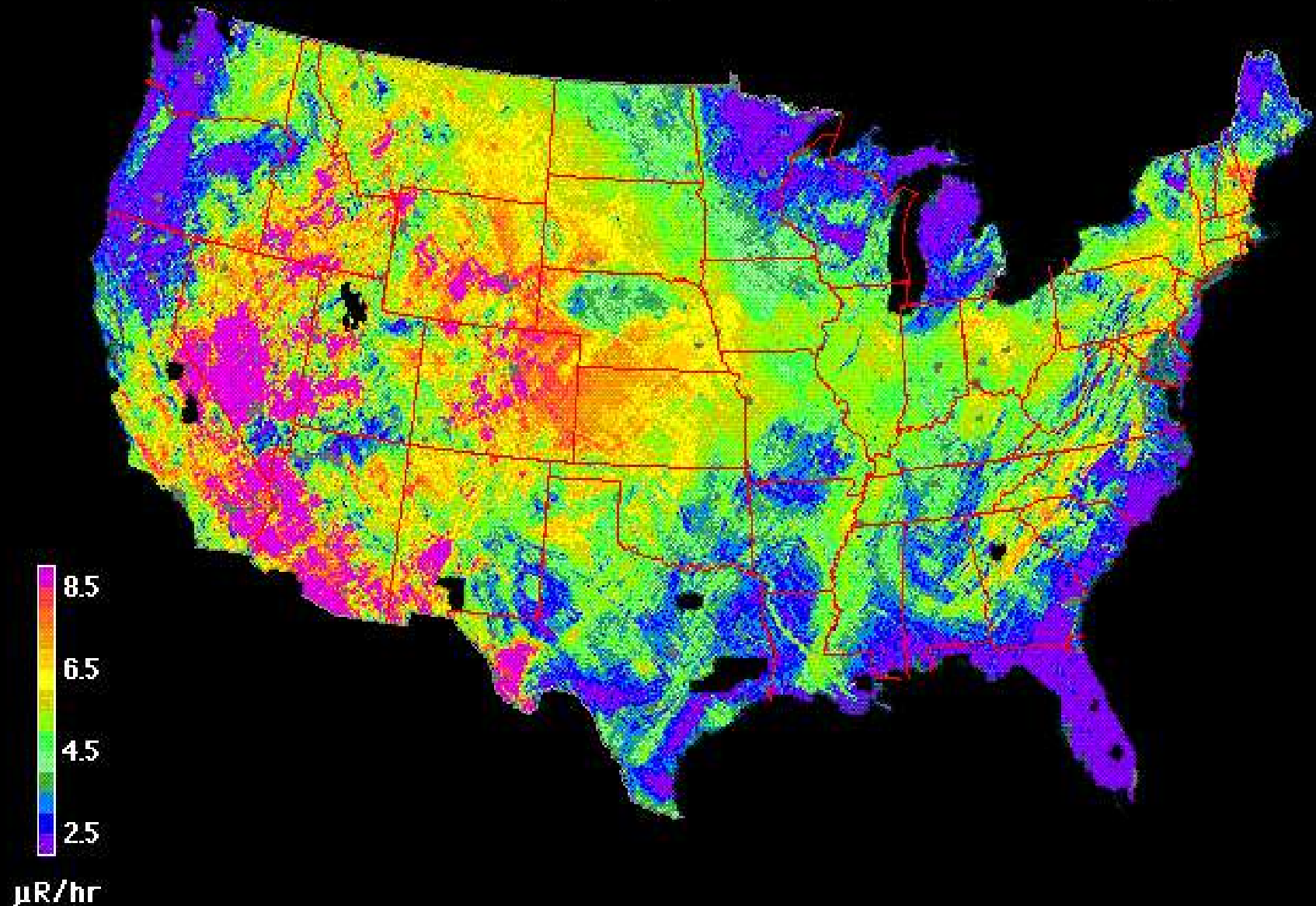
Dosis anuales por radiación cósmica*



* Exposición hipotética de 1 año.



Terrestrial Gamma-Ray Exposure at 1m above ground

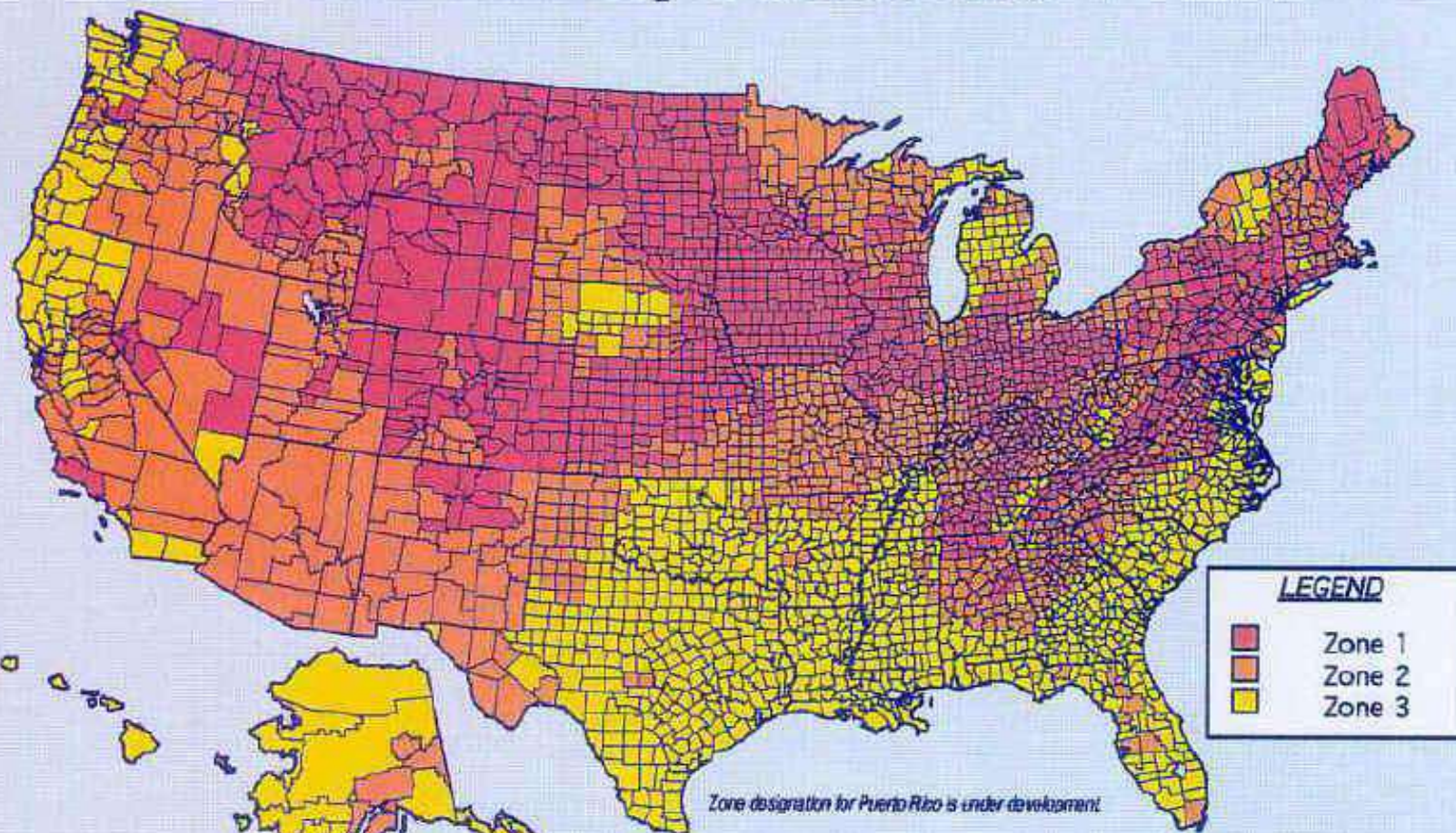


Source of data: U.S. Geological Survey Digital Data Series DDS-9, 1993

Vías de penetración del radón en los edificios



EPA Map of Radon Zones

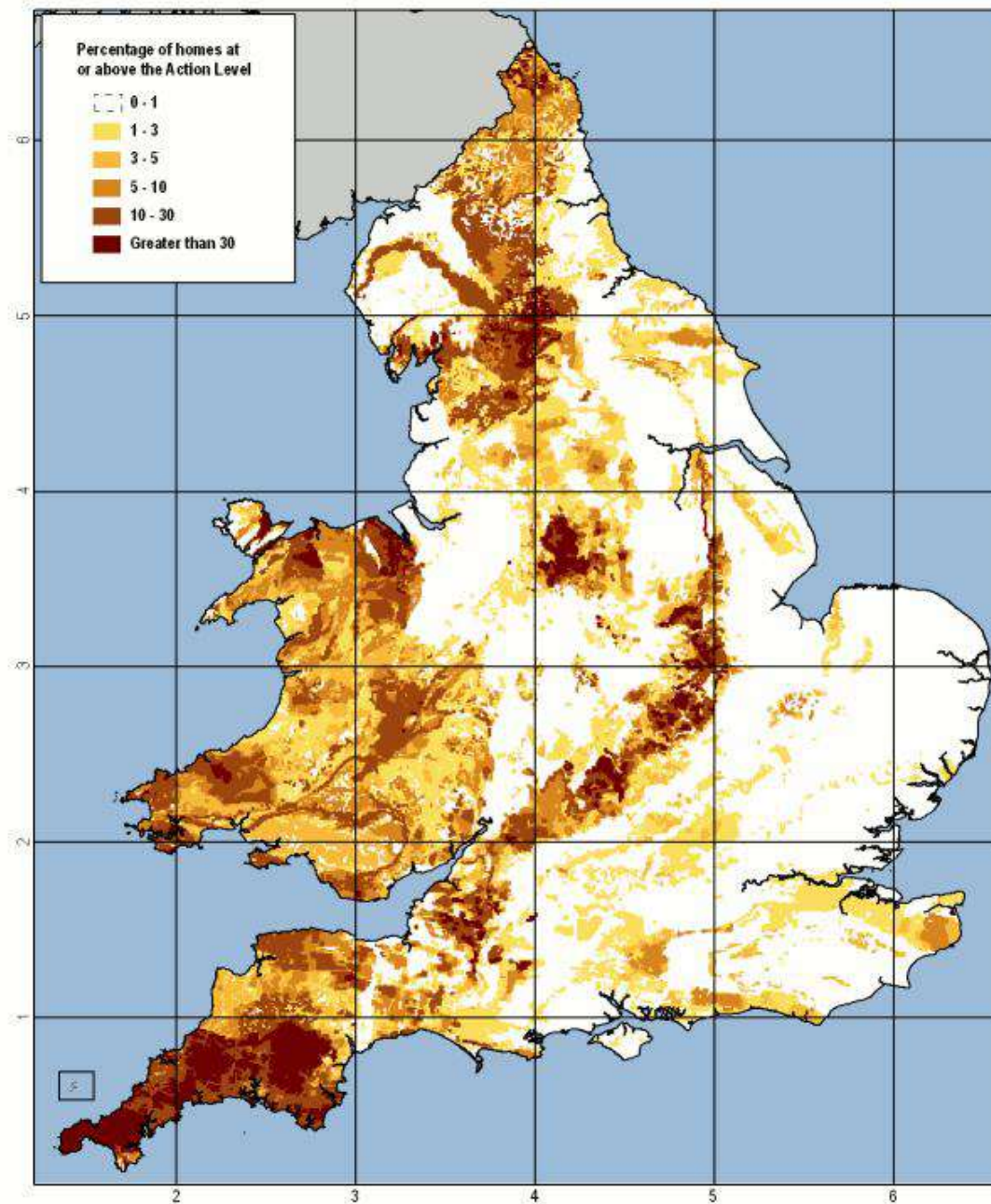


The purpose of this map is to assist National, State, and local organizations to target their resources and to implement radon-resistant building codes. This map is not intended to be used to determine if a home in a given zone should be tested for radon. Homes with elevated levels of radon have been found in all three zones. All homes should be tested regardless of geographic location.

IMPORTANT: Consult the EPA Map of Radon Zones document (EPA-402-R-93-071) before using this map. This document contains information on radon potential variations within counties. EPA also recommends that this map be supplemented with any available local data in order to further understand and predict the radon potential of a specific area.



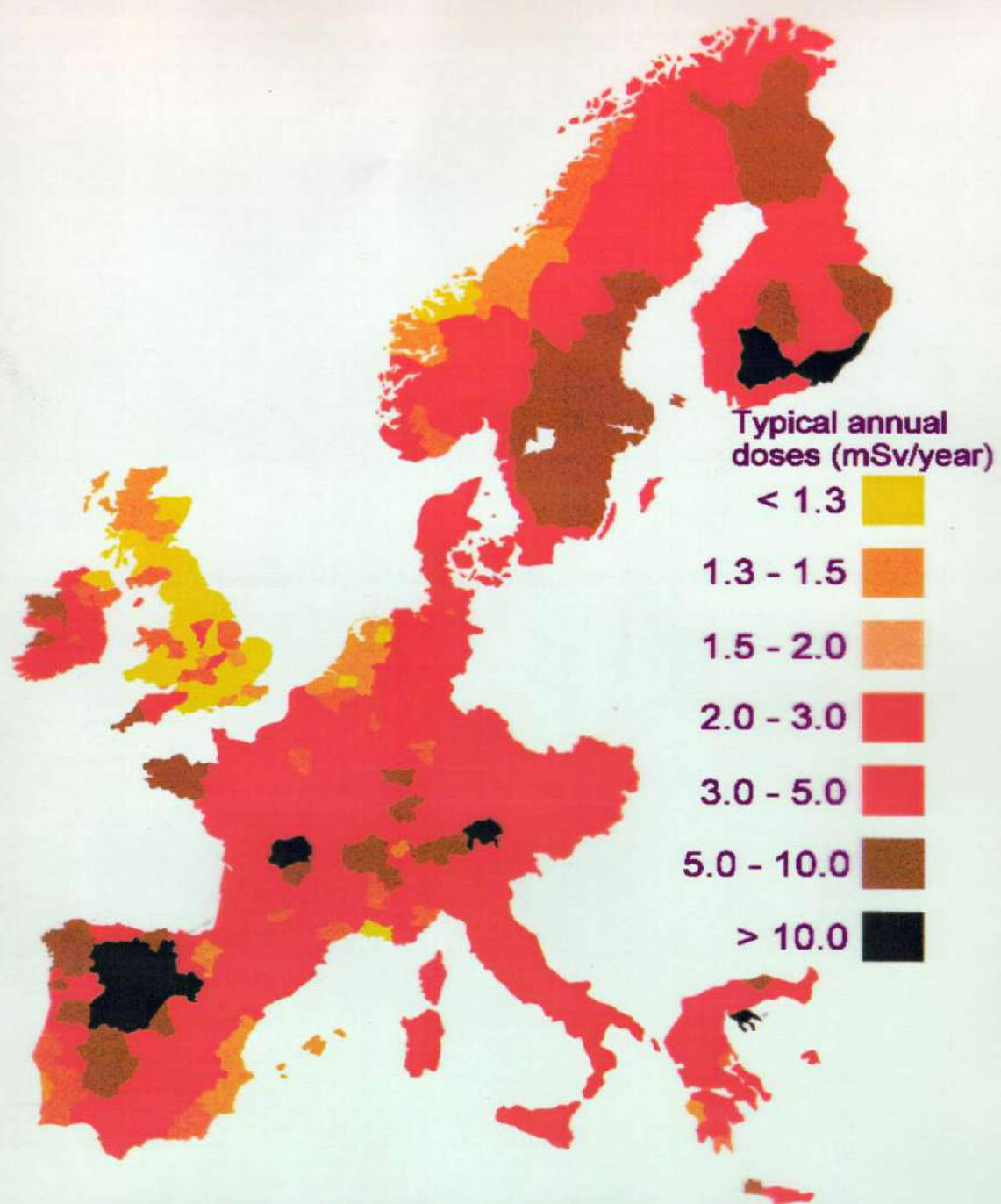
Guam - Preliminary Zone designation



Overall map of radon Affected Areas in England and Wales (axis numbers are the 100-km coordinates of the national grid)

© Crown copyright. All rights reserved [Health Protection Agency][100016969][2007]

Radon potential classification © Health Protection Agency and British Geological Survey copyright [2007]



Natural background radiation exposure



() maximum value

IRAN-RAMSAR

CASINO BOULEVARD

OLD HOTEL





Top 12 Best Places to Visit in Kerala

Variabilidad

Dosis anual
mSv/año

Pocas personas en
pocos lugares \Rightarrow ~100

VERY HIGH

Muchas personas en
muchos lugares \Rightarrow ~ 10

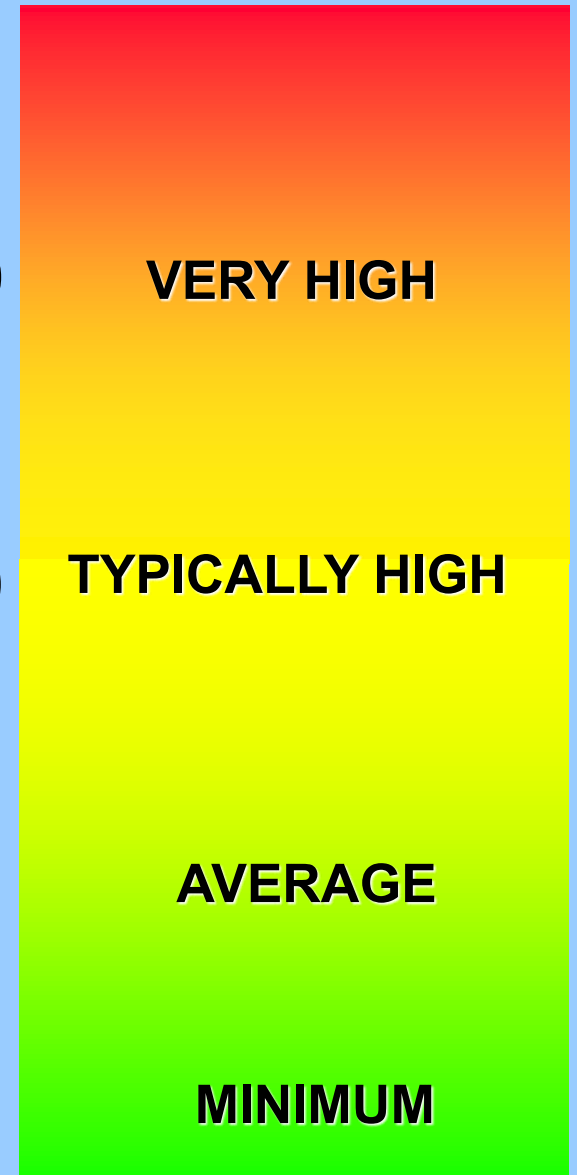
TYPICALLY HIGH

Mayoria de la población \Rightarrow ~ 3

AVERAGE

~ 1

MINIMUM

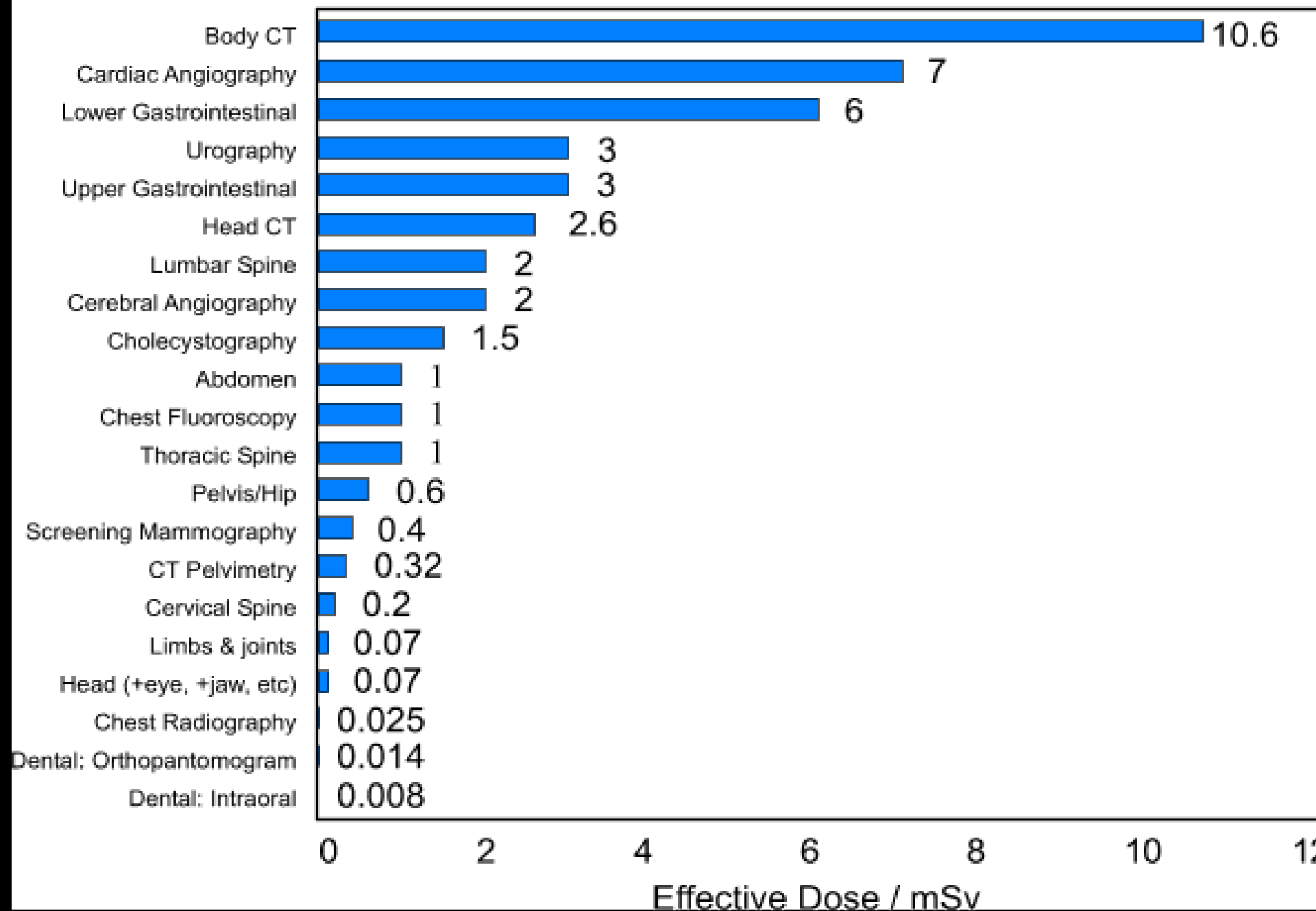


Fuentes Artificiales

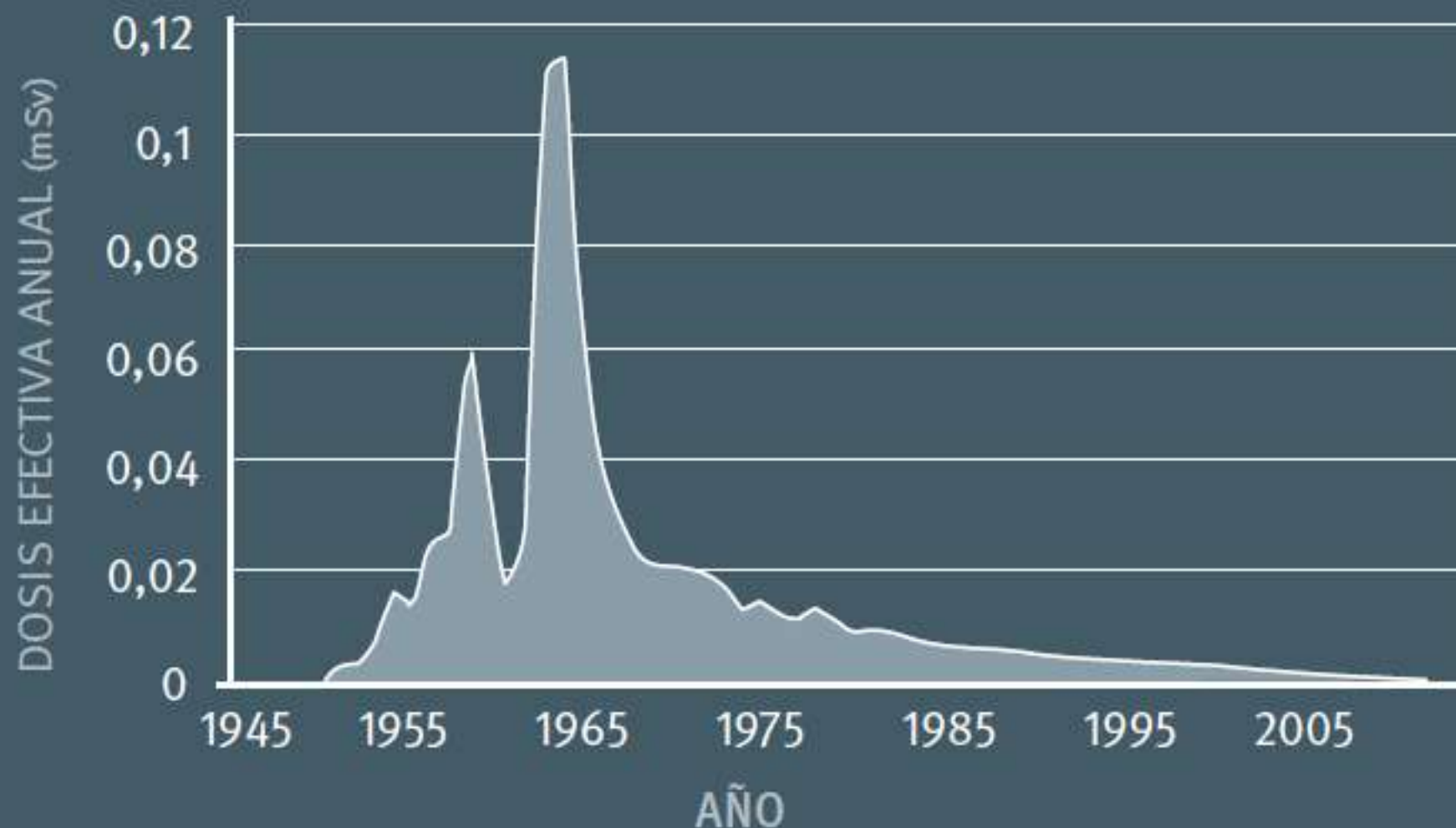
Medicina



Typical Values of Effective Dose for Various Medical X-rays



Dosis media mundial por persona de radiactividad residual de ensayos nucleares



Energía eléctrica

Exposición a la radiación

ocasionada por la

generación

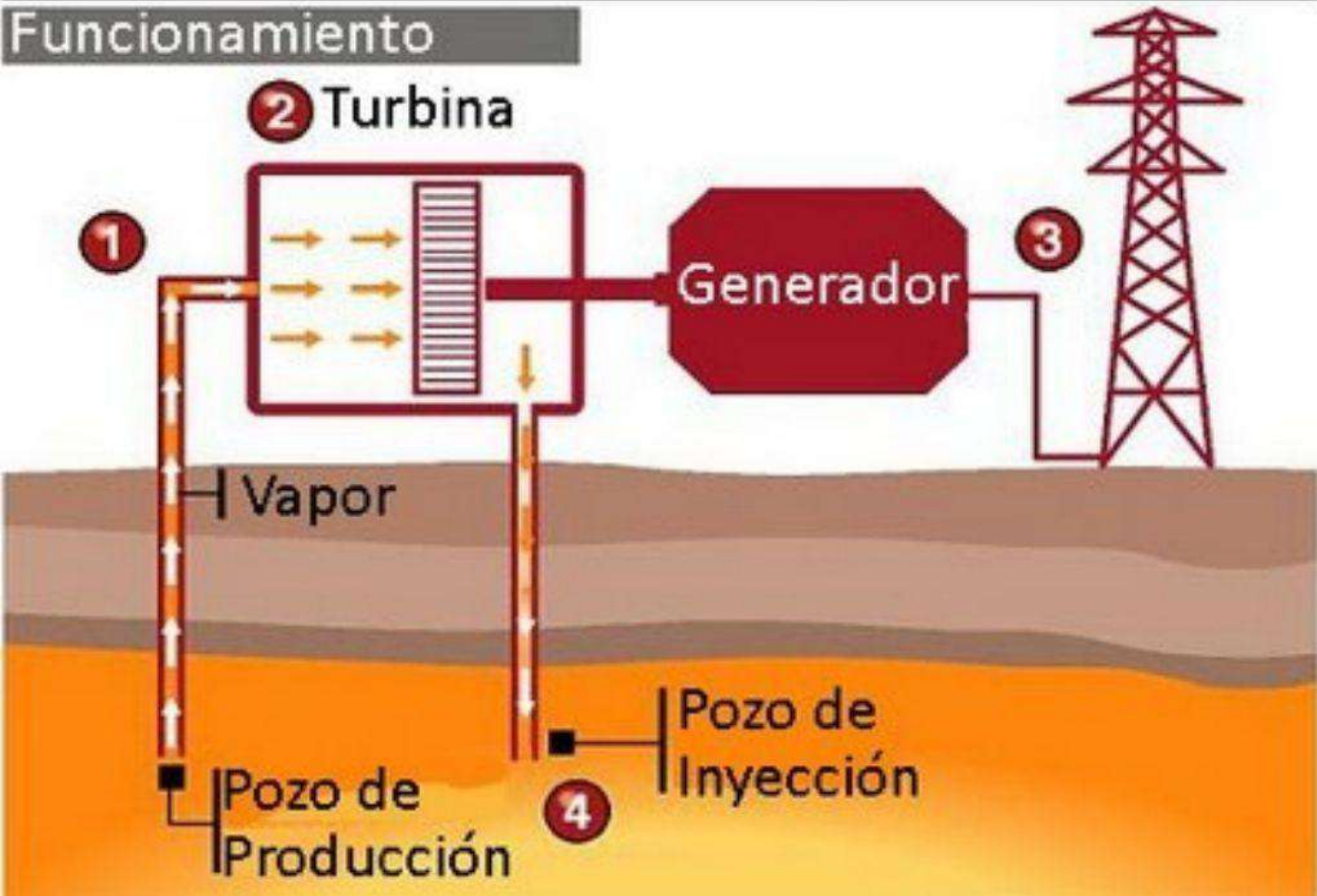
de energía eléctrica

El impacto por unidad de energía

- La mayor radiación por unidad de energía eléctrica producida proviene de **la generación geotérmica**, seguida por el **ciclo del carbón** y luego por el **ciclo nuclear**.

Planta de energía geotérmica

Funcionamiento



¡El carbón es dominante!

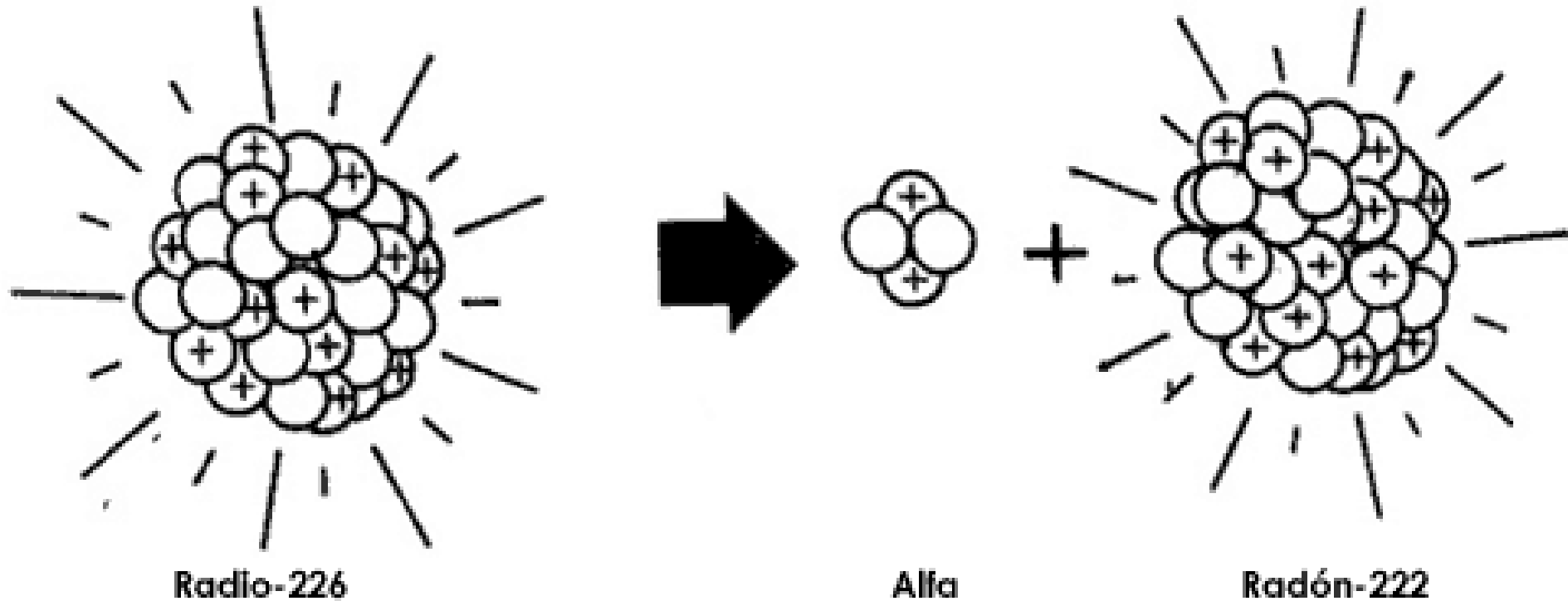
- El ciclo de carbón contribuye en **más del 50%** de la exposición global a la radiación causada por la producción mundial de electricidad.
- El ciclo nuclear contribuye **menos del 20%**.

(La estimación supuso plantas de carbón modernas, de lo contrario el balance hubiese sido aún mas desfavorable)

- La significativa contribución del ciclo del carbón
procede de la exposición al **radio y al gas radón.**
- Son liberados por
 - la **minería del carbón,**
 - por su **combustión en las centrales eléctricas y**
 - por los **depósitos de las cenizas resultantes.**

Los grandes culpables:

***¡los elementos naturales radioactivos
radium-226 y radón-222!***



Exposición a la radiación
ocasionada por la
instalación
de potencia eléctrica

¡La mayor radiación ocasionada por la
construcción de las plantas de electricidad
proviene de **las plantas de energía solar**
seguidas por **las de energía eólica!**

Los motivos son:

1. las plantas **solares y la eólicas** necesitan **mayor cantidad de materiales de construcción** por unidad de potencia instalada que los utilizados en centrales nucleares;
2. en particular, ambas tecnologías requieren '**tierras raras**'; y,
3. la extracción de estos materiales generan un significativo impacto de exposición a la radiación

Tierras raras para células solares

- Los paneles solares utilizan, por ejemplo, **telurio**.
- El **telurio** representa un escaso 0.0000001% de la corteza terrestre, por lo que es tres veces más raro que el oro.



Tierras raras para generadores eólicos

- El **neodimio** se utiliza en los imanes de las turbinas eólicas (se usa polvo de imán de neodimio-hierro-boro (NdFeB) para fabricar los imanes permanentes de turbinas eólicas)



SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION
UNSCEAR 2016 Report

Report to the General Assembly

SCIENTIFIC ANNEXES A, B, C AND D



ANNEX B

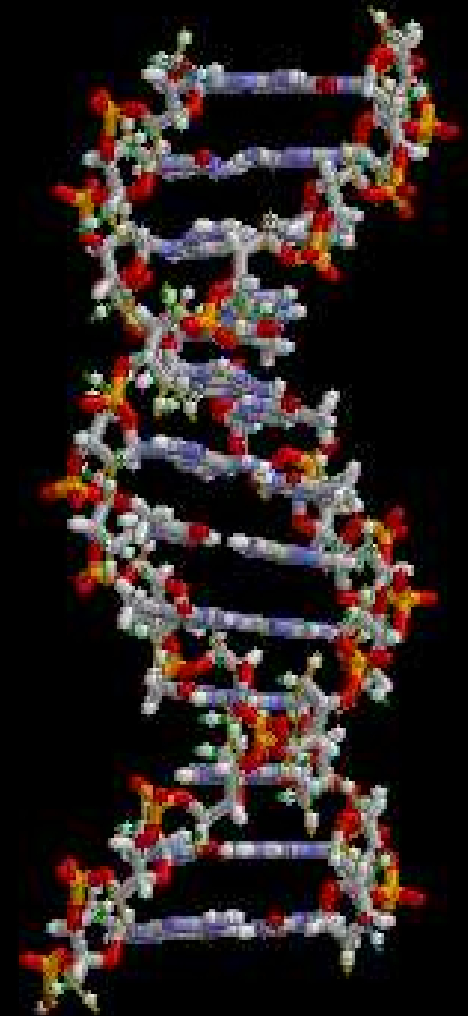
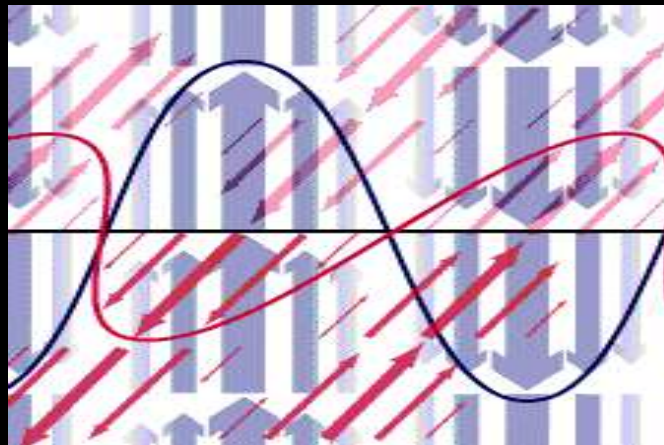
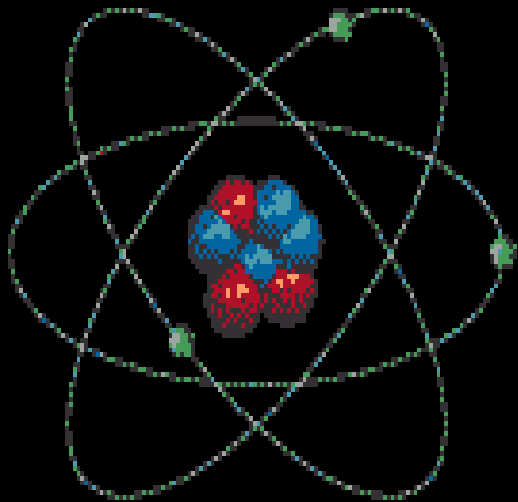
RADIATION EXPOSURES FROM
ELECTRICITY GENERATION

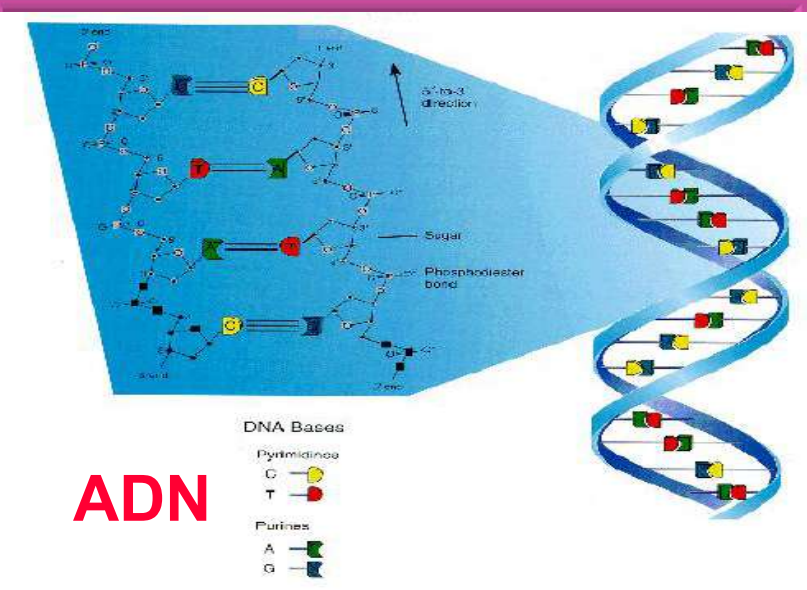
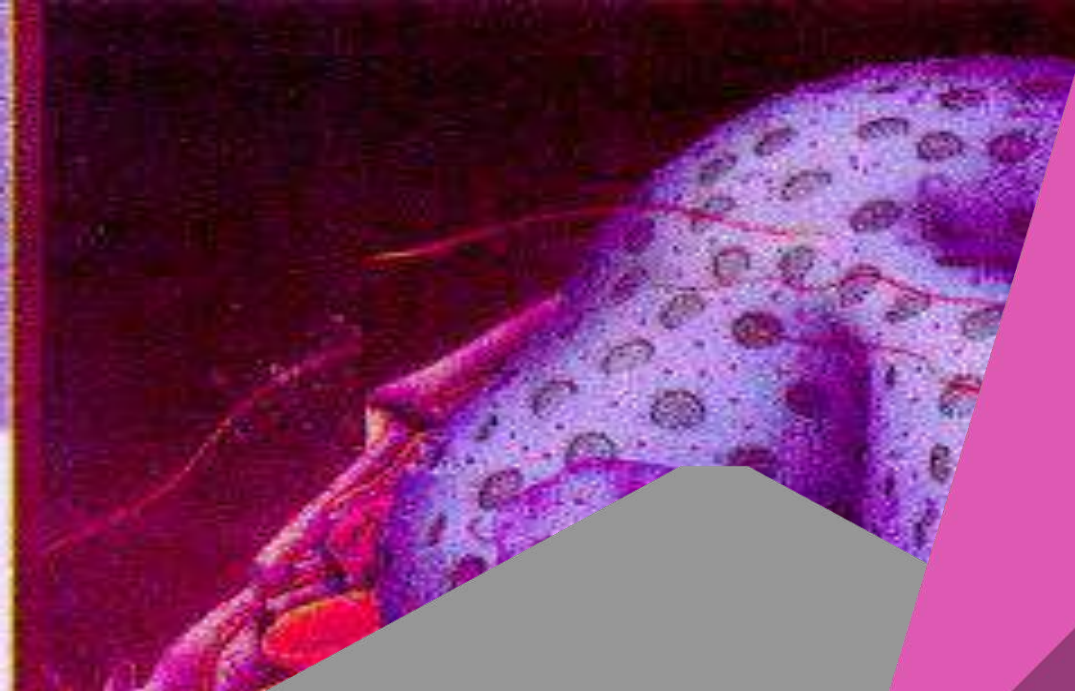
Distribución mundial de la exposición a fuentes de radiación



**¿Cómo nos afecta
la radiación?**

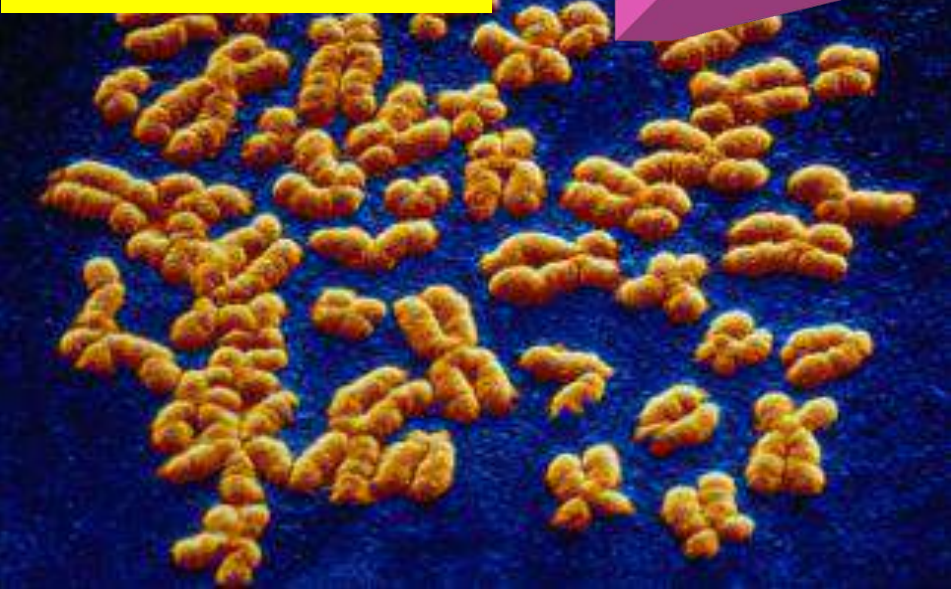
La radiación ionizante afecta al ADN

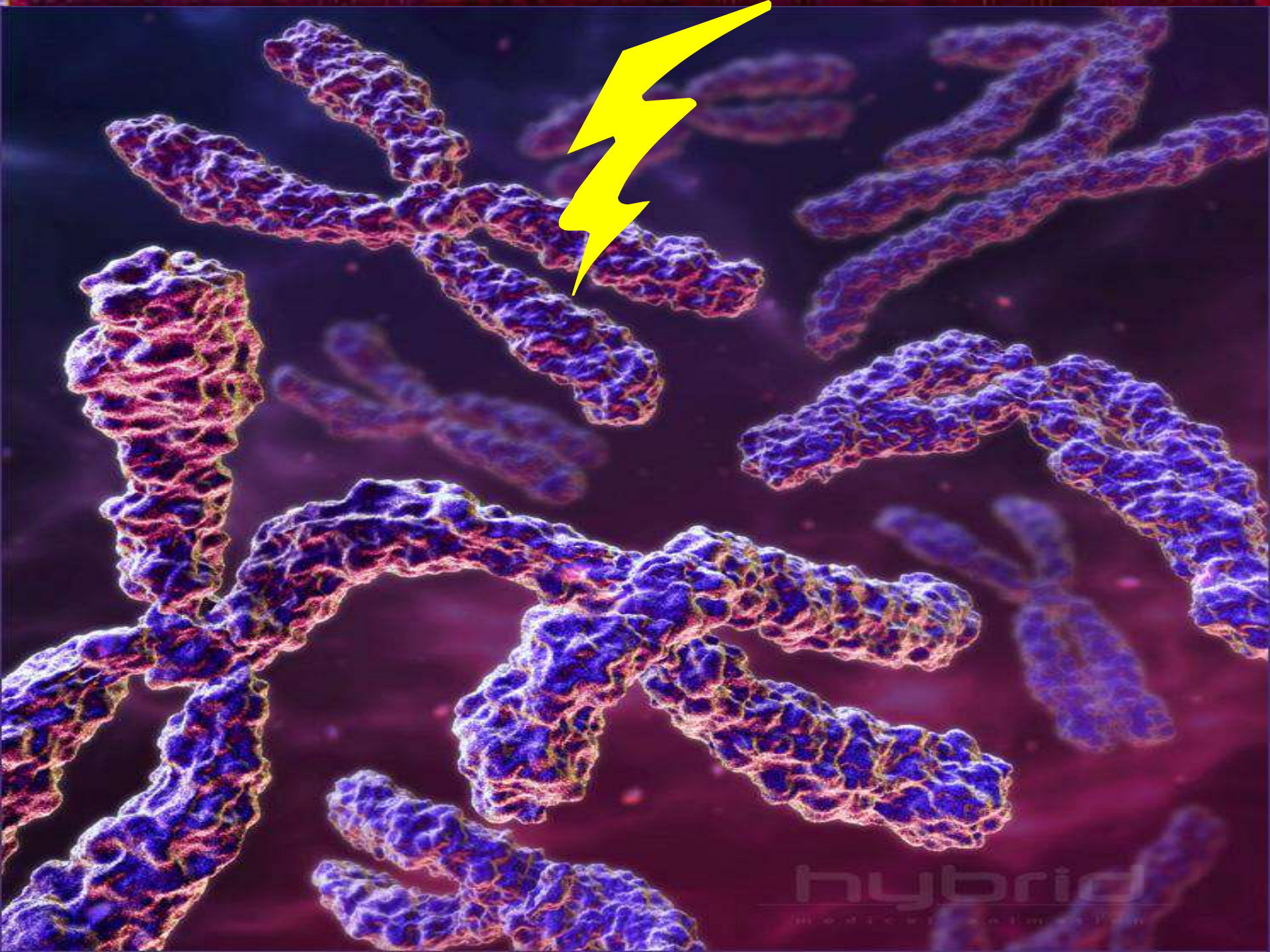




ADN

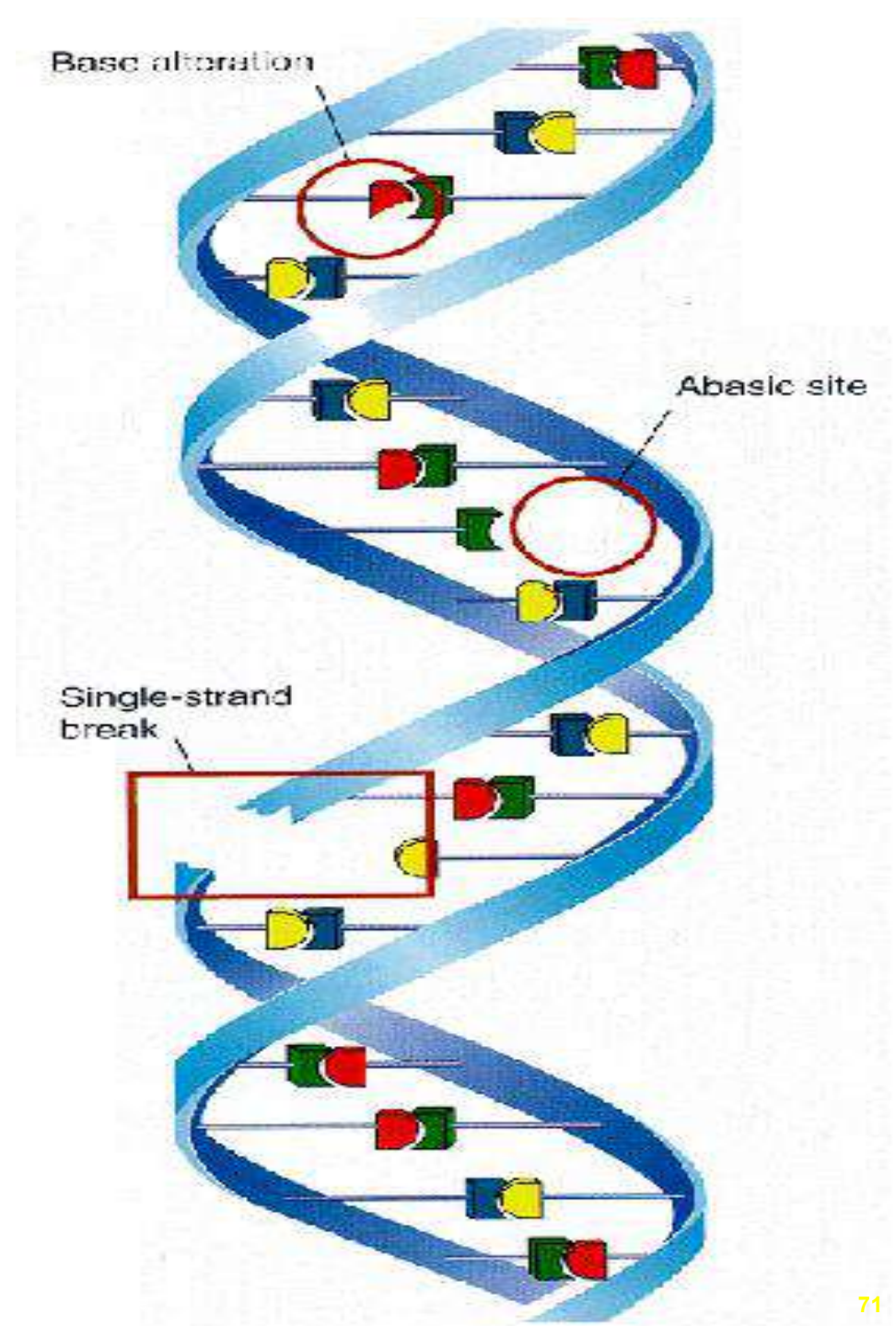
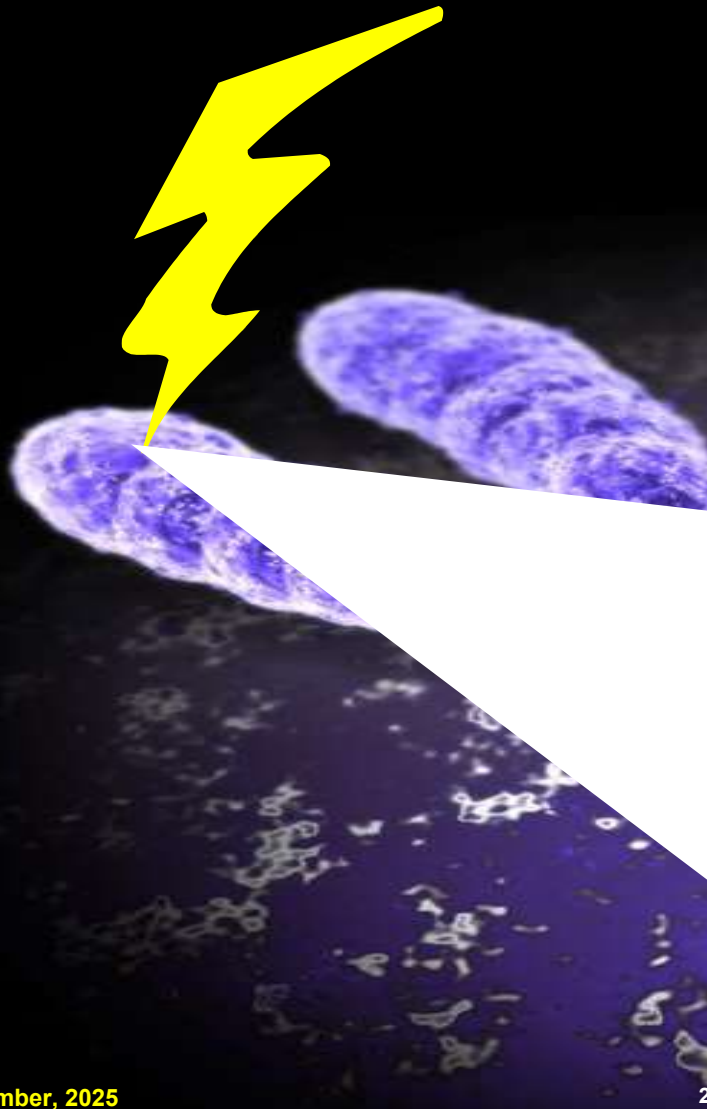
Cromosomas

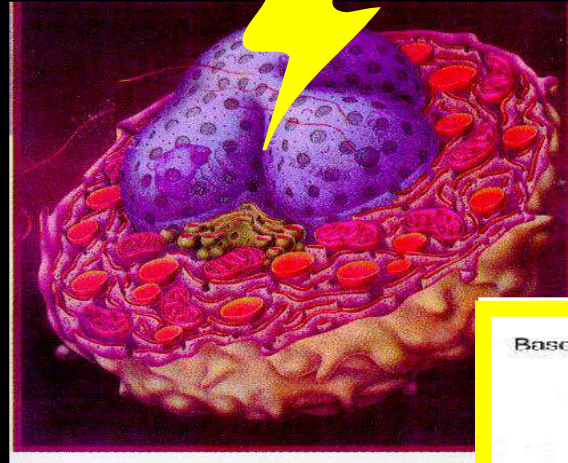




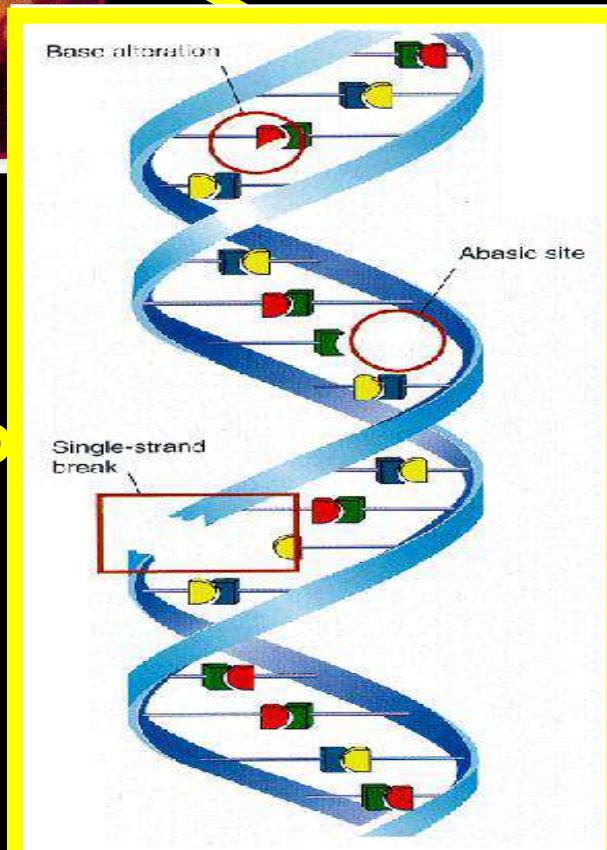
hybrid

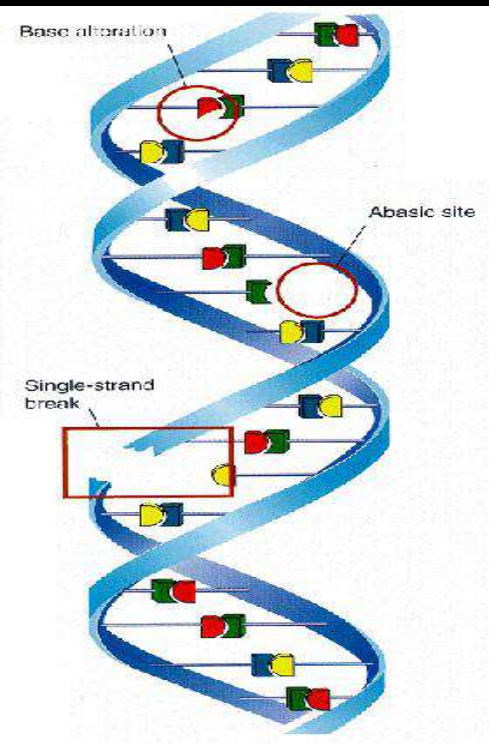
Mutación!





**radiación
interacciona
con el núcleo
de una
célula!**





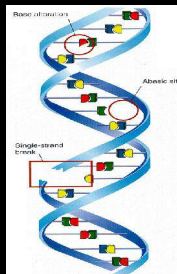
Mutación del ADN



Célula Viable



Célula no-viable



Célula mutada

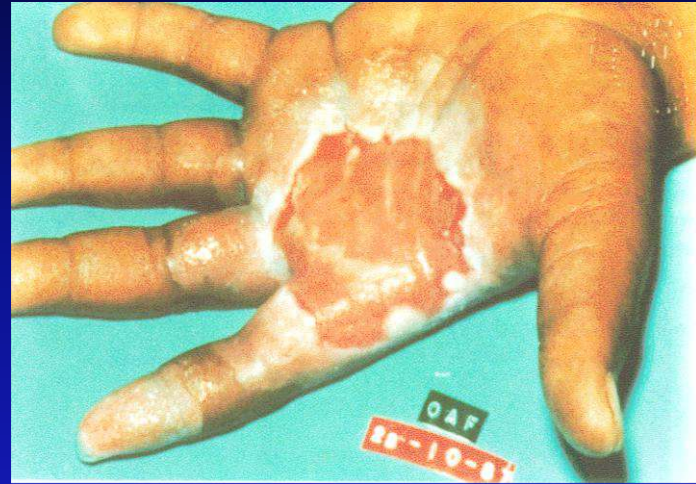
**3) Célula sobrevive
pero mutada**

La célula no es viable: muerte celular



Célula no viable

Efectos determinísticos debidos a abundante muerte celular: quemaduras, y muerte

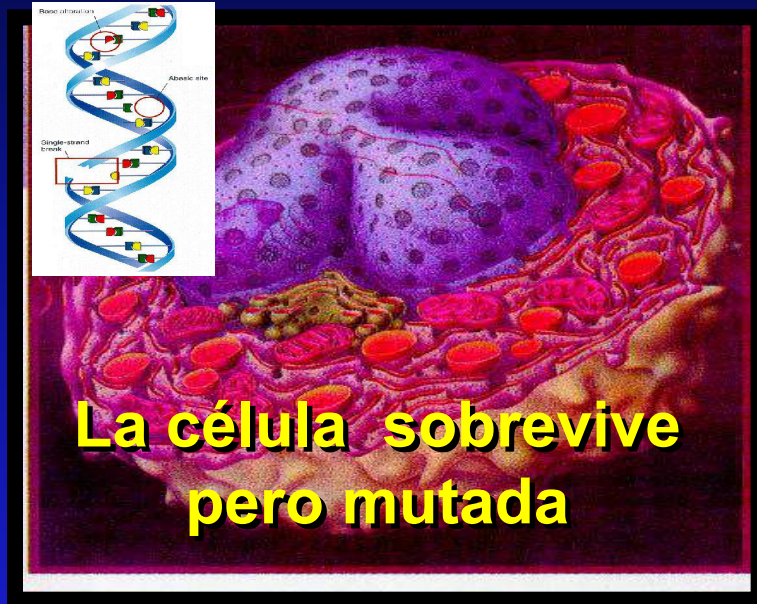


Exposición accidental en la medicina

La radioterapia supone la administración de dosis altas a los pacientes. Por ello, es prioritario prevenir los efectos agudos.



La célula es viable, pero mutada

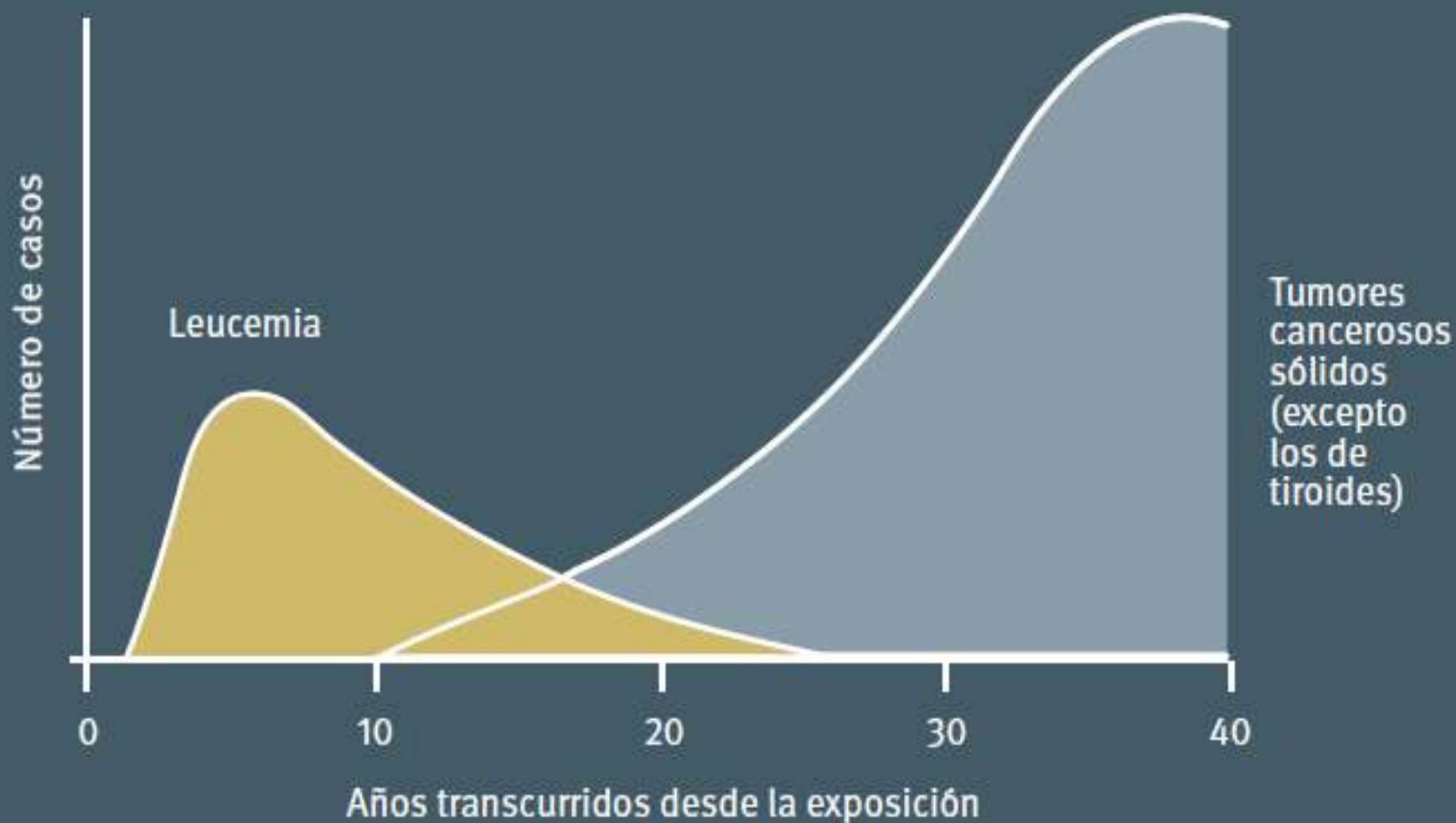


Proceso alterado

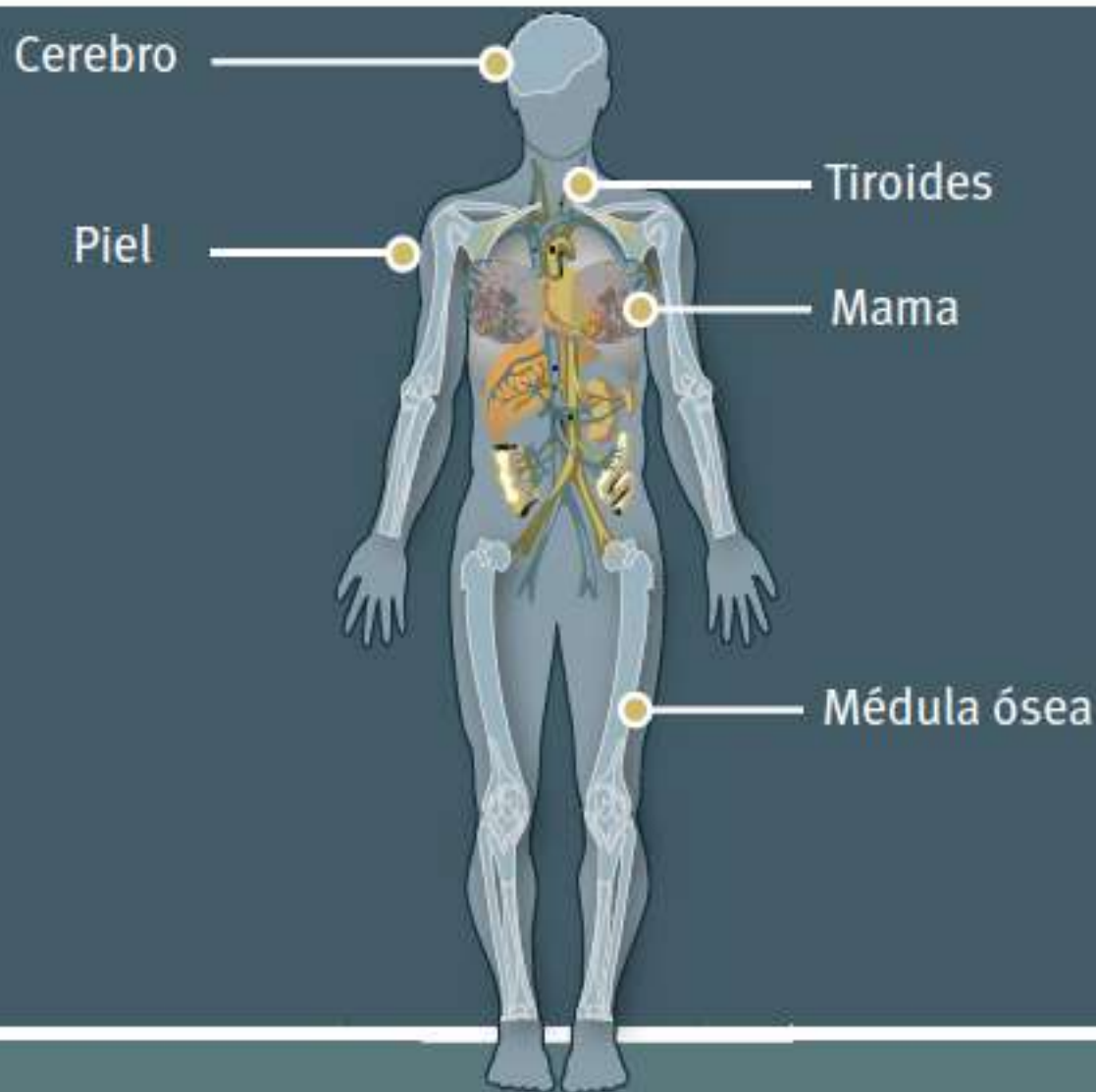
Efectos estocásticos

- **Cancerogénesis**
- **Efectos hereditables**
- **Efectos antenatales**

Aparición de un cáncer tras exposición a radiación

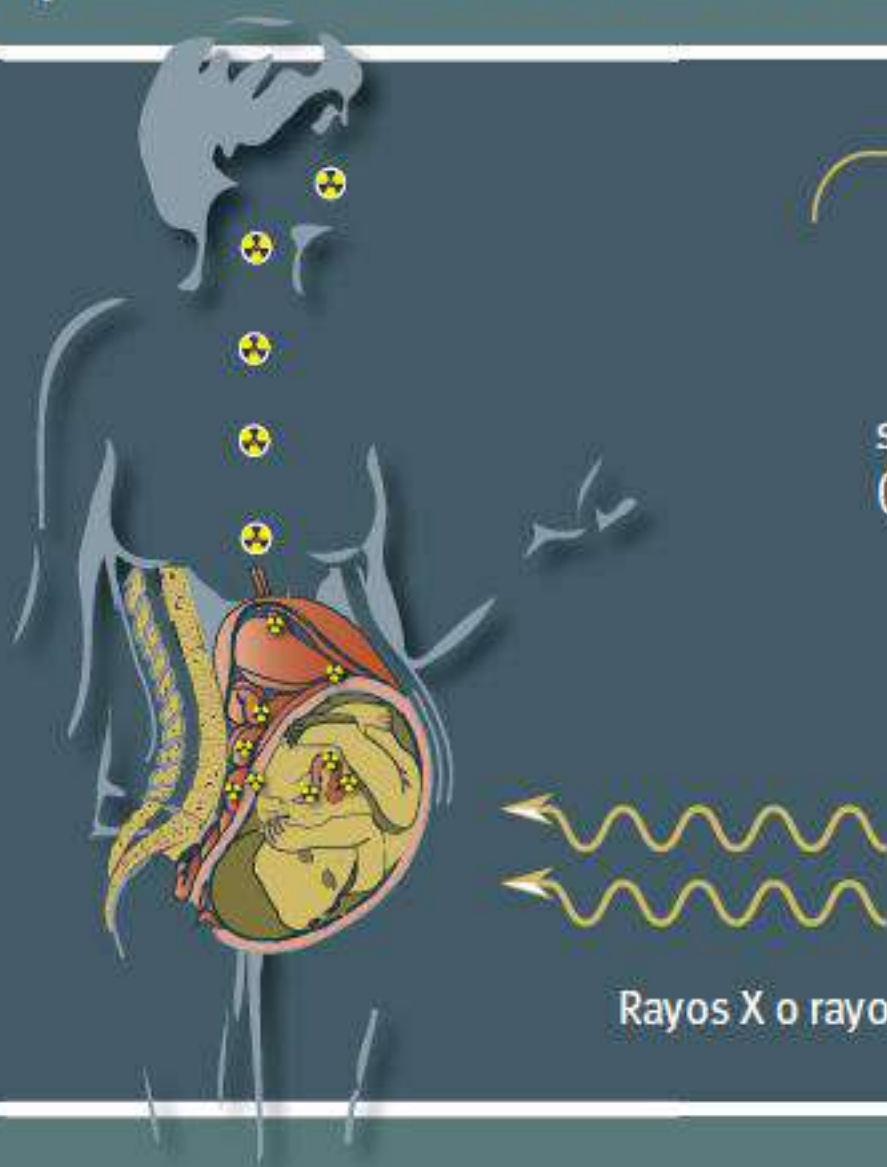


Órganos especialmente radiosensibles de los niños



Los niños y adolescentes menores de 20 años expuestos a radiación tienen alrededor del doble de probabilidades de contraer un **tumor cerebral** que los adultos expuestos a la misma dosis. Se ha observado un riesgo similar de **cáncer de mama** entre las niñas y adolescentes menores de 20 años expuestas a radiación.

Vías de exposición de los embriones a radiación

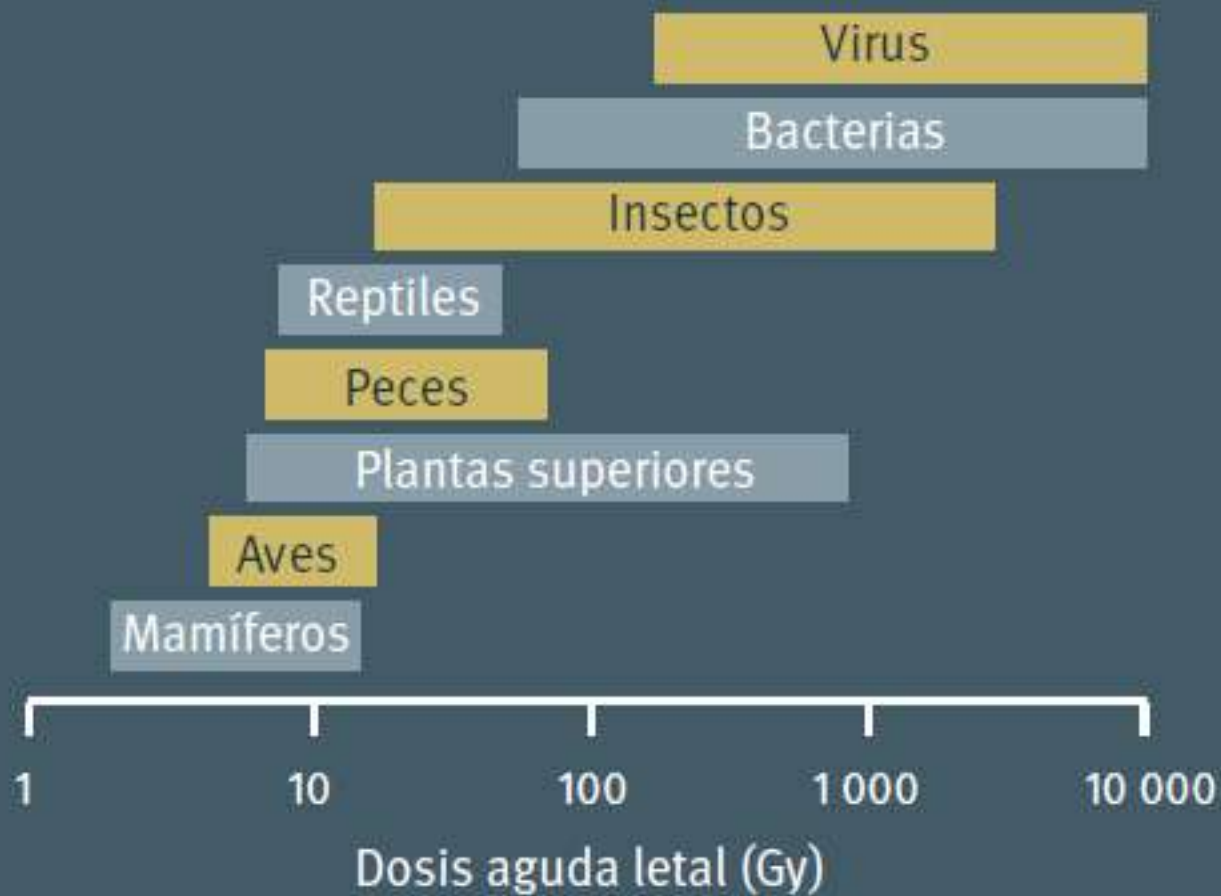


Exposición interna
debida a la ingestión de
radiofármacos o alimentos
sólidos y líquidos radiactivos
(contaminados) por la madre.

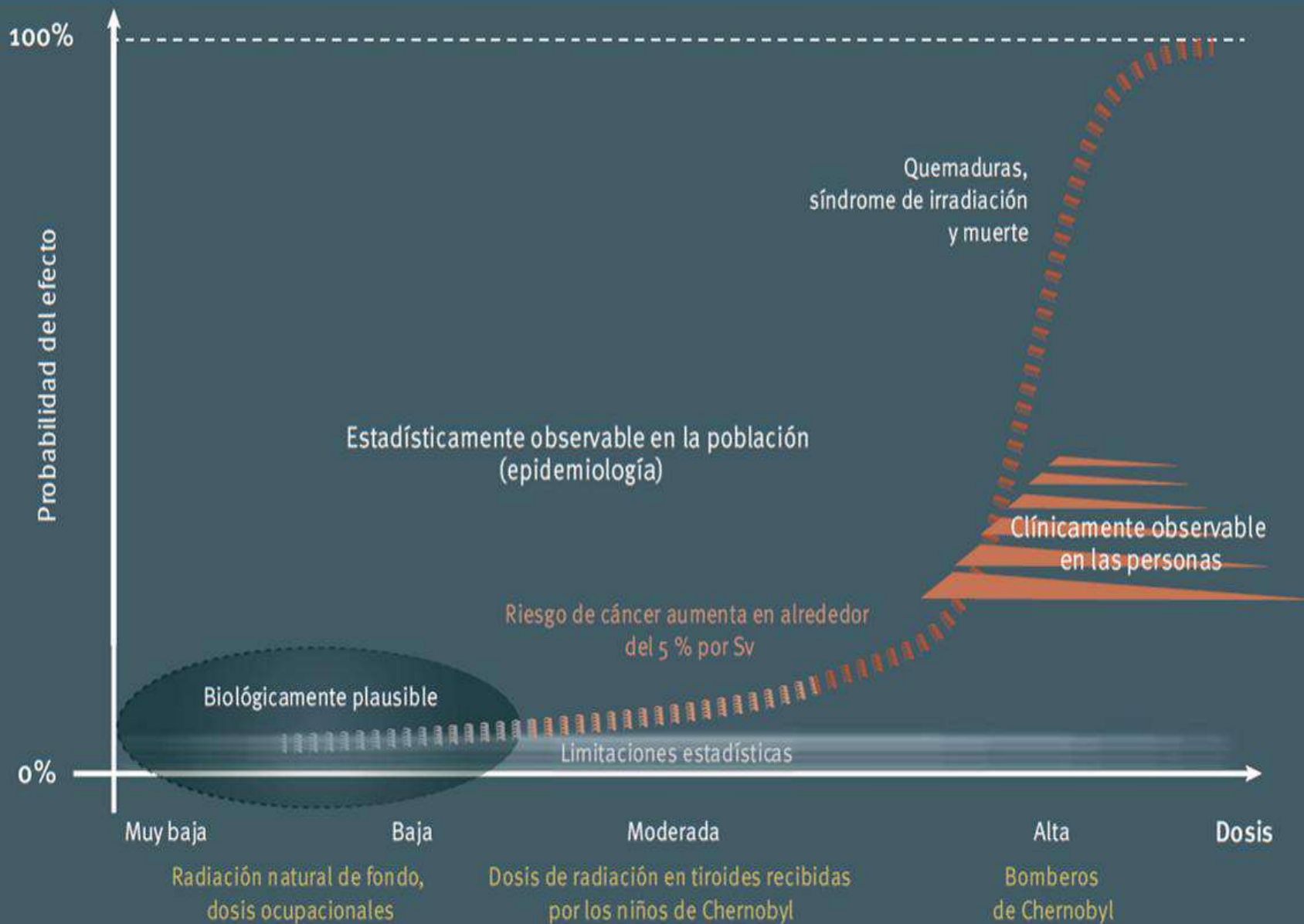
Vía externa
por exposición de la madre
a rayos X o rayos gamma.

Rayos X o rayos gamma

Rangos de las dosis agudas letales para algunos animales y plantas



Relación entre las dosis de radiación y los efectos en la salud



Relación entre las dosis de radiación y los efectos en la salud



**¿Cómo nos
protegemos de la
radiación?**

**Nos protegemos con un
régimen internacional
intergubernamental de
protección**

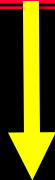
Epistemología

Método, validez y alcance del conocimiento científico sobre la radiación y sus efectos



Paradigma

Modelo conceptual para proteger contra la radiación



Régimen Global

Establecimiento de estándares internacional y provisiones para su aplicación global



RÉGIMEN INTERNACIONAL DE SEGURIDAD

- ✓ **CONVENCIONES VINCULANTES**
- ✓ **ESTÁNDARES INTERNACIONALES**
- ✓ **PROVISIONES PARA SU APLICACIÓN**

Funciones estatutarias del OIEA



```
graph TD; A["Funciones estatutarias  
del OIEA"] --> B["establecer  
estándares"]; A --> C["proveer para su  
aplicación"]; A --> D["servir convenciones internacionales"];
```

The diagram is a flowchart with a central vertical line. From the top box, a horizontal line branches out to the left and right, with arrows pointing down to the two side boxes. A third arrow points straight down from the central vertical line to the bottom box.

***establecer
estándares***

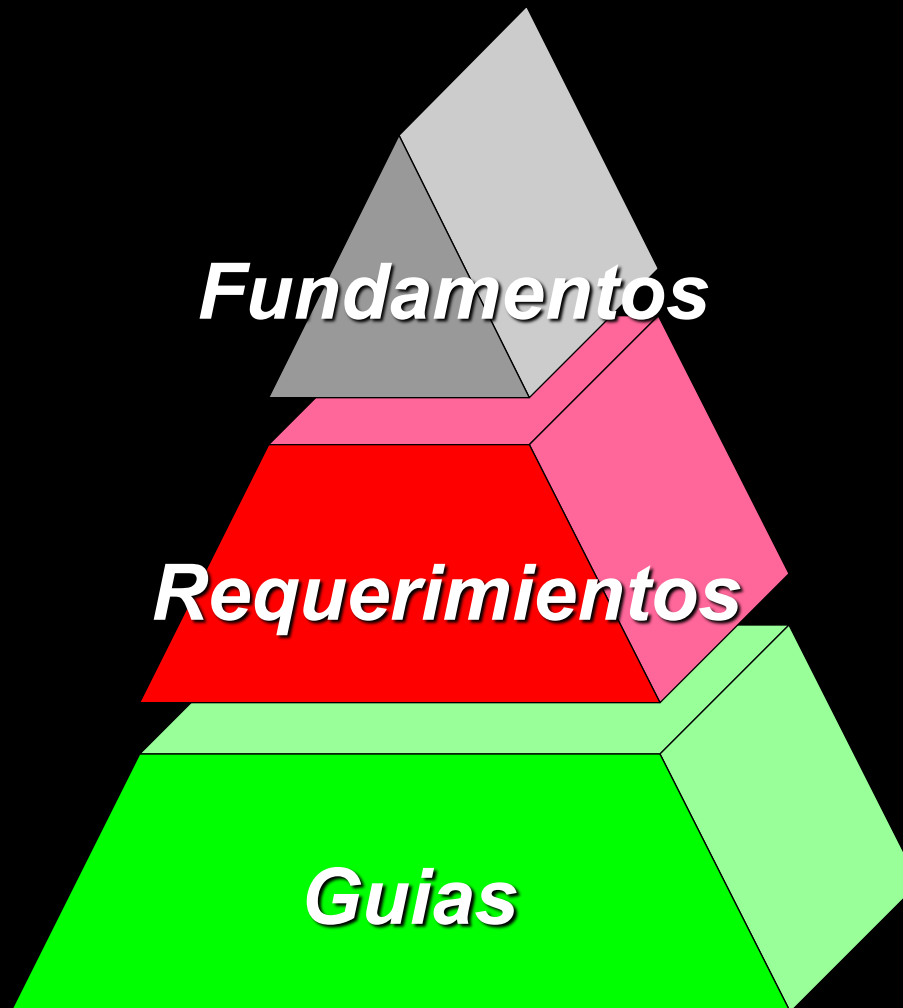
***proveer para su
aplicación***

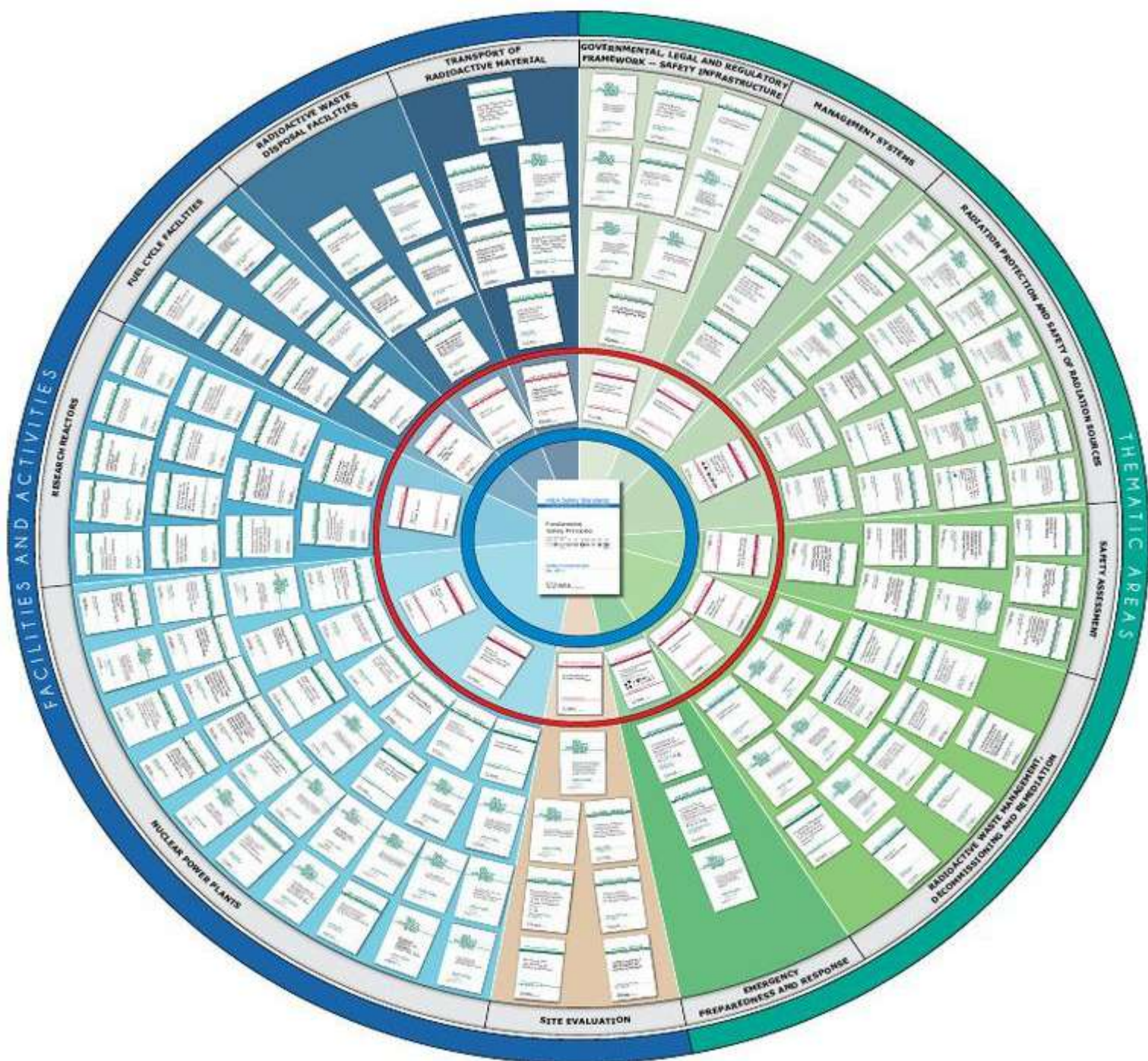
servir convenciones internacionales

**La Normativa Internacional
es establecida por el OIEA y
coptrocinada por:**

- **la Comunidad Europea,**
- **la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO),**
- **El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)**
- **la Organización Internacional del Trabajo (OIT),**
- **la Organización Marítima Internacional (OMI),**
- **la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE),**
- **la Organización Panamericana de la Salud (OPS),**
- **el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y**
- **la Organización Mundial de la Salud (OMS)**

Jerarquía de las Normas





Provisiones para la aplicación de la normativa internacional



Primer elemento del paradigma

**Principios fundamentales de
protección contra las radiaciones
y
sus bases éticas**

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Principios fundamentales de seguridad

Con el patrocinio conjunto de

EURATOM

FAO

OIEA

OIT

OMI

AEN/OCDE

OPS

PNUMA

OMS



IAEA

WHO

Nociones fundamentales de seguridad

No. SF-1



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Principios Fundamentales

- Principio de **justificación**
- Principio de **optimización** de la protección
- Principio de **limitación** de dosis individuales
- Principio de la **compromiso** hacia de las generaciones futuras y el **medio ambiente**

Teleologica

*“El fin justifica
los medios”*

Utilitaria

*“El mayor beneficio para
la mayor cantidad
de personas”*

Doctrinas éticas fundamentales y sus aforismos

Deontologica

*“No hagas a tu prójimo
lo que no quieres que
te hagan a ti”*

Areté (ἀρετή)

*“La virtud está en hacer
bien que no va a ser
correspondido”*

Justificación
↔
Teleología

Optimización
↔
Utilidad

**Ética
de la
Protección**

Limitación
↔
Deontología

Futuro
↔
Areté (ἀρετή)

Segundo elemento del paradigma

**Situaciones
de
Exposición**

- **Planeadas**
- **Existentes** (que están, '*extant*')
 - **Emergentes**

Tercer elemento del paradigma

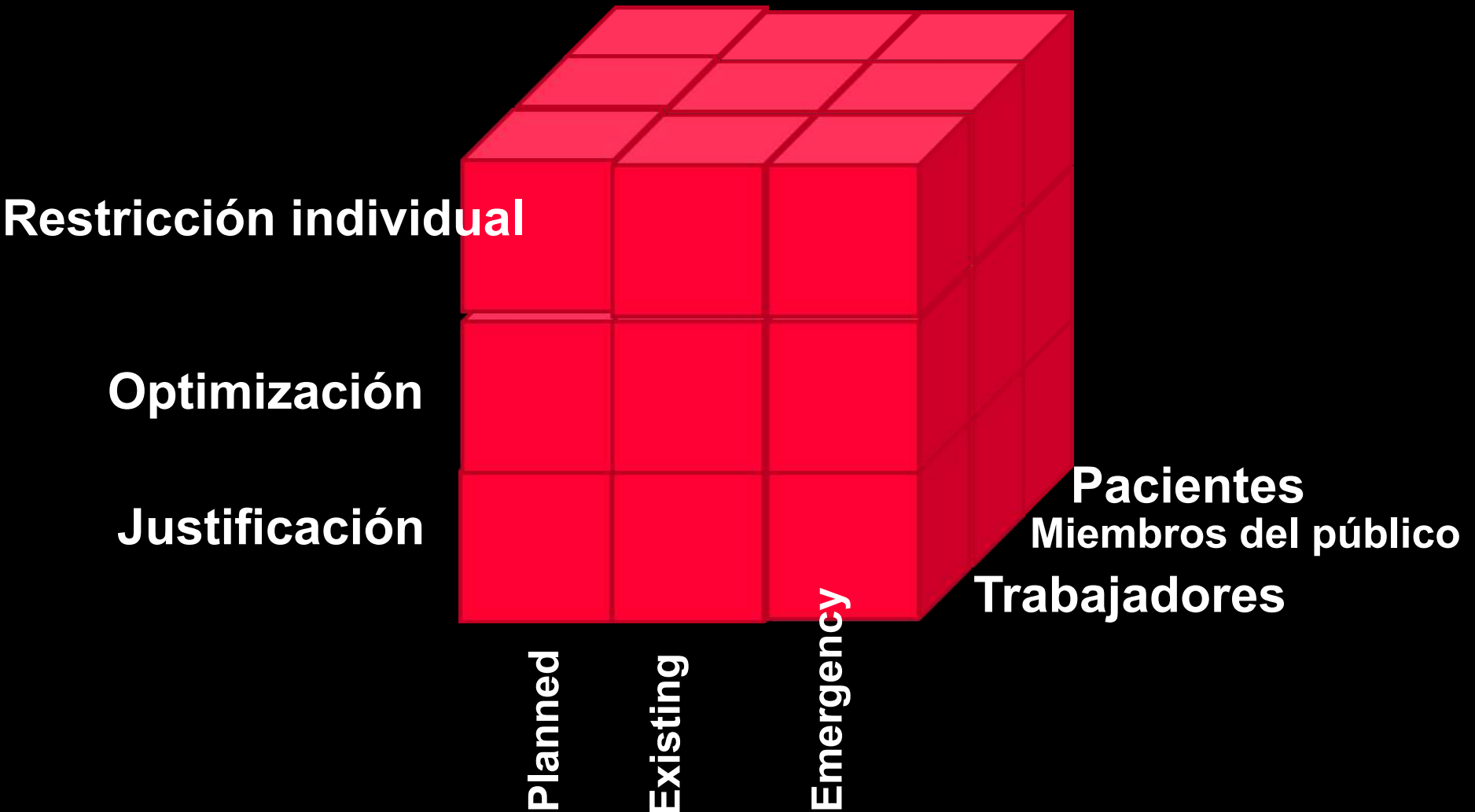
Categorías de exposición

3 sistemas

homogeneos, coherentes y consistentes....pero distintos

- **Trabajadores**
- **Público**
- **Pacientes**

Elementos del Paradigma



SIEVERT AWARD

(El 'Nobel' de la protección radiológica)

**Otorgado cada cuatro años por los
profesionales del mundo agrupados en la**

International Radiation Protection Association

Sievert Awards

- **2024** Dr. María Pérez Argentina
- **2021** Prof. Eliseo Vañó **Spain**
- **2016** Dr. John Boice **USA**
- **2012** Dr. Richard Osborne **Canada**
- **2008** Prof. Christian Streffer **Germany**
- **2004** Dr. Abel Julio Gonzalez Argentina
- **2000** Prof. Dr. Itsuzo Shigematsu **Japan**
- **1996** Dr. Daniel Beninson Argentina
- **1992** Dr. Giovanni Silini **Italy**
- **1988** Prof. Dr. Wolfgang Jacobi **Germany**
- **1984** Sir Edward Pochin **United Kingdom**
- **1980** Dr. Lauriston. S. Taylor **USA**
- **1977** Prof. W.V. Mayneord **United Kingdom**
- **1973** Prof. Bo Lindell **Sweden**

Segunda Parte:
Actividades Militares
que involucran
Exposición a la Radiación

Advertencia

- 1. Mi presentación incluirá solo aquellas actividades militares que involucraron exposición a la radiación en cuya evaluación tuve participación personal.**
- 2. Comprende una pequeña parte del legado total, el que es incognito.**
- 3. Buena parte de la información presentada se refiere a la ex-URSS, no porque su legado haya sido especial sino porque se lo conoce mejor.**

El legado del uso militar de la radiación

Residuos radioactivos provenientes de:

- 1. Abandono de fuentes radioactivas militares**
- 2. 'Pérdidas' de material radioactivo en el mar**
- 3. Accidentes en instalaciones militares**
- 4. Uso de munición convencional de uranio**
- 5. Caída de satélites militares**
- 6. ¡Pérdidas de bombas atómicas!**
- 7. ...y.....¡¡2408 'Experimentos' Nucleares!!**

1.

**Abandono de fuentes radioactivas militares
(poderosas y huérfanas)**

La primera evidencia internacional de fuentes militares abandonadas fue en la República de Georgia.



The Radiological Accident in Lilo

**La primera
evidencia
(9 Octubre 1997)**



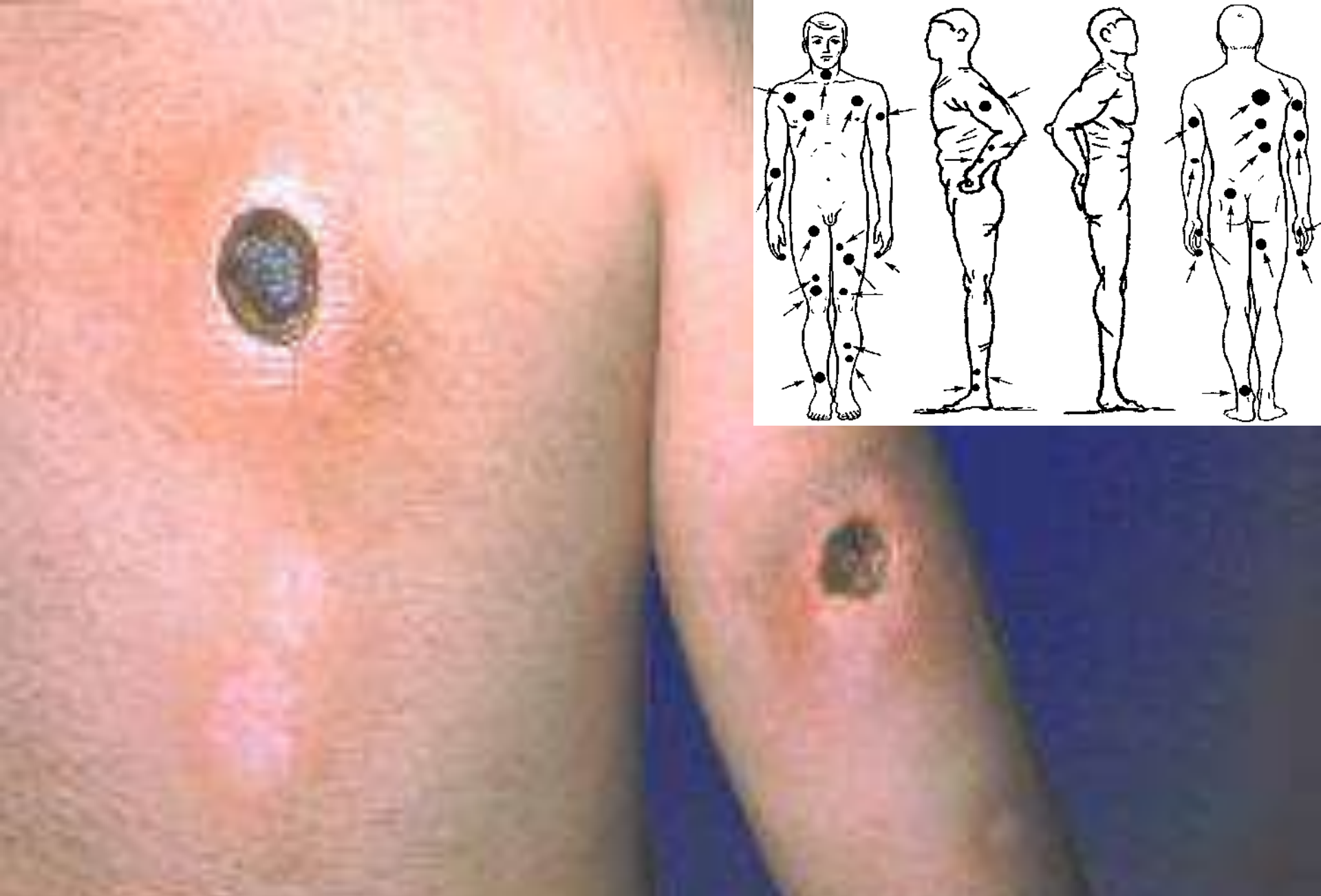


**Ocurrió en un ex cuartel de la URSS, transformado
por Georgia en un centro de entrenamieto**

Aparecieron abandonadas 12 fuentes de cæsium, 1 de cobalto, y 200 de radio.



**Se descubrió
porque 11 jóvenes
estudiantes
presentaron
quemaduras
radioinducidas.**



Las exposiciones fueron muy severas...



**... afortunadamente, se pudo salvar sus vidas
después de un largo tratamiento especializado en
el Instituto Curie y en el Hospital Percy.**

Noviembre 1998

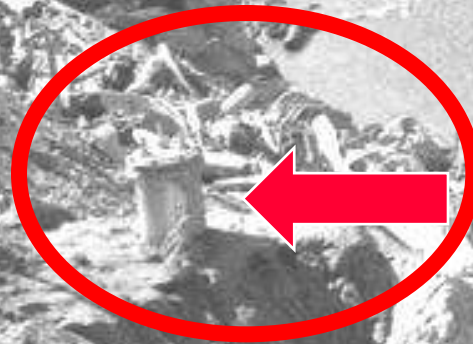
EMERGENCIA EN KHAHISHI

**Primer descubrimiento de
thermo-generadores de electricidad
conteniendo potentes fuentes radioactivas**

**40,000 curies of Sr^{90}
STRONTIUM
38**

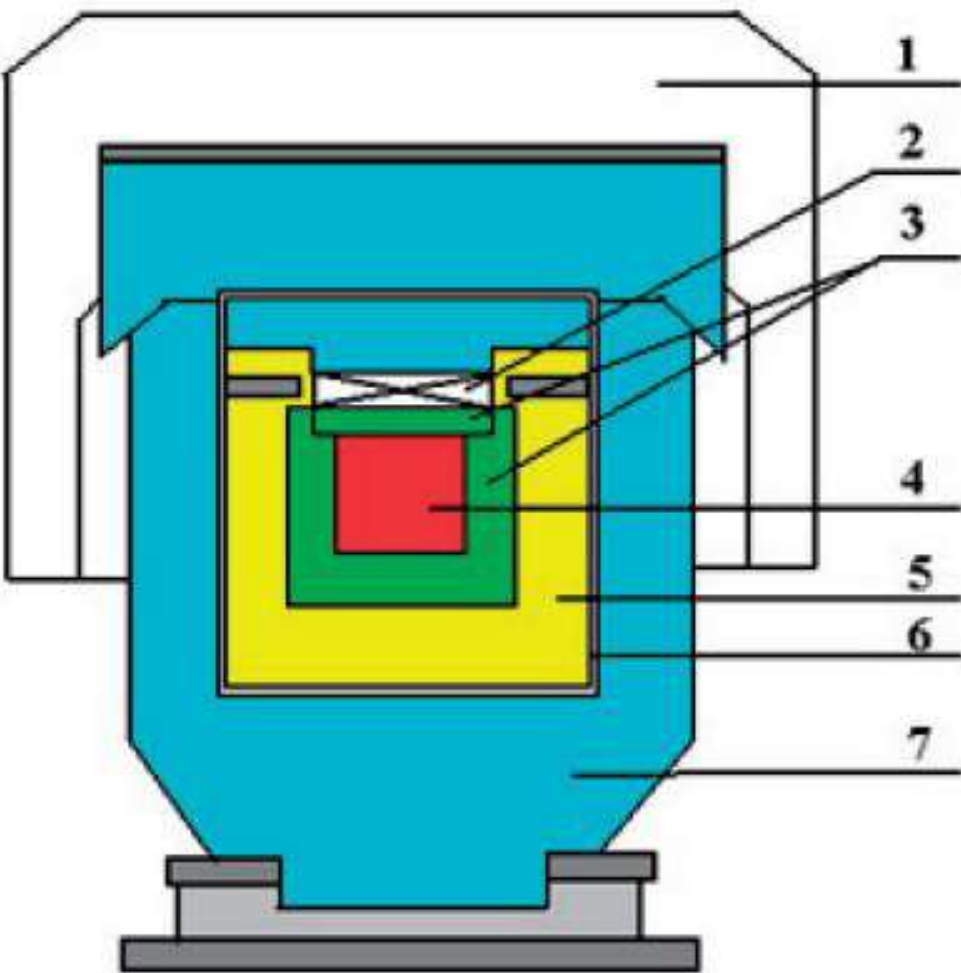
Nivel normal del río

**Río
Ingury**



**Generadores de electricidad
conteniendo poderosas fuentes de Sr-90.**





1. Disipador de calor
2. Termobateria
3. Protección de radiación interna (tungsteno)
4. Fuente de estroncio-90 (calor de radionúclido)
5. Aislamiento de calor
6. Marco
7. Protección de radiación externa

Este tipo de generadores fueron utilizados en varias aplicaciones militares



**por ejemplo, para
alimentar faros de
navegación y equipos
de espionaje en áreas
remotas...**

THE RADIOLOGICAL ACCIDENT IN LIA, GEORGIA



Diciembre 2001

Mapa administrativo del Cáucaso soviético (1957-1991)





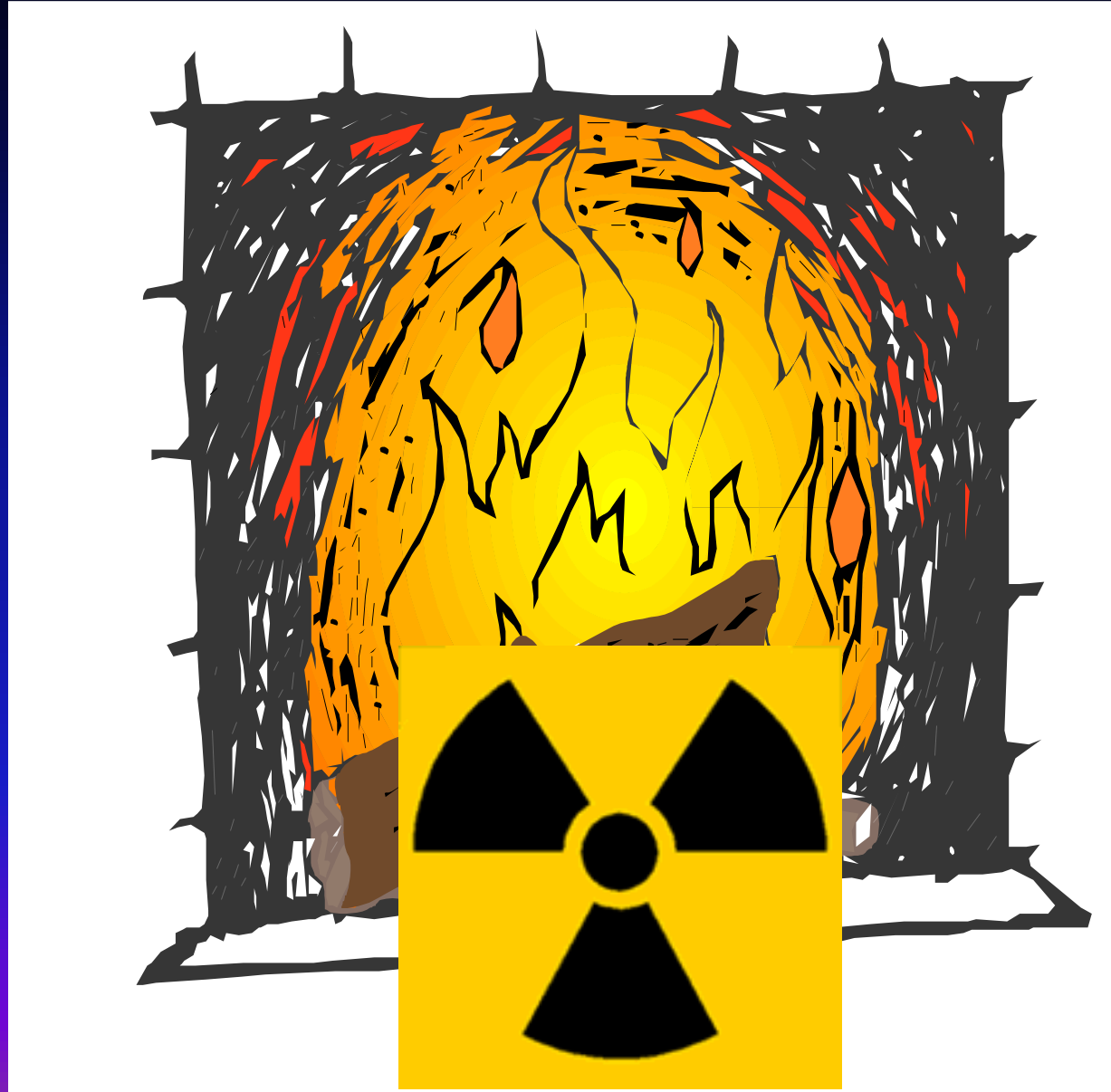
(version oficial)

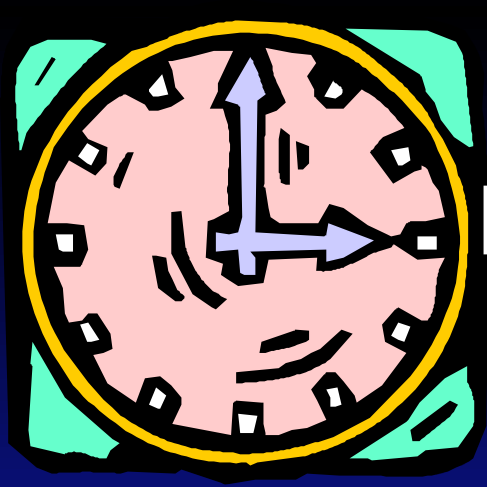
**Un grupo de
leñadores encuentra
2 'objetos calientes'
en un bosque
apartado.**

(Son las fuentes desnudas!)



**Se quedan a
pasar la
noche en el
bosque y
usan los
objetos como
“estufas
personales”.**



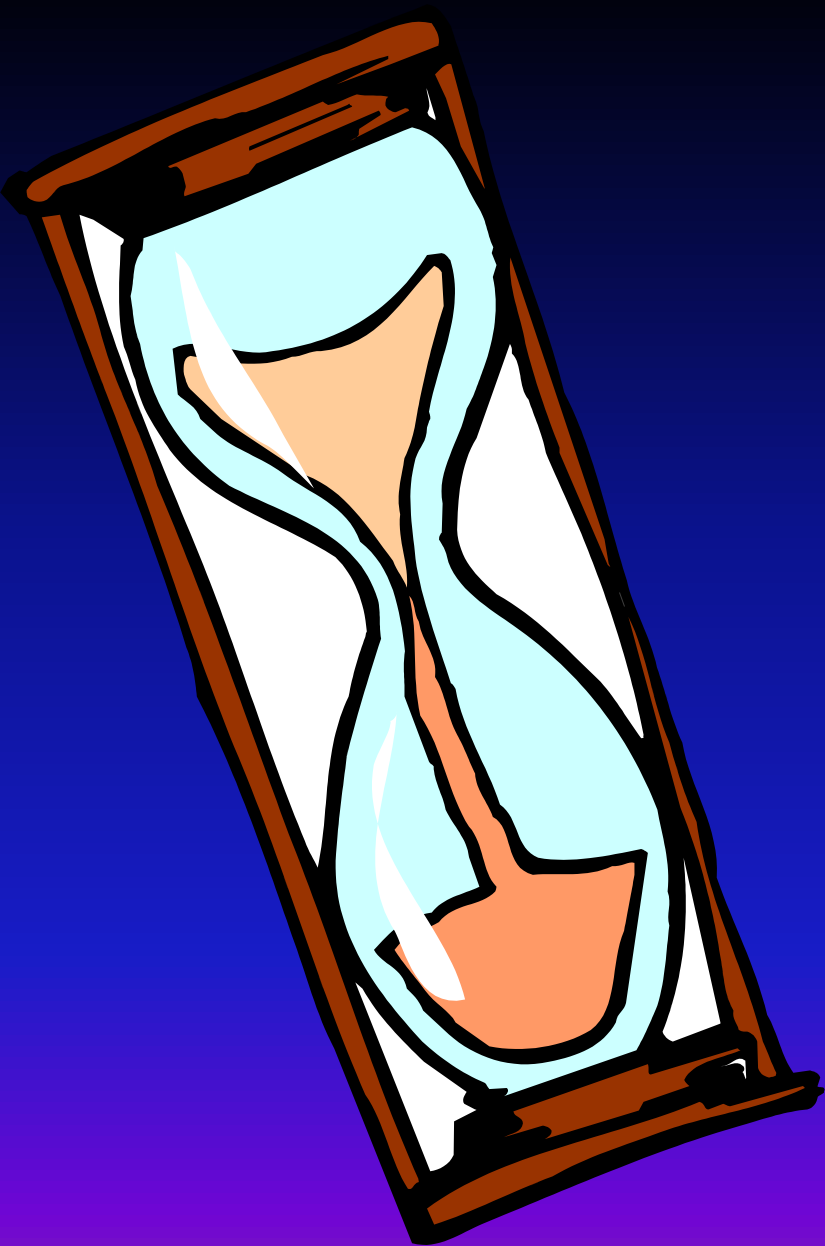


Después de 3 horas:

- **nausea,**
- **migraña,**
- **mareos, y**
- **vómitos.**

Deben ser hospitalizados...





...y...

algunos días

después...



**...desarrollan quemaduras
muy serias...!**



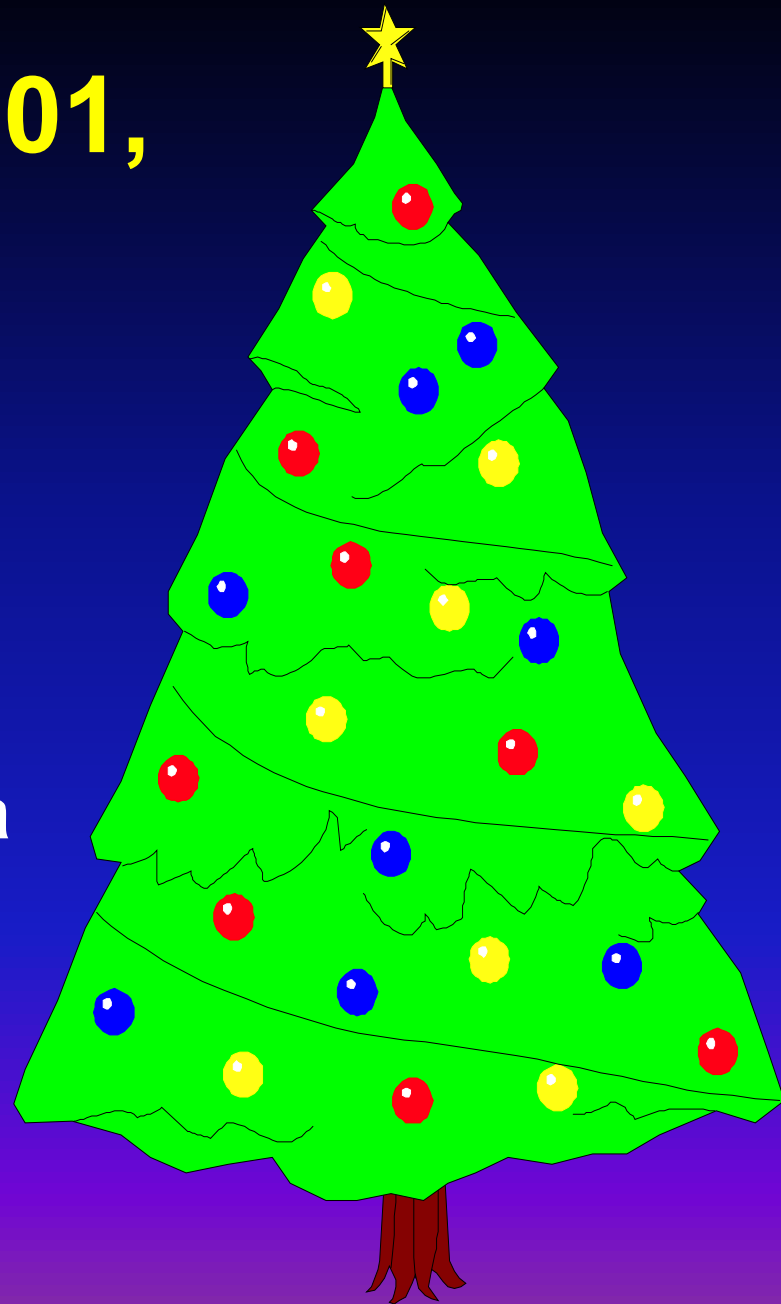
En la nochebuena 2001,

el Centro de Respuesta de

Emergencias del OIEA

recibe información sobre una

posible emergencia.





Ubicación: Zona montañosa remota en el valle del Ingury, cerca de Abkhazia.

El 29 de Diciembre, se encuentran y fotografían las fuentes.





**A partir de estos descubrimientos y
después de muchos esfuerzos
diplomáticos, comenzaron a
aparecer muchas de estas fuentes
en muchos países.**



Centenares de termogeneradores en la zona del Ártico.



También han aparecido en Bielorrusia ...

Y Fueron localizados en Tayikistán

...





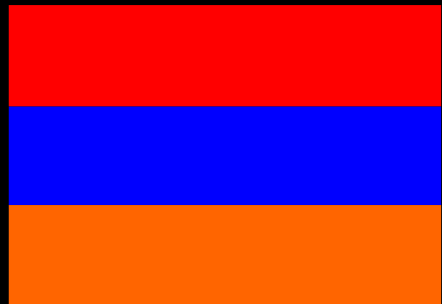
**... perdidos en un edificio
gubernamental abandonado! ...**

... facilmente removibles por el público! ...



... completamente inseguros!...

También aparecieron en ...



Armenia



Estonia



Azerbaiján



Letonia



Kazajstán

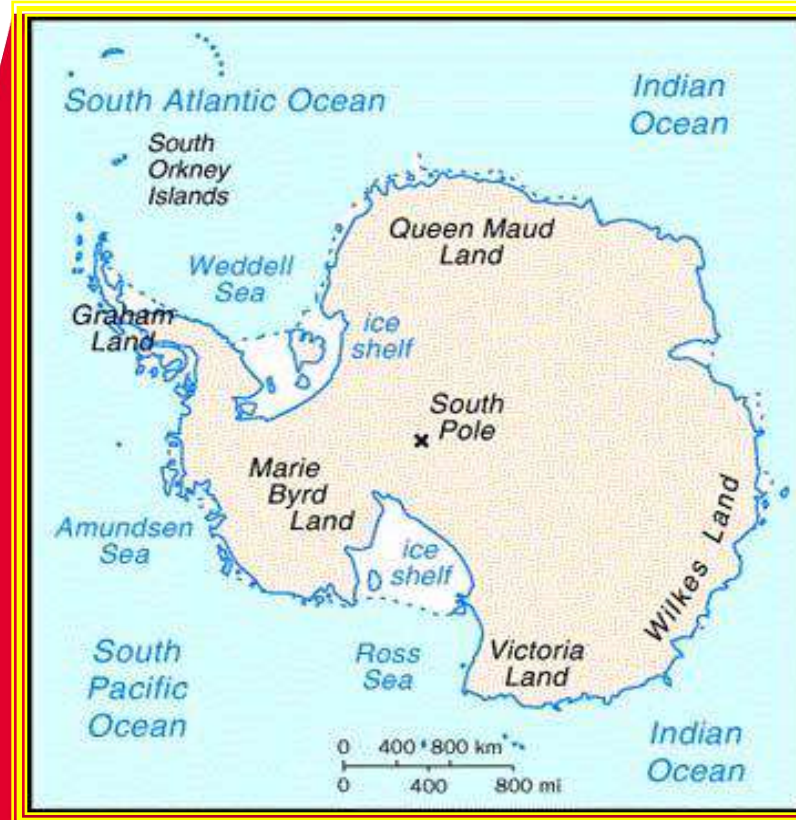


Uzbekistán

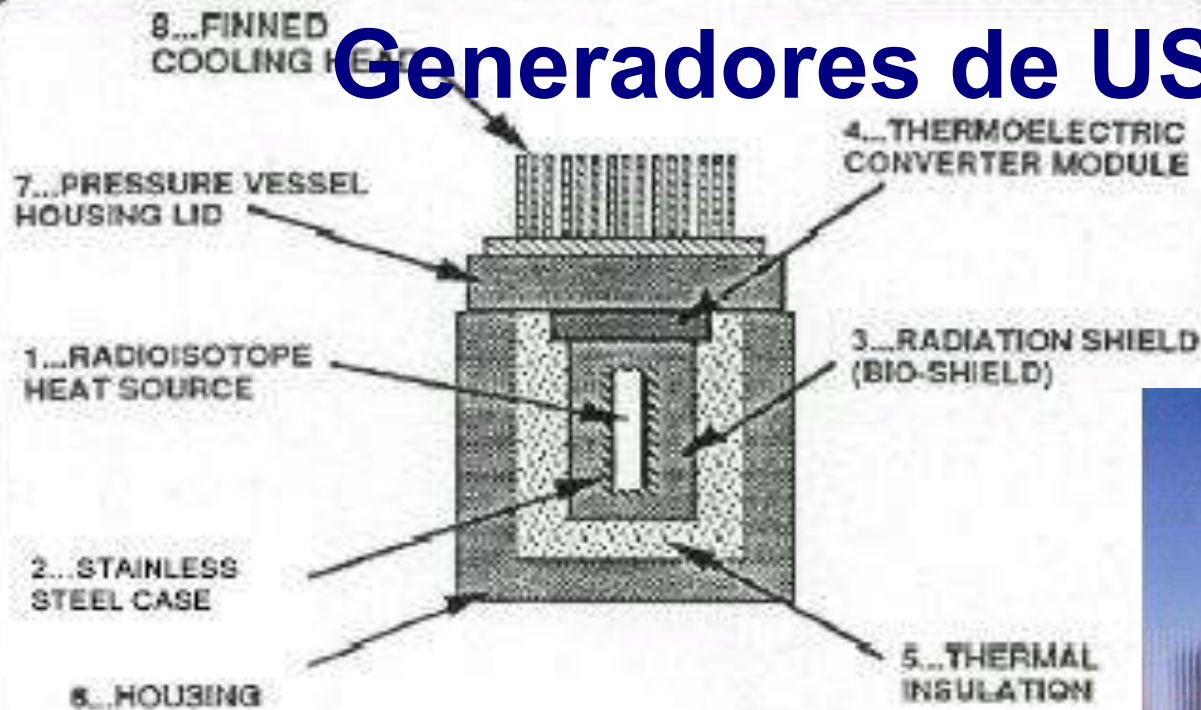
hay generadores en otras partes del mundo!



incluyendo 8 en la
Antártida!!



Generadores de USA



Components of RTGs

**Actividad: 4 - 500,000 Ci
(prom. 50 KCi) de Sr^{90} !**





10 operados por la USAF
están en
Burn Mountain, Alaska.

... otro derivado de la guerra fría

...

... poderosas fuentes de cæsium-137.

- Cada una de 3500 Curie!
- Son de ClCs; un polvo muy dispersable (como el talco!)



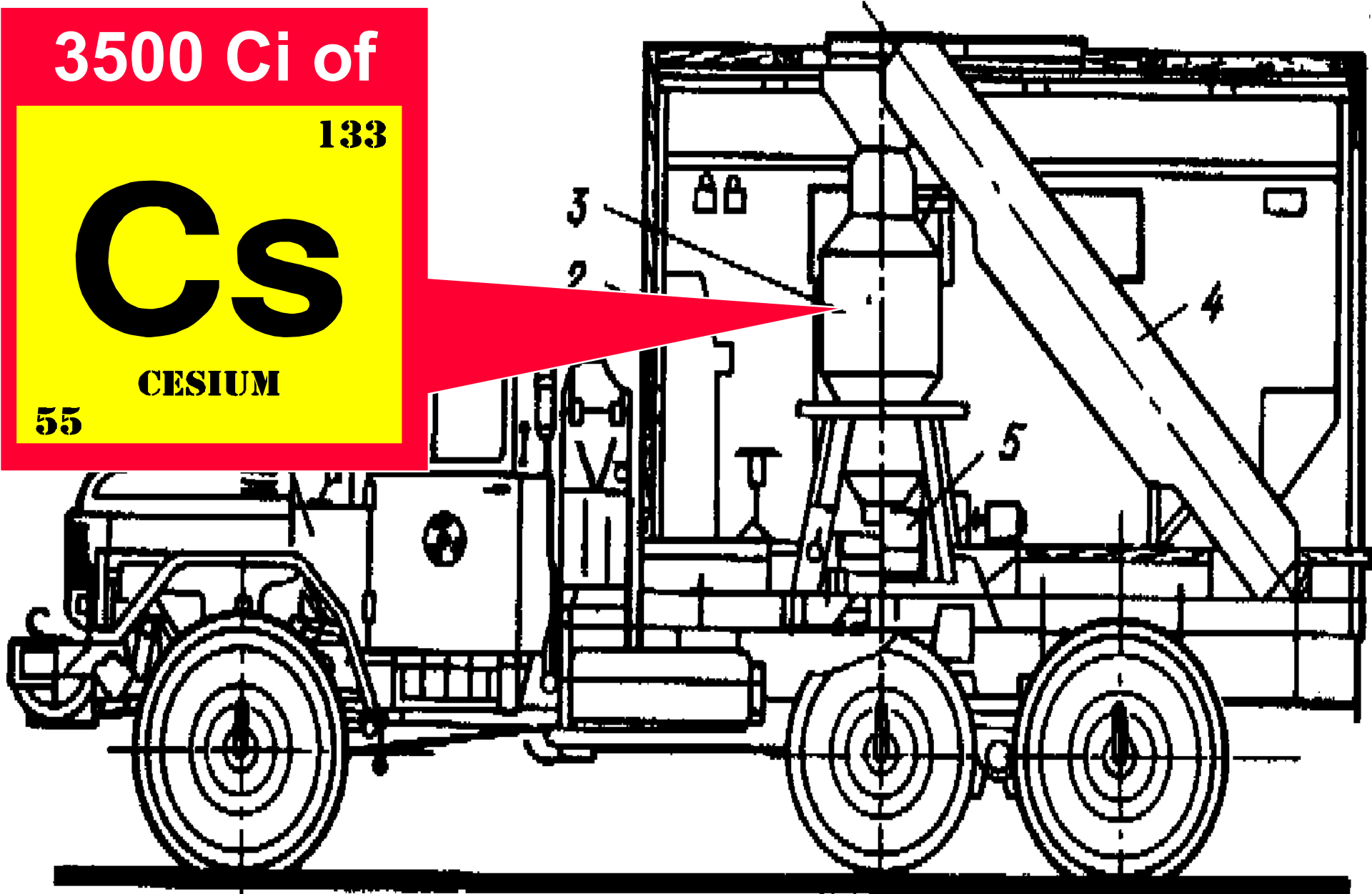
3500 Ci of

133

Cs

CESIUM

55



Originalmente montadas en camiones ...

... y eran utilizadas para asegurar el mantenimiento de cereales en caso de conflicto...

Гамма – Колос
“Espiga- Gamma”



... muchas fueron abandonadas!



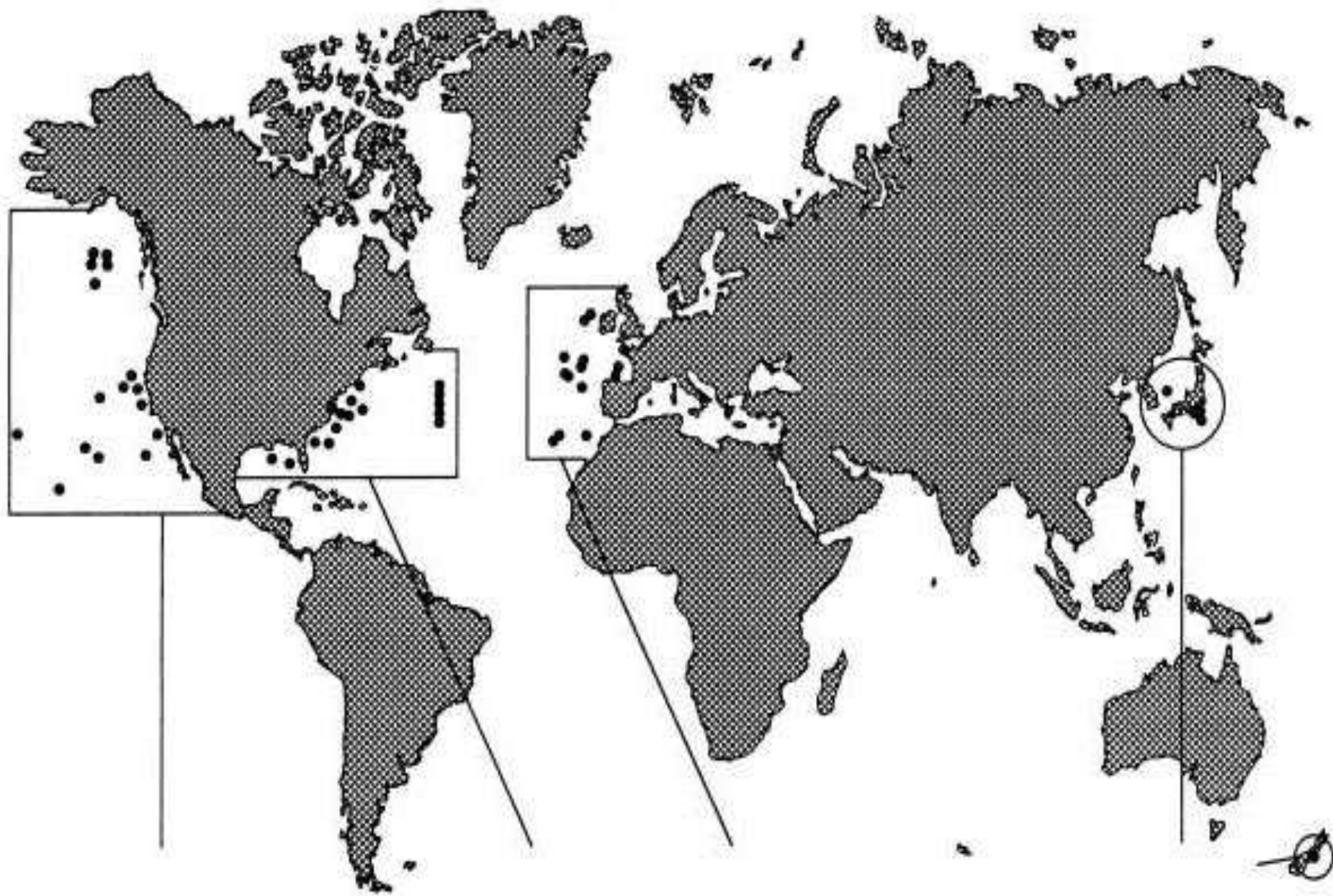
**... como estas en
Moldovia!...**



...o estas en Georgia.

2

**‘Perdidas’ de material
radioactivo en el mar**







RADIOLOGICAL
ASSESSMENT
REPORTS
SERIES

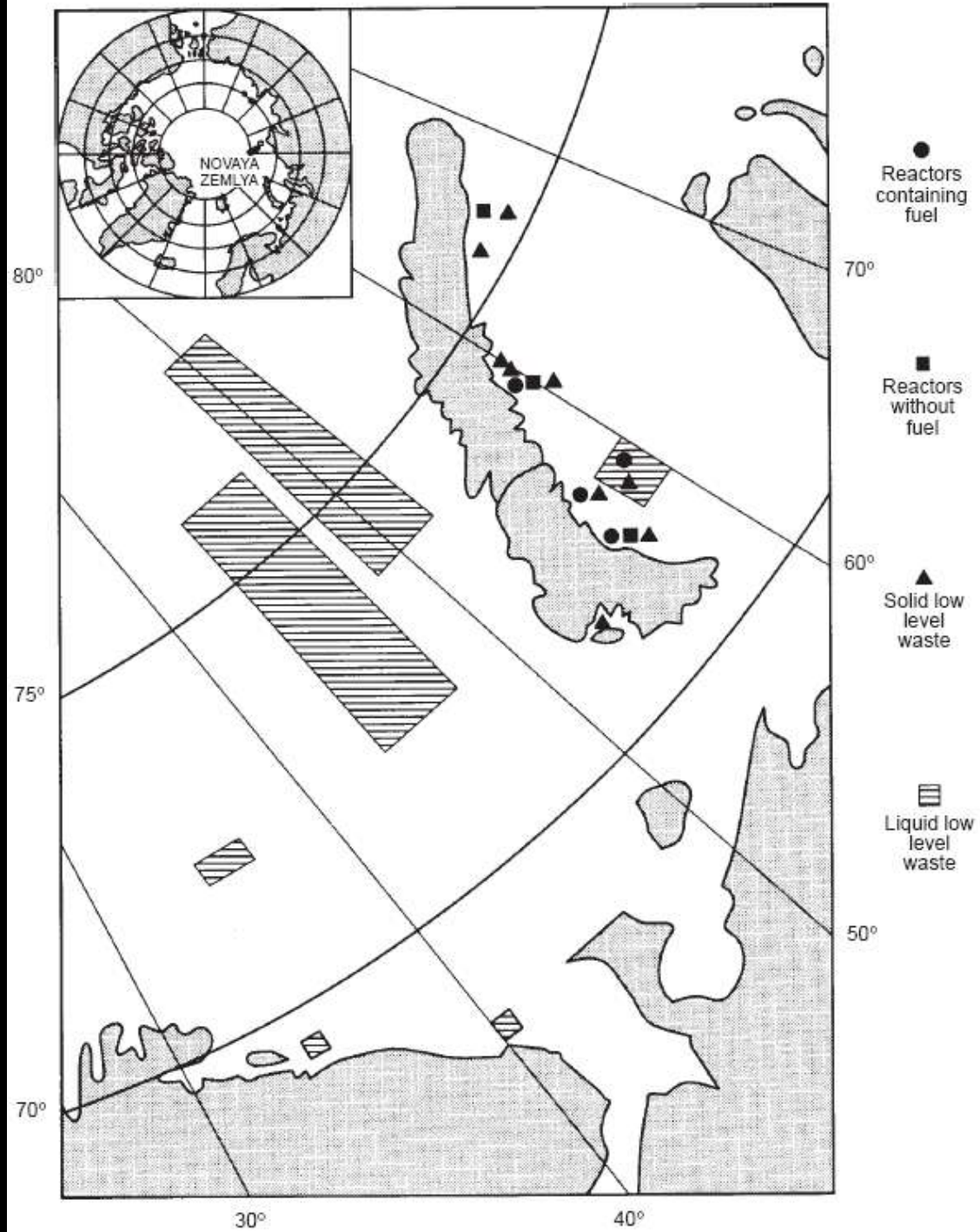
RADIOLOGICAL CONDITIONS OF THE WESTERN KARA SEA:

Assessment of the radiological impact
of the dumping of radioactive waste
in the Arctic Seas



INTERNATIONAL ATOMIC
ENERGY AGENCY

REPORT
ON THE
INTERNATIONAL
ARCTIC SEAS
ASSESSMENT
PROJECT
(IASAP)

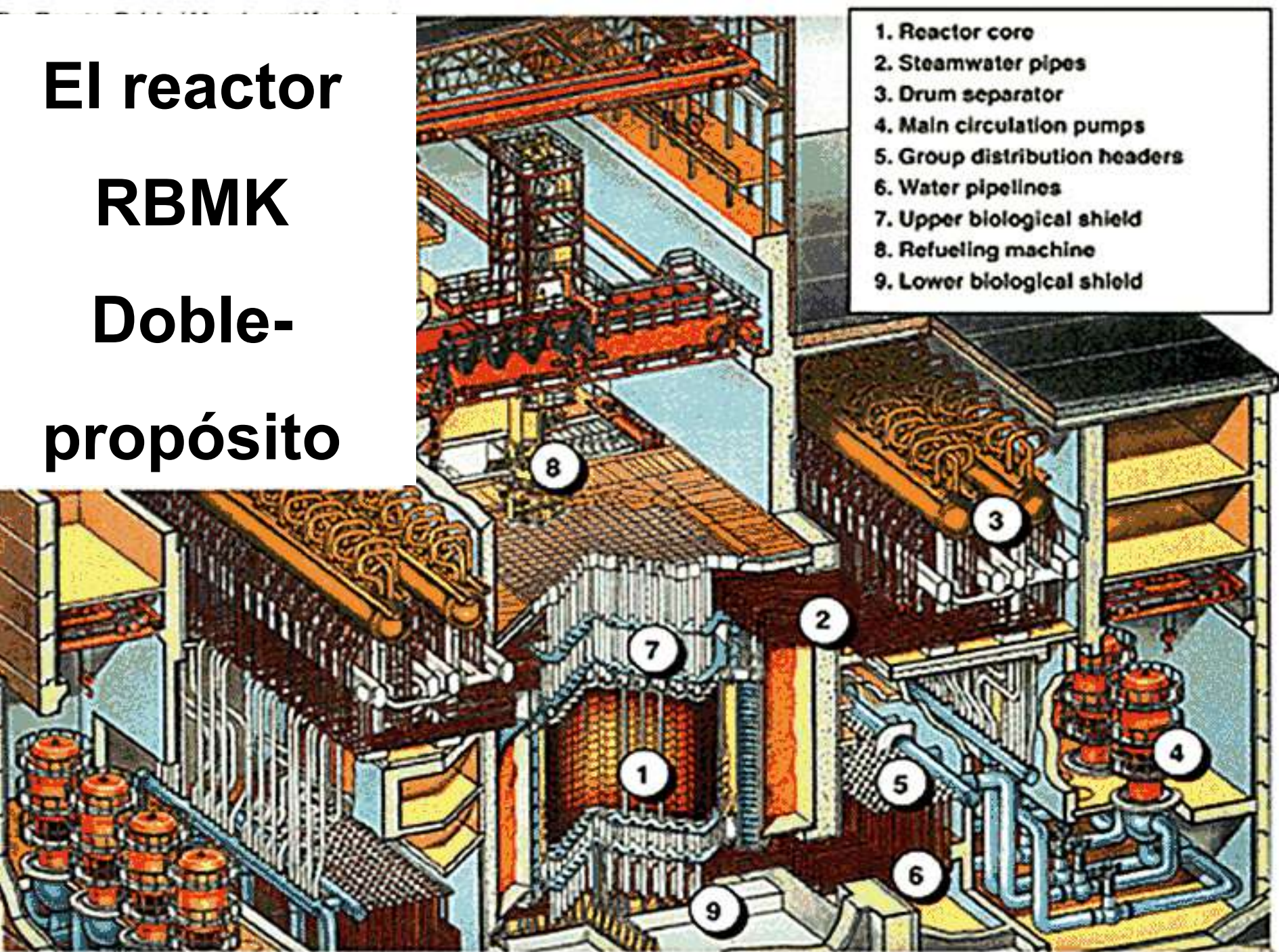


3.

Accidentes en instalaciones militares o de doble uso

Chernobyl

El reactor RBMK Doble- propósito



$1.2 \cdot 10^{19} \text{ Bq}$

^{131}I :

55%, $3,2 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$

$^{134},^{137}\text{Cs}$:

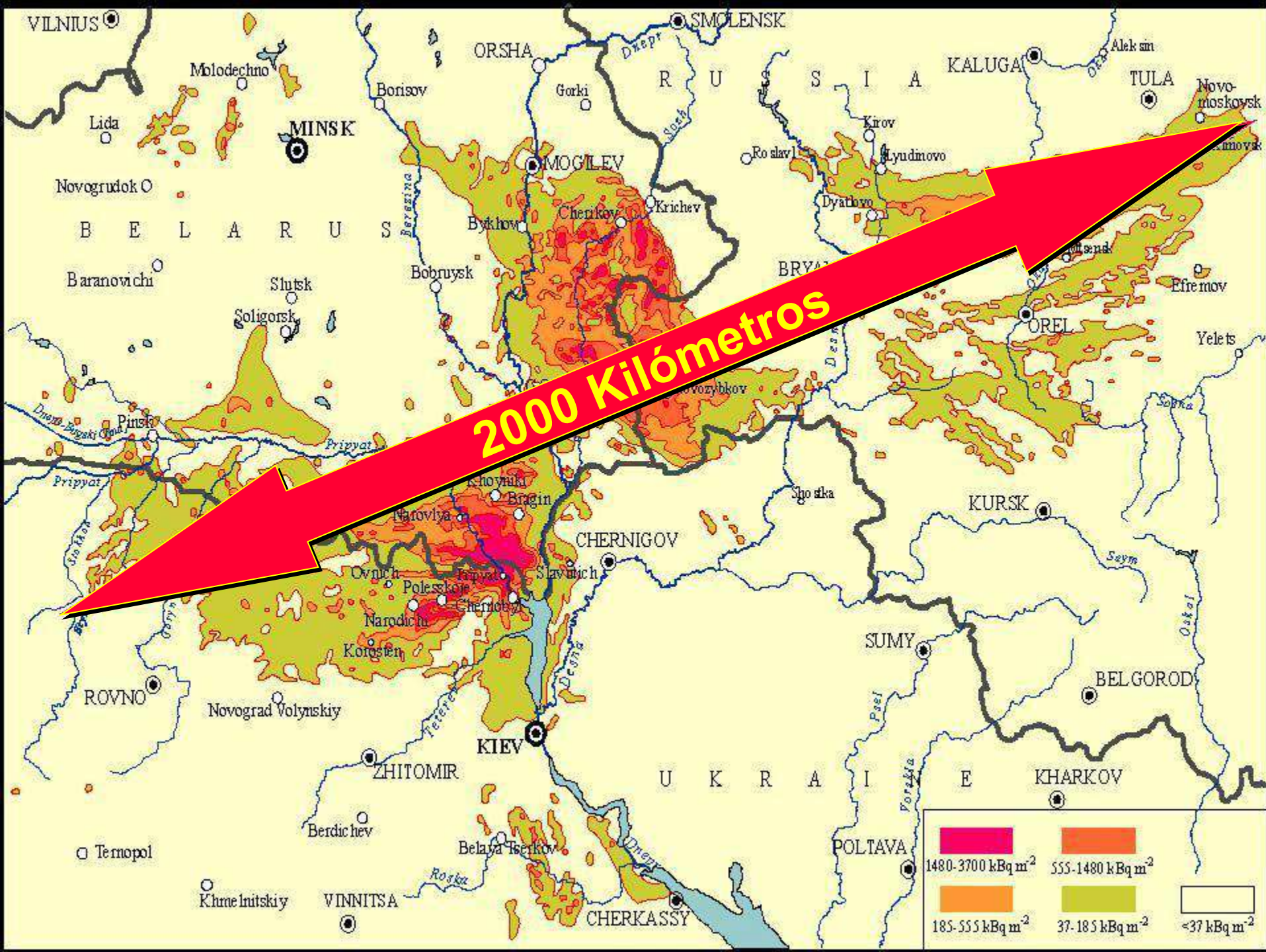
33%, $4,0 \cdot 10^{17} \text{ Bq}$

Noble gases:

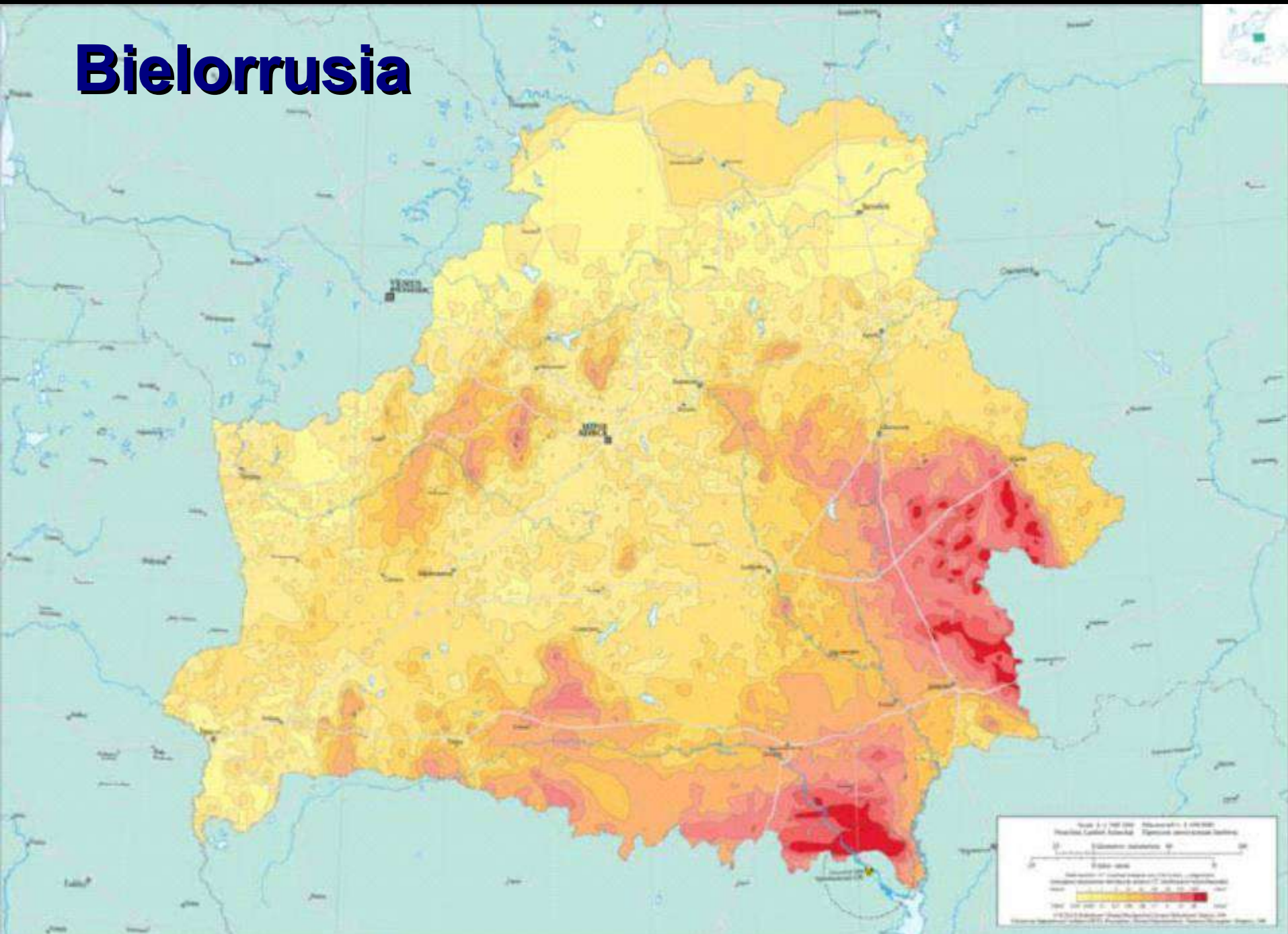
100%, $7,0 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$





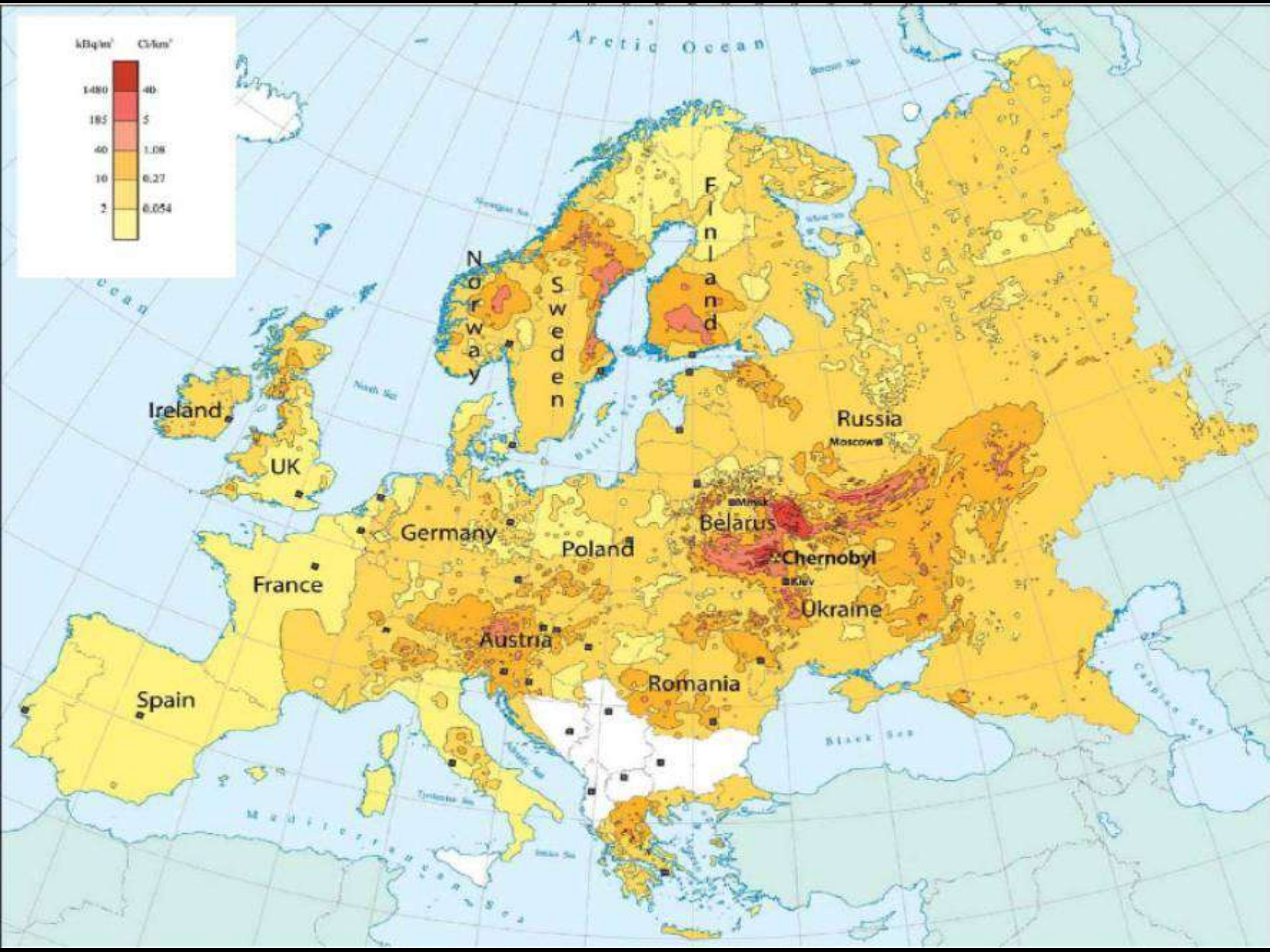


Bielorrusia

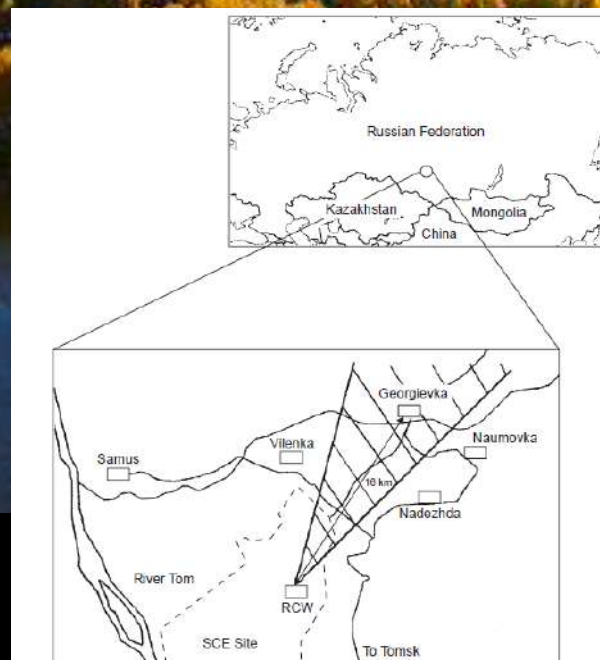


Ucrania

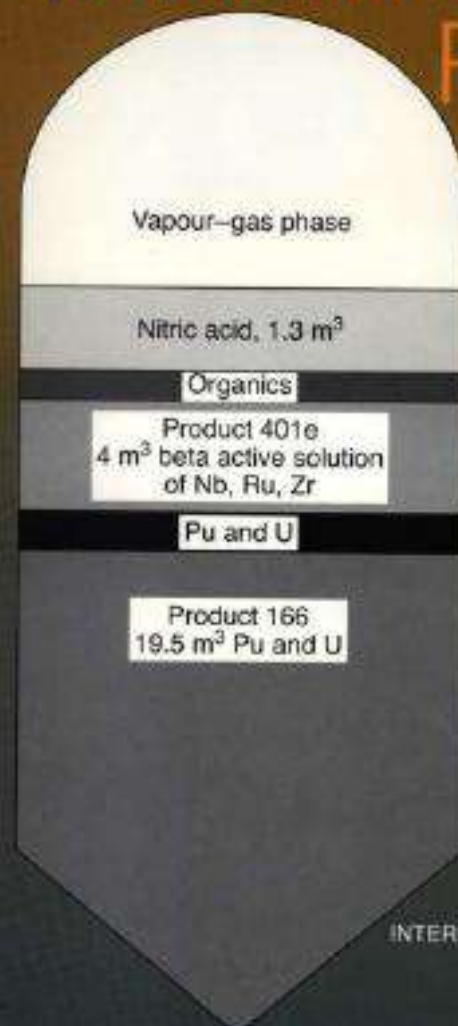




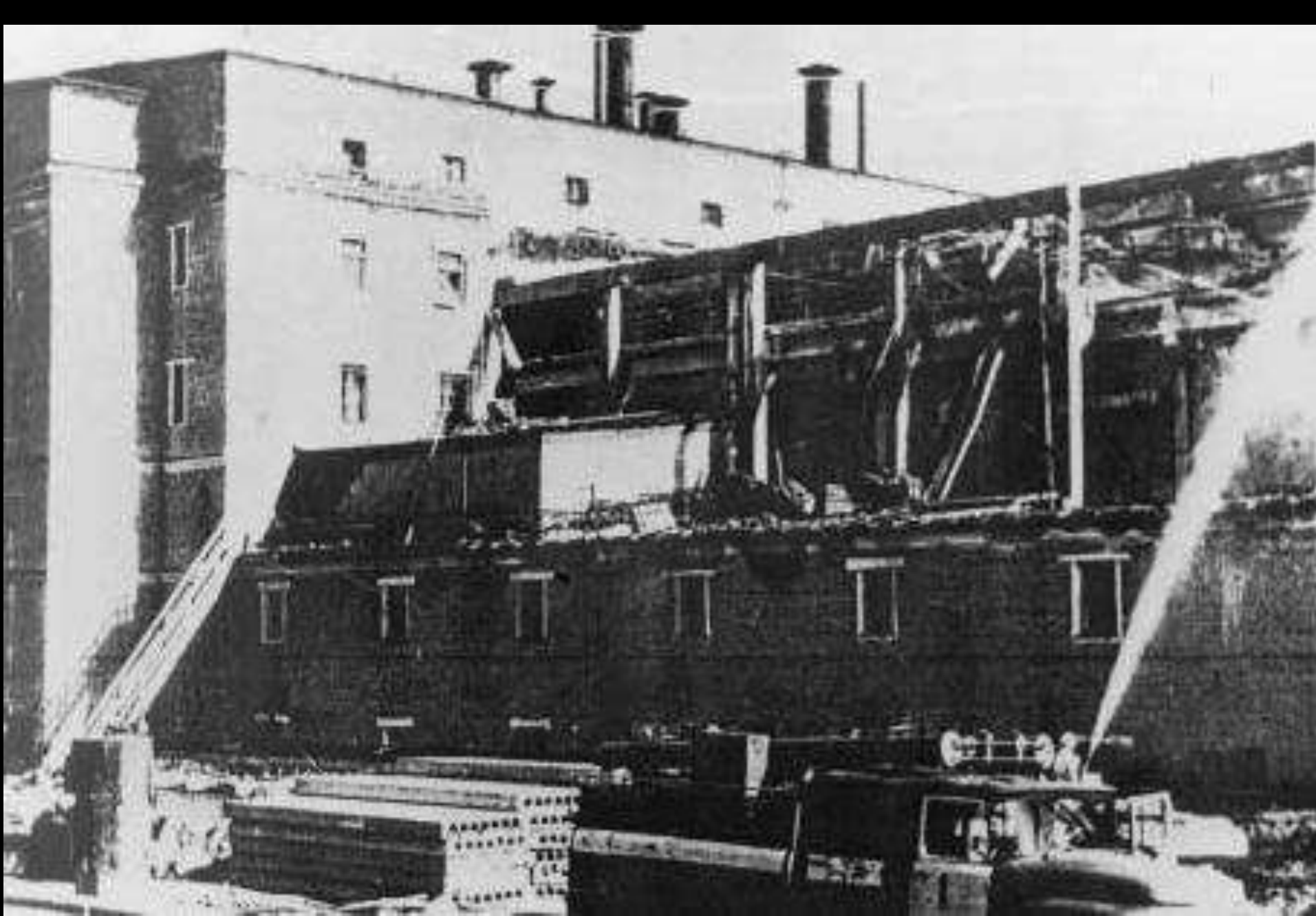
Tomsk



THE RADIOLOGICAL ACCIDENT IN THE REPROCESSING PLANT AT TOMSK



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY



Cheliábinsk



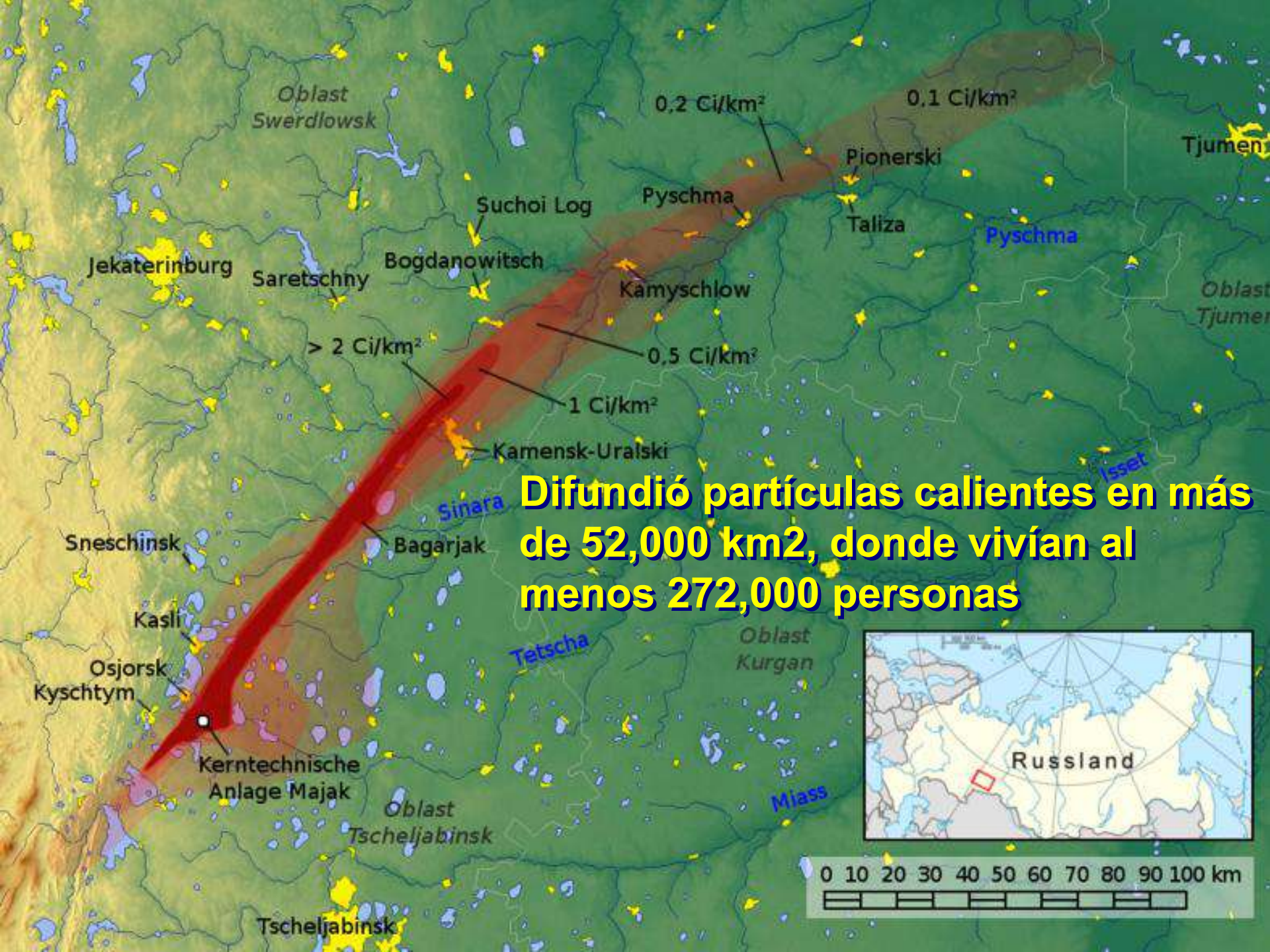


Mayak – Rio Techa





Accidente de Kyshtym



Difundió partículas calientes en más de 52,000 km², donde vivían al menos 272,000 personas

4.

Uso de munición de uranio

M829A1

DEPLETED
URANIUM
PENETRATOR

ALUMINUM
SABOT

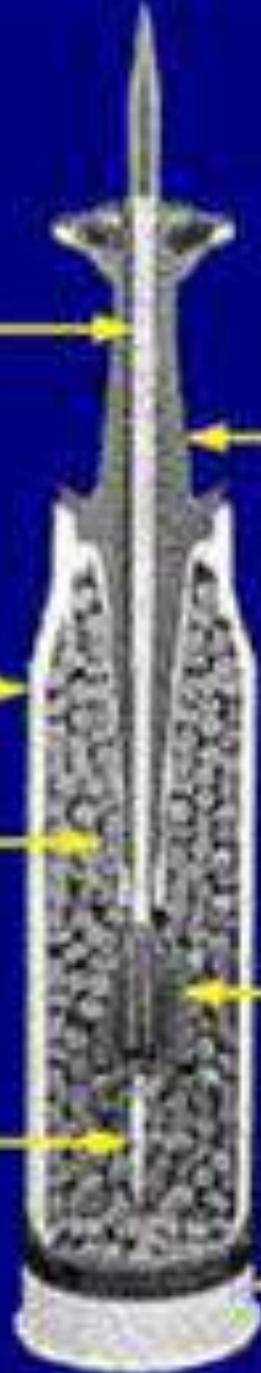
COMBUSTIBLE
CARTRIDGE
CASE

JA2
PROPELLANT

ALUMINUM
FIN

M129
PRIMER

STEEL CASE
BASE



120 MM M829A1 (DU) Sabot
2nd U.S. Cavalry
Defeats T-72, Tawalkana Div.,
Iraqi Republican Guards

Entered

Exited





RADIOLOGICAL
ASSESSMENT
REPORTS
SERIES

Radiological Conditions in Areas of Kuwait with Residues of Depleted Uranium

Report by an international group of experts

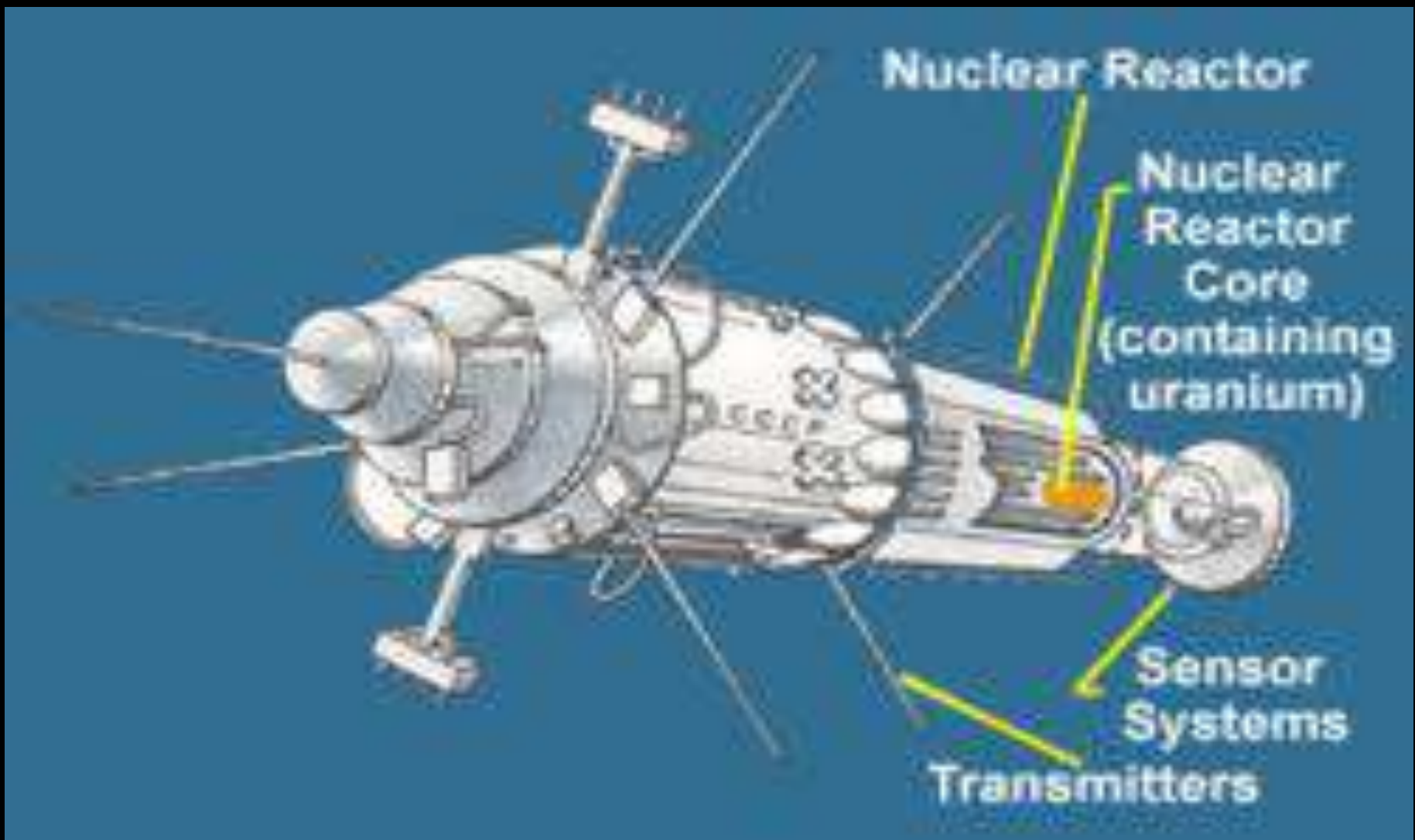


IAEA

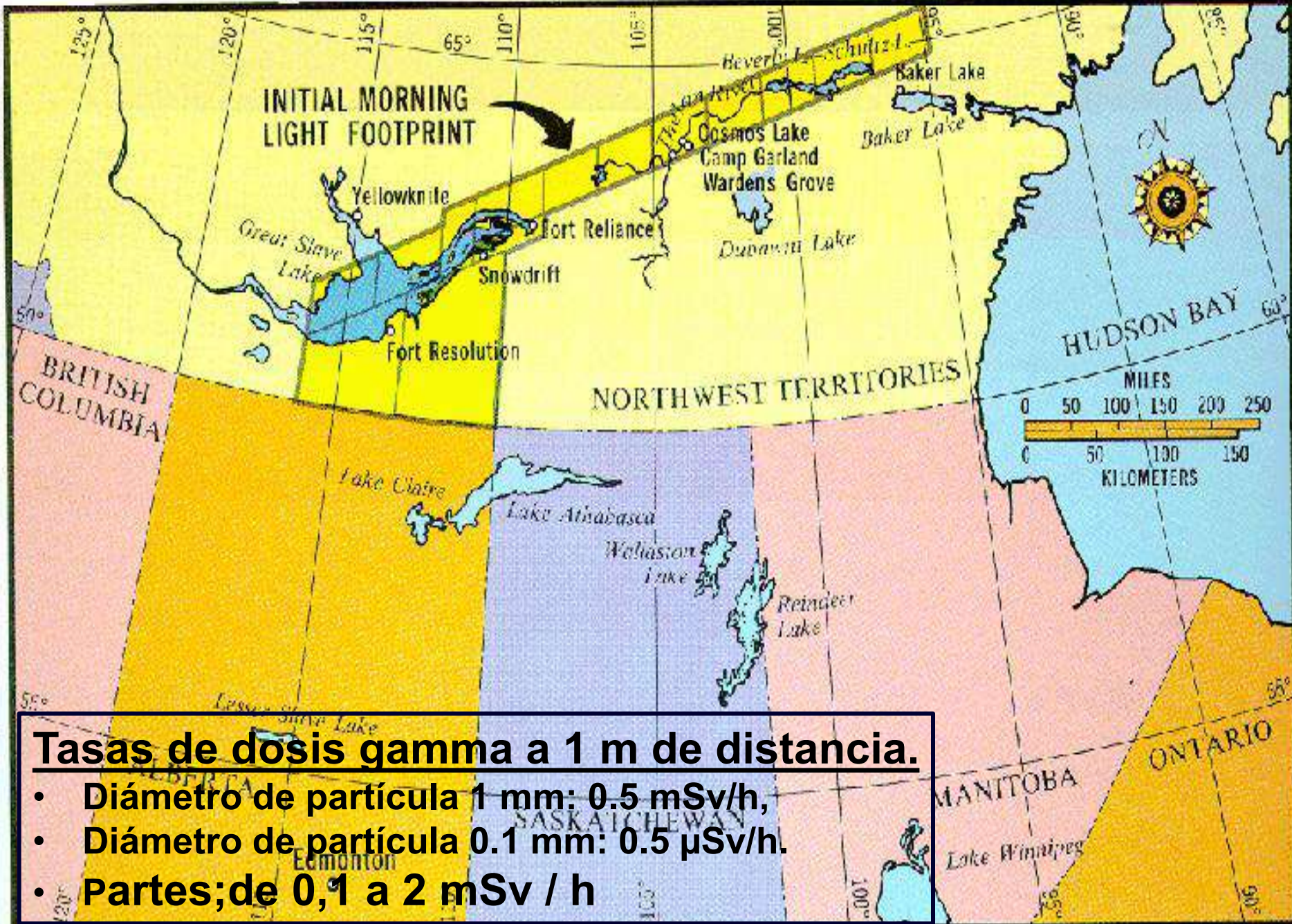
International Atomic Energy Agency

5.

**Reingreso y caída de satélites
militares equipados con
reactores nucleares y fuentes
radioactivas**



En 1978, el satélite espía **Kosmos 954** de la URSS se estrelló en los Territorios del Noroeste de Canadá, dispersando radioactividad en casi 130.000 kilómetros cuadrados. La URSS pagó a Canadá \$ 10 millones por el daño



Tasas de dosis gamma a 1 m de distancia.

- Diámetro de partícula 1 mm: 0.5 mSv/h,
- Diámetro de partícula 0.1 mm: 0.5 μ Sv/h.
- Partes; de 0,1 a 2 mSv / h

Cosmos reentry footprint as calculated from data obtained on final orbit and from visual observations.



**Escombros de Kosmos 954 de la Unión Soviética
cuando se estrelló en Canadá en 1978.**

Cementerio de naves espaciales



6.

Pérdidas de bombas atómicas

El accidente del bombardero B-52 en Palomares, España, en 1966



To Cuevas del
Almanzora

● **Villaricos**



Where
bombs fell



Cemetery
+



Tomato
fields



● **Palomares**

Gulf of Vera



6 miles



To Vera

● **Garrucha**

2 miles







Barriles de tierra contaminada en preparación para ser retirados a los Estados Unidos



Bomba recuperada del mar

Accidente del bombardero B-52 en la Base Aérea de Thule (Groenlandia) 1968





Hielo contaminado siendo cargado en tanques de acero en Thule

7.

**‘Ensayos’ y ‘experimentos’ con
bombas atómicas**

Los “experimentos” nucleares

- **Ensayos Nucleares (Nuclear Tests)**
 - **Fisión**
 - **Fusión**
- **Ensayos de Seguridad (Safety Trials)**

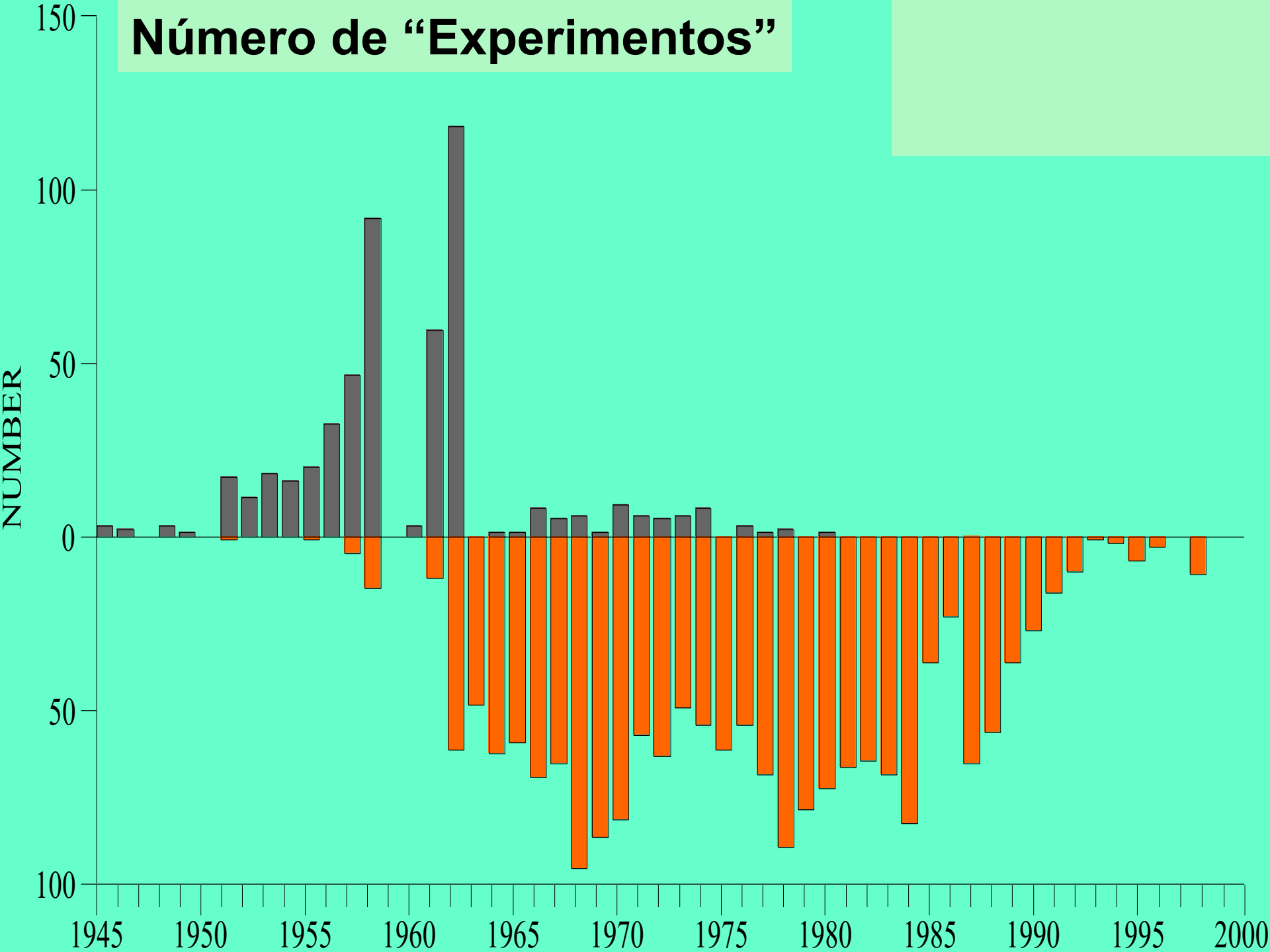
- **541 Experimentos Atmosféricos**

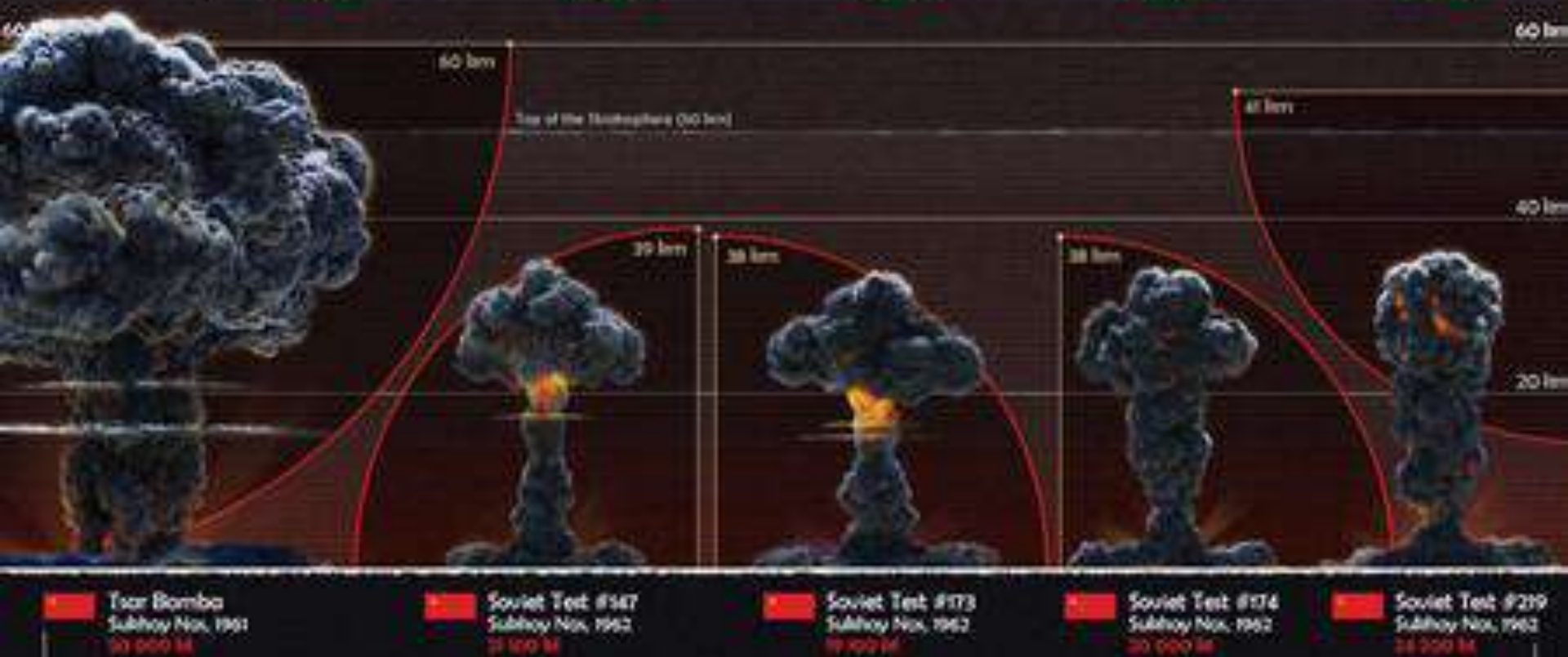
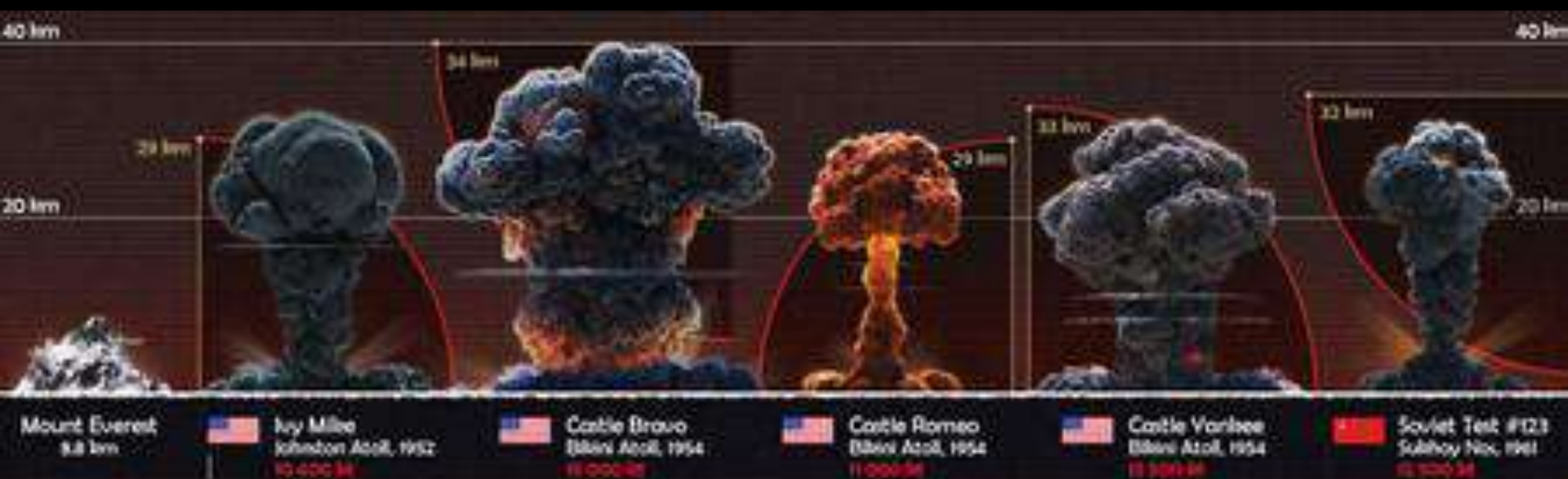
- **Yield: 440 Megatones**

- **1867 Experimentos Subterráneos**

- **Yield: 90 Megatones**

Número de “Experimentos”





Los sitios de “experimentación”

- Reggane y In-Ekker; Argelia
- Monte Bello, Emu y Maralinga; Australia
- Lop Nor; China
- Atolones de Mururoa y Fangataufa; Polinesia Francesa
- Semipalatinsk; Kazajstán
- Atolones de Bikini y Enewatak; Islas Marshall
- Novaya Zemlya, Totsk, Kapustin Yar; Rusia
- Nevada y Amchitka; E.E.U.U.
- Islas Malden, Christmas y Johnson, Océano Pacífico

República de las Islas Marshalls

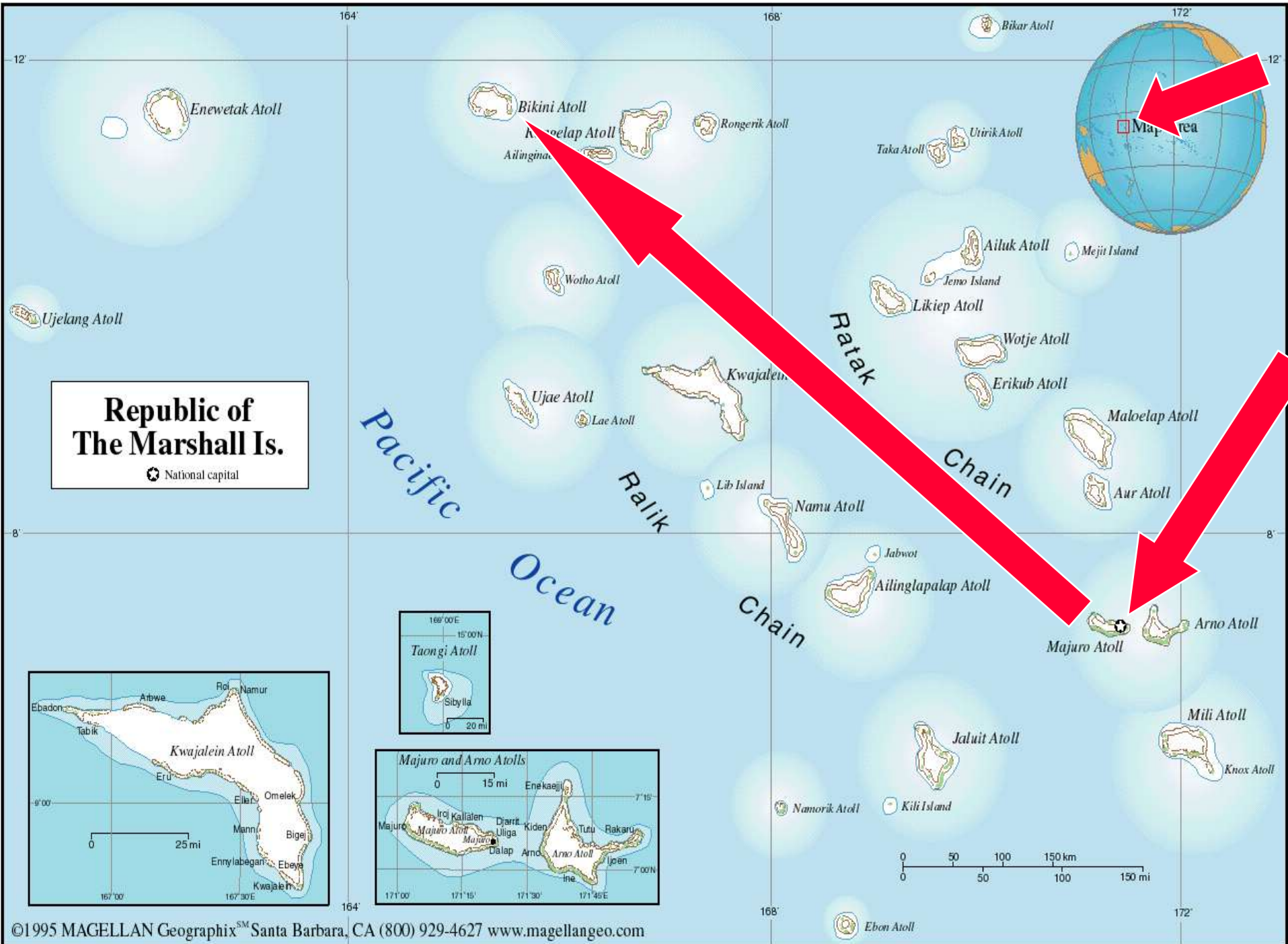
RADIOLOGICAL
ASSESSMENT
REPORTS
SERIES



RADIOLOGICAL
CONDITIONS
AT BIKINI ATOLL:
PROSPECTS FOR
RESETTLEMENT



INTERNATIONAL ATOMIC
ENERGY AGENCY



El atolón de Bikini



BIKINI ATOLL



Bikini, M

Enyu

© 2009 Europa Technologies
Image © 2009 DigitalGlobe
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

© 2009 Google

La Isla de Bikini

(en el Atolón de Bikini)



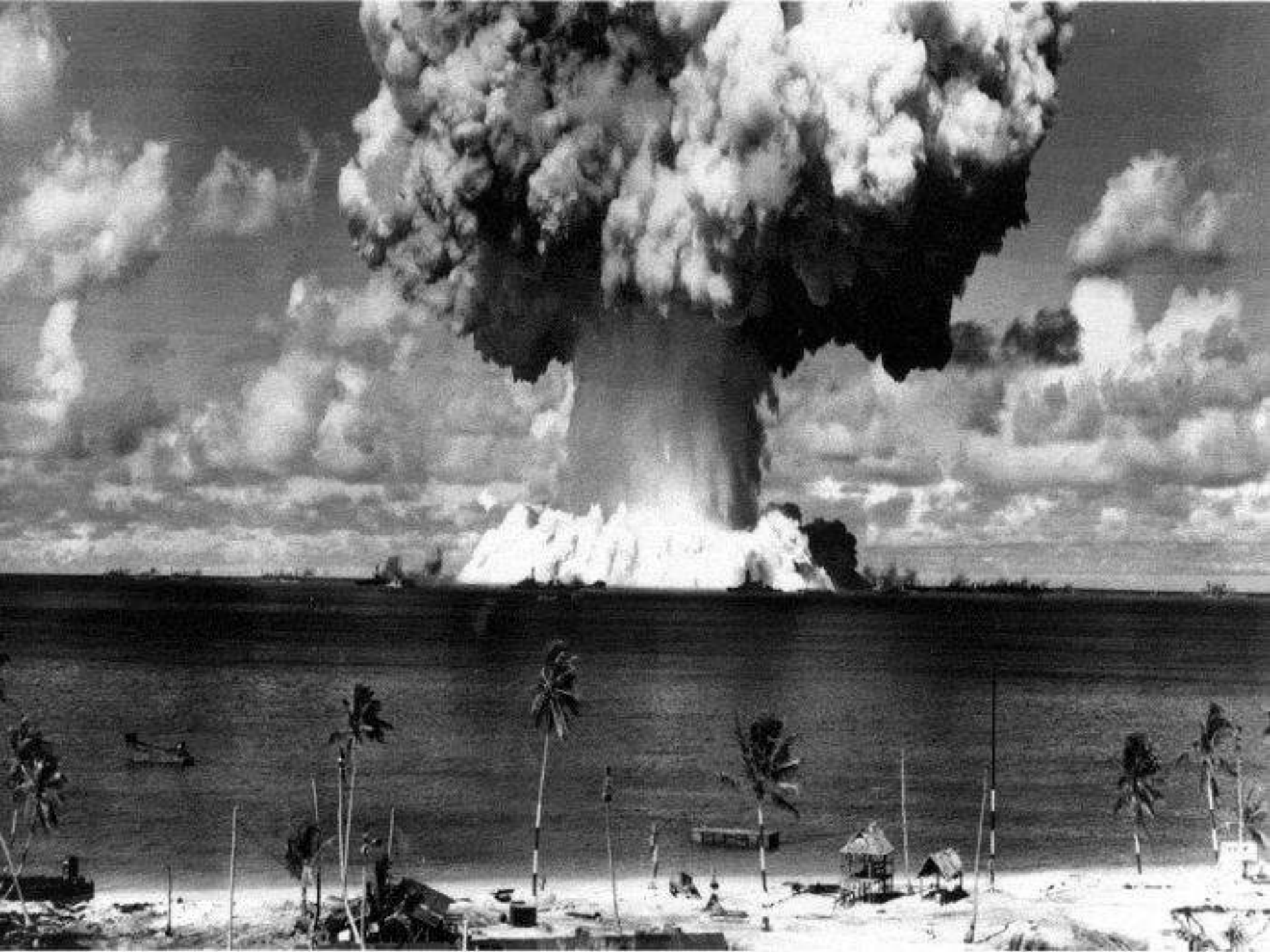
Europa Technologies
© 2009 DigitalGlobe

© 2009 Google

155°32'26.21" E elev 1 ft

Eye alt 15457 ft







AUE 2006



AUE 2006

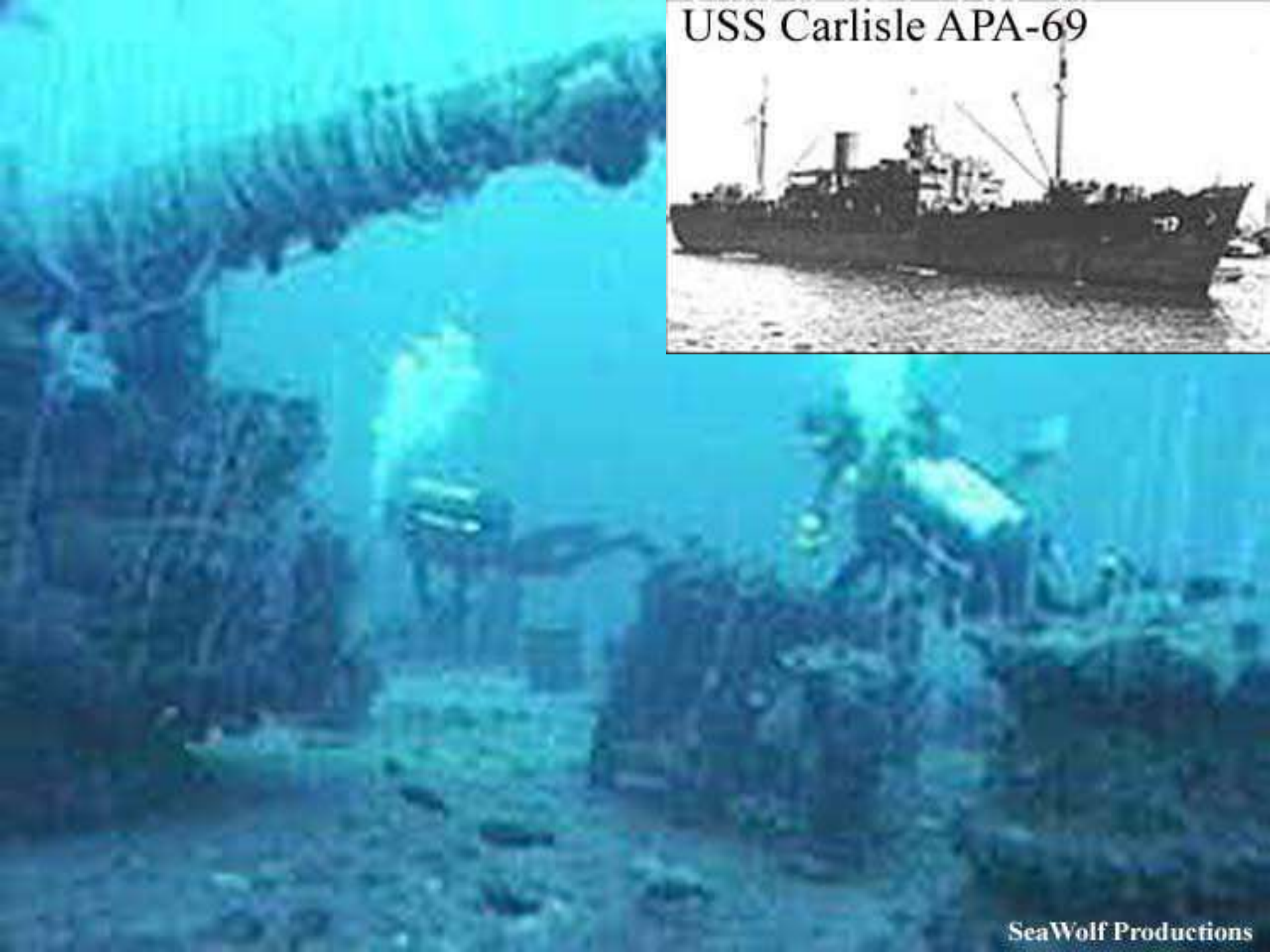


AUE 2006



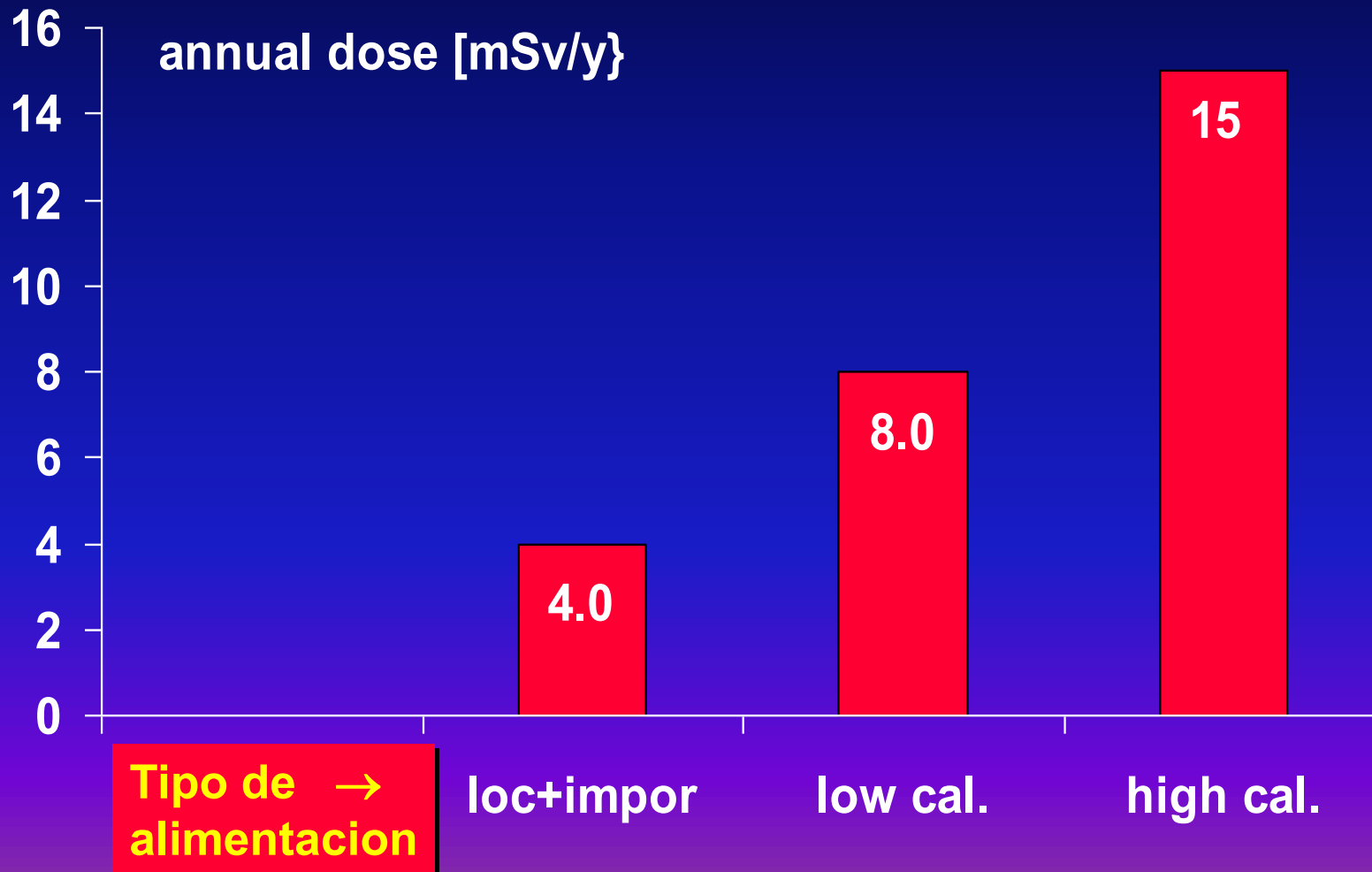
AUE 2006

USS Carlisle APA-69





Dosis de los residentes Isla Bikini (en el Atolón de Bikini)



Kazajstán

RADIOLOGICAL
ASSESSMENT
REPORTS
SERIES

RADIOLOGICAL CONDITIONS AT THE SEMIPALATINSK TEST SITE, KAZAKHSTAN:

Preliminary assessment
and recommendations for
further study



INTERNATIONAL ATOMIC
ENERGY AGENCY



N Kazakhstan



SEMIPALATINSK

- Technical area 'S'

GROUND ZERO

- Technical Area 'B'

LAKE BALAPAN

- Technical Area 'G'

DEGELEN MOUNTAIN

Technical Area 'S': 'Ground Zero'

- Area 600 km²
- 113 nuclear experiments:
 - 26 superficie
 - 87 aire
- *Altas dosis y contaminacion. Pu!*

Technical Area 'B'

(Experimentos de Excavación)

Lago Balapan o

Chagan

Lagos Tel'kem



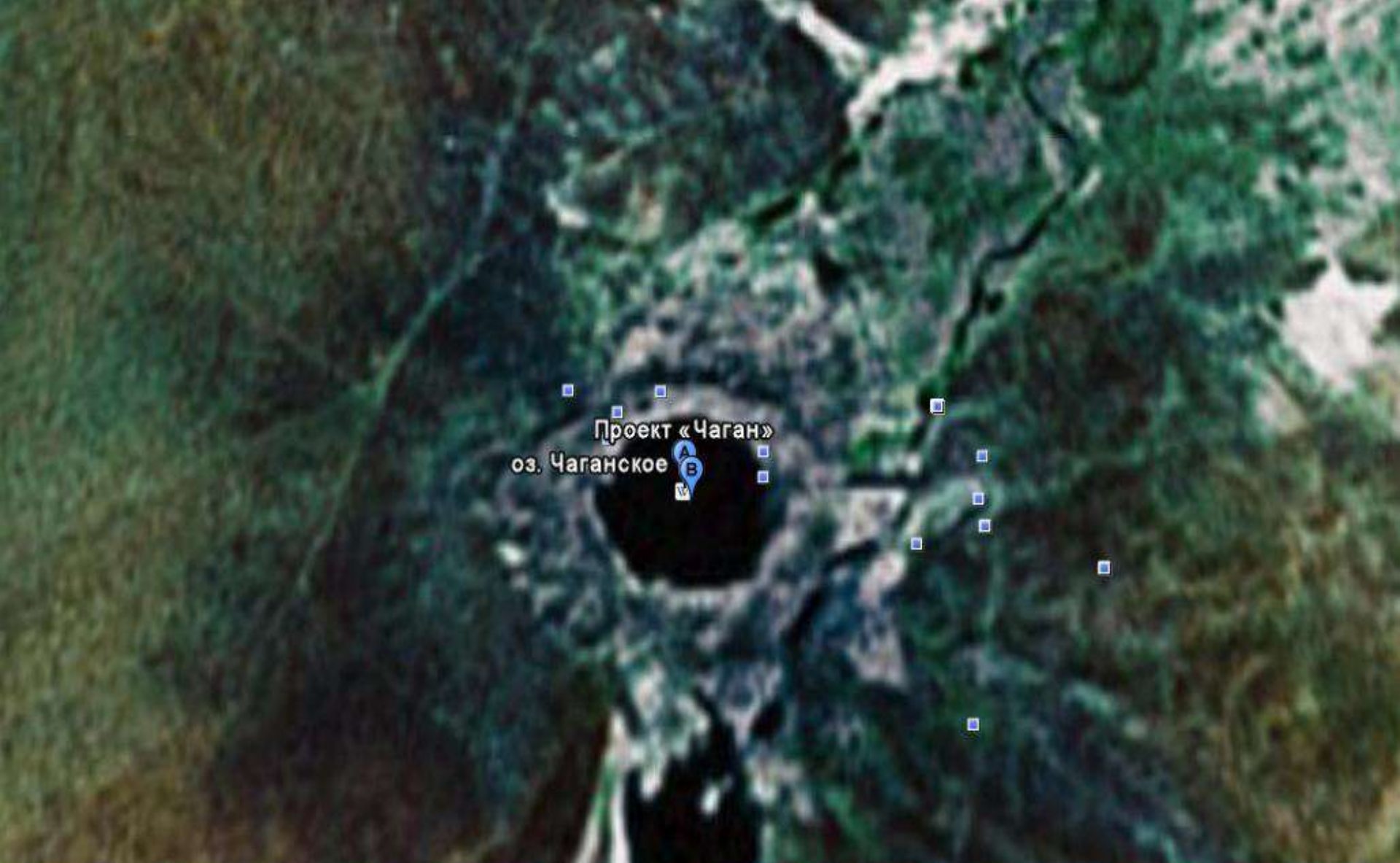
Technical Area 'B'

(Experimentos de Excavación)

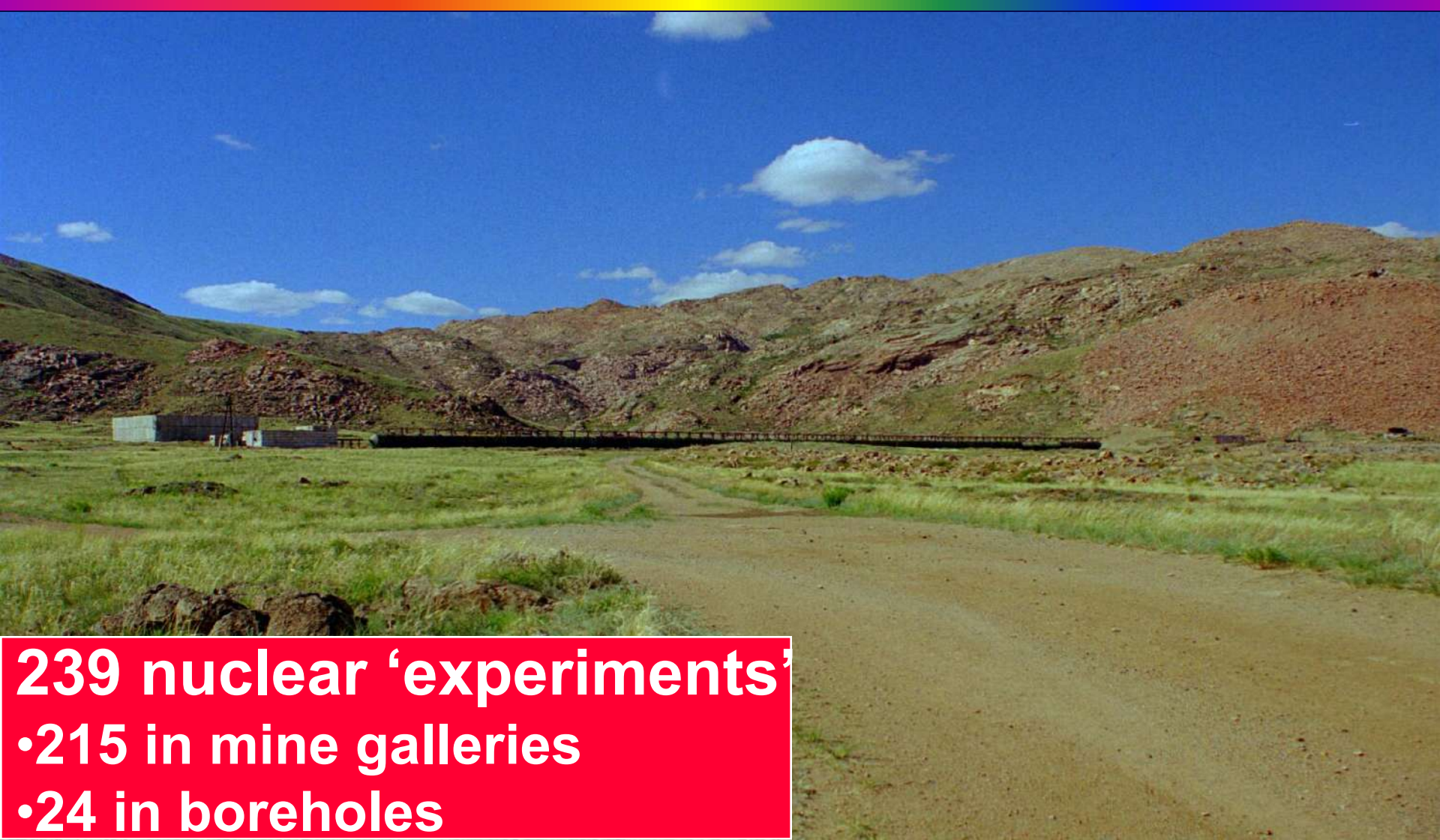


LAGO BALAPAN:

0.5 km diametro; 100 m profundidad



Technical Area 'G': Montaña Degelen



239 nuclear 'experiments'
•215 in mine galleries
•24 in boreholes

mSv in a year

1,000

300

100

SEMIPALATINSK -->

30

10

3

1

**EXISTING
ANNUAL
DOSE**

**INTERVENTION
ALMOST ALWAYS
JUSTIFIABLE**

**INTERVENTION
MAY BE
JUSTIFIABLE**

**INTERVENTION
IS NOT LIKELY TO BE
JUSTIFIABLE**



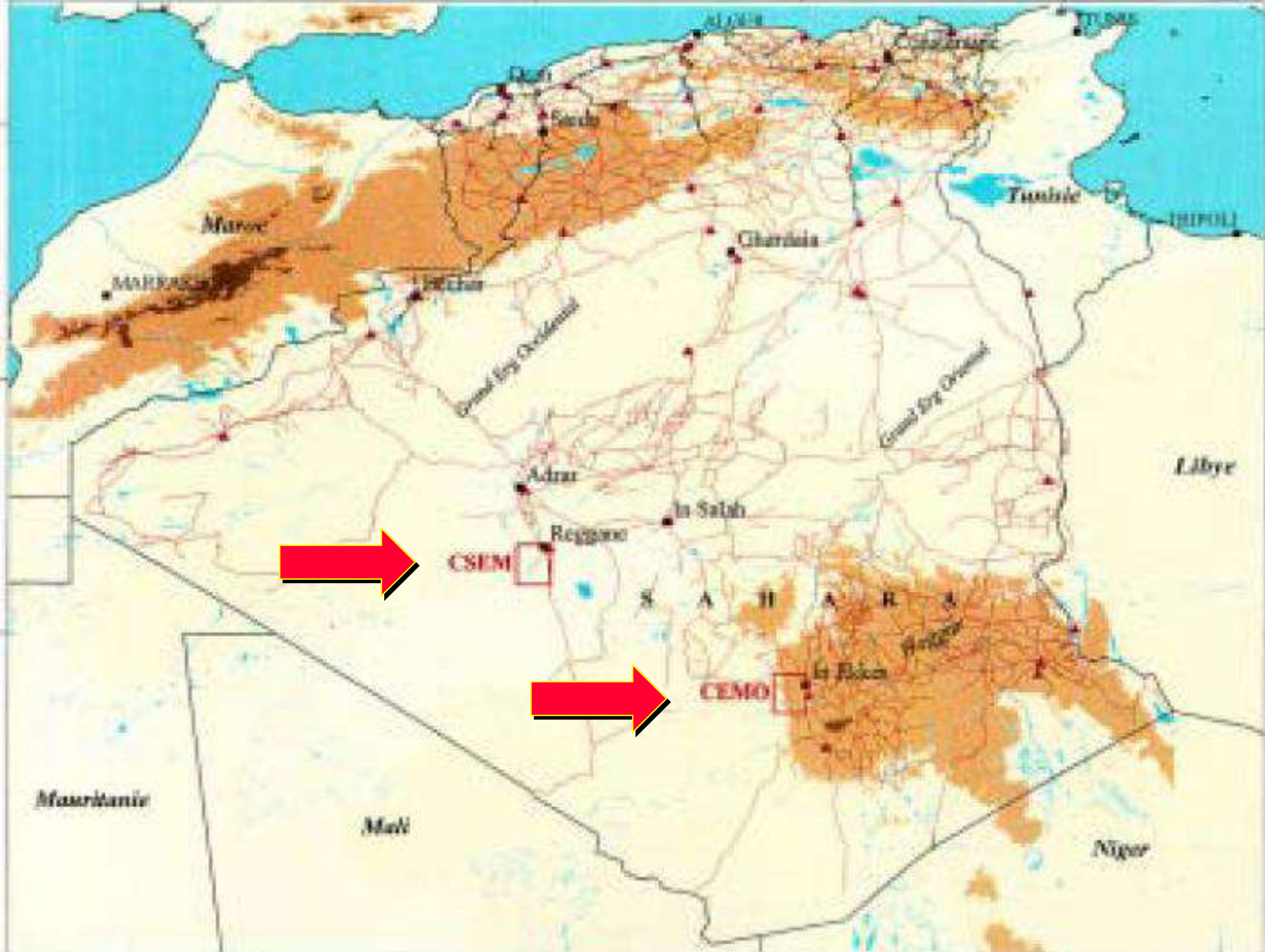
Argelia

Radiological Conditions at the Former French Nuclear Test Sites in Algeria: Preliminary Assessment and Recommendations



IAEA

International Atomic Energy Agency







Polinesia Francese



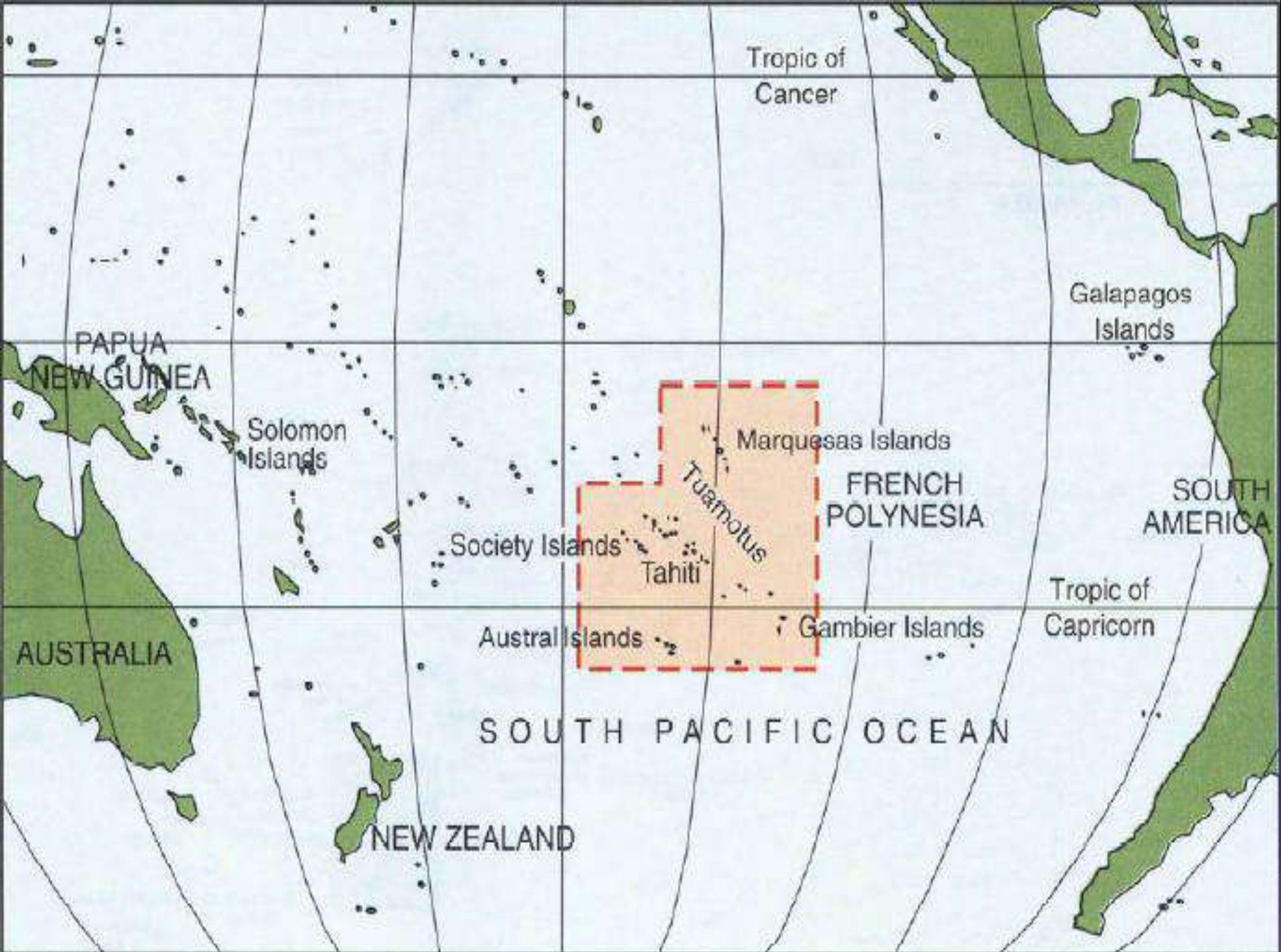
REPORT BY AN
INTERNATIONAL
ADVISORY
COMMITTEE

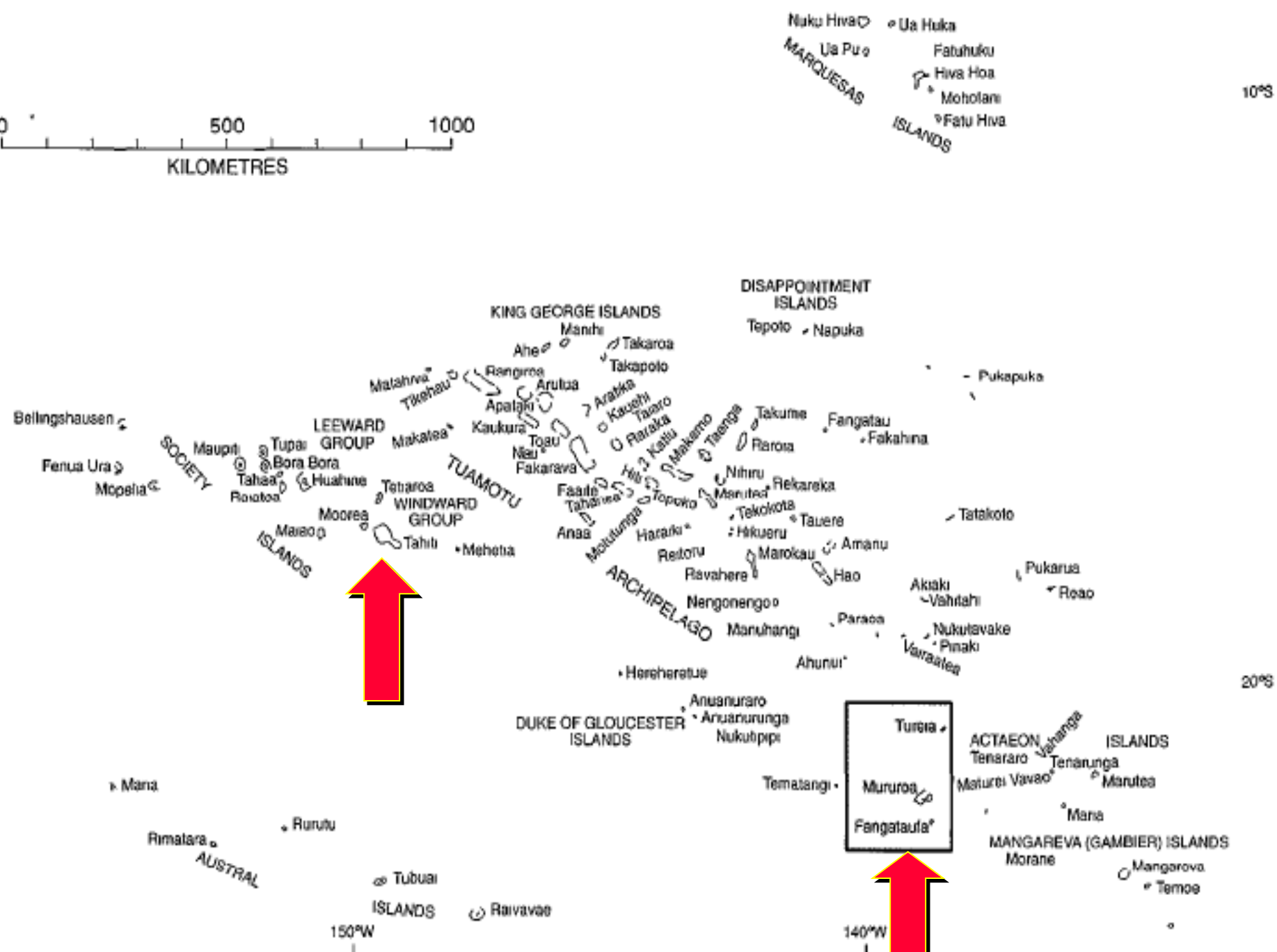
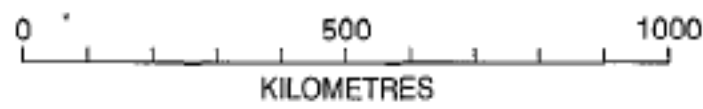
RAPPORT PAR
UN COMITE
CONSULTATIF
INTERNATIONAL

THE RADIOLOGICAL SITUATION
AT THE ATOLLS OF
MURUROA AND FANGATAUFA
EXECUTIVE SUMMARY



SITUATION RADIOLOGIQUE
SUR LES ATOLLS DE
MURUROA ET DE FANGATAUFA
SYNTHESE





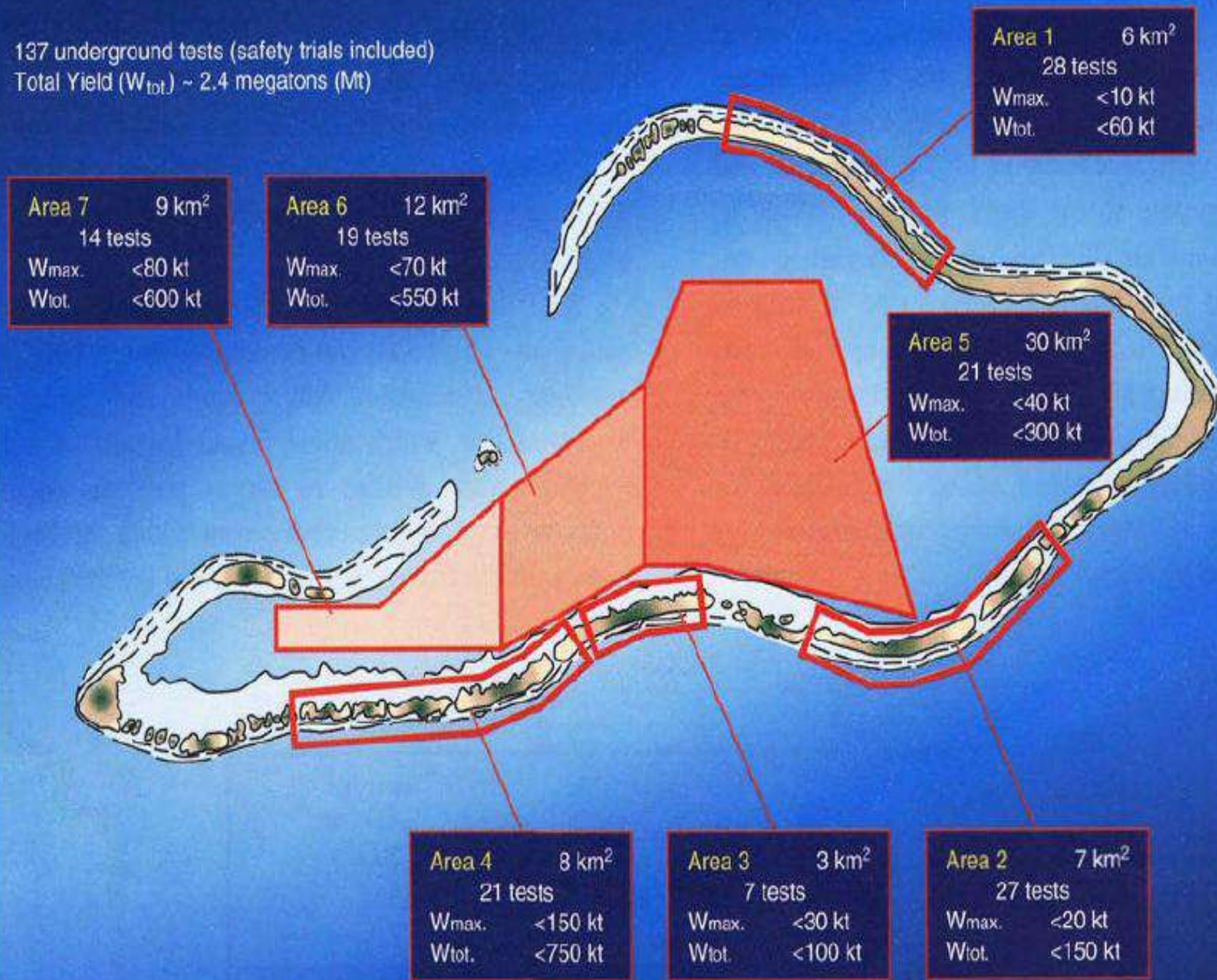


Mururoa



Fangataufa

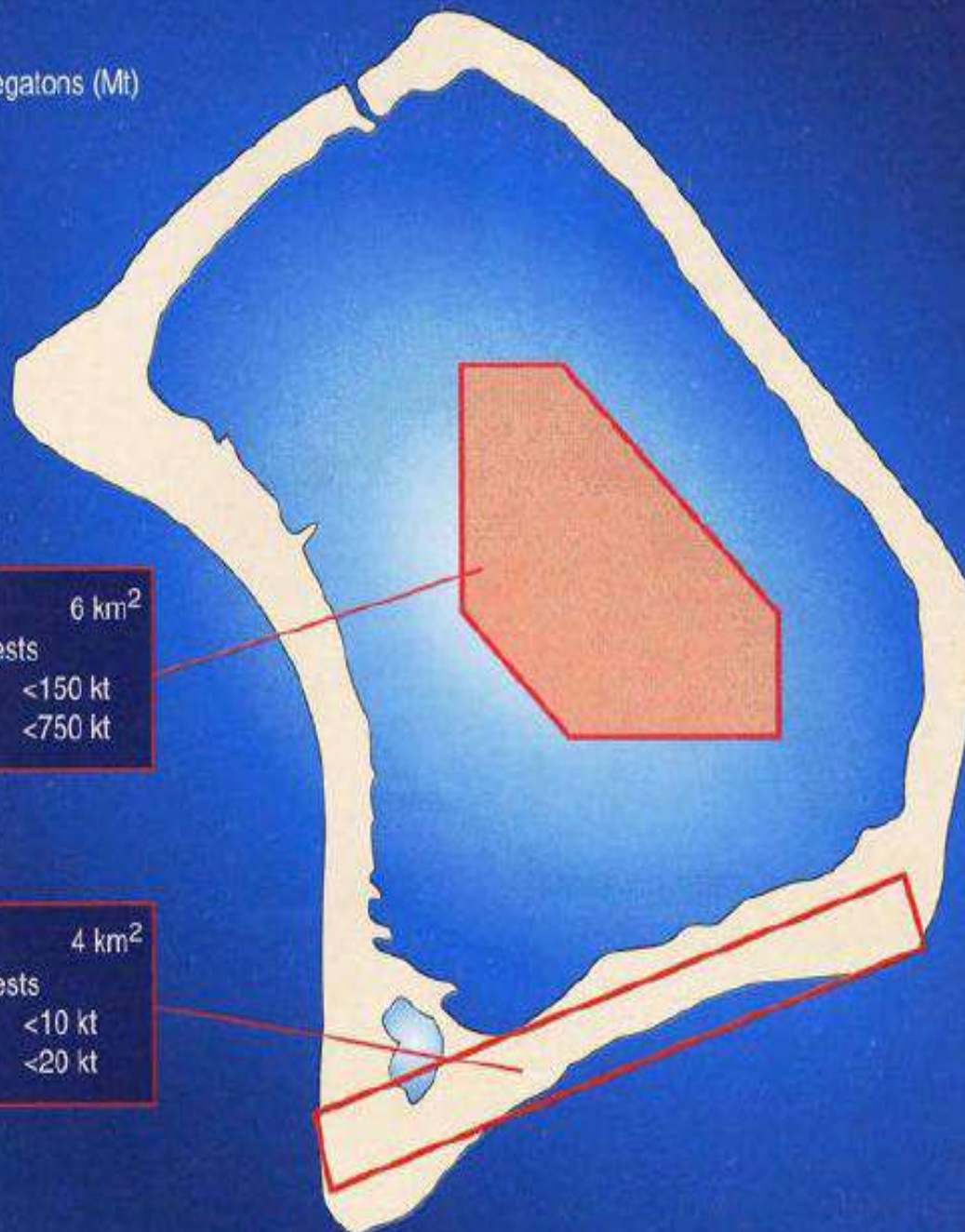
137 underground tests (safety trials included)
Total Yield (W_{tot}) ~ 2.4 megatons (Mt)

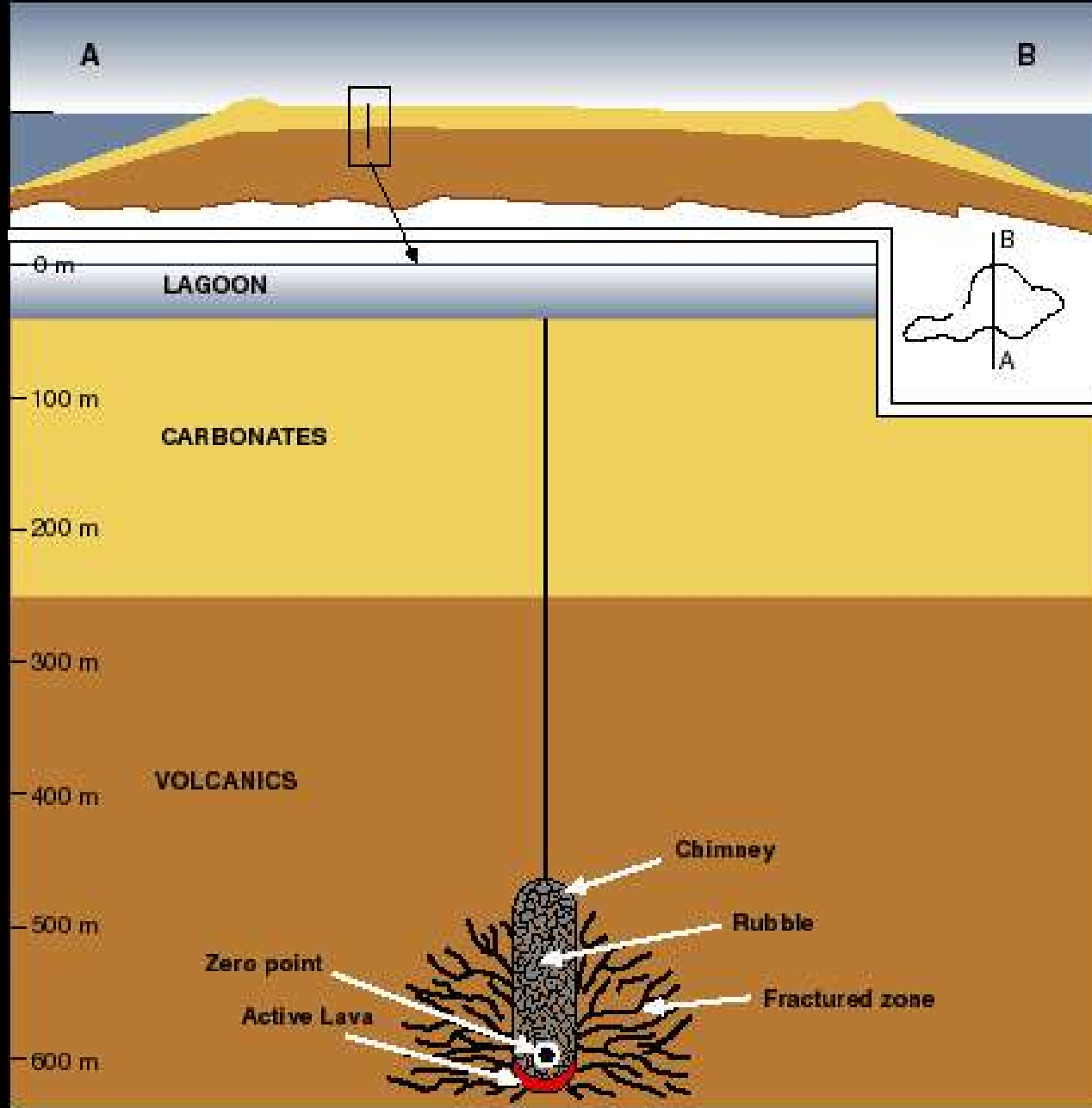


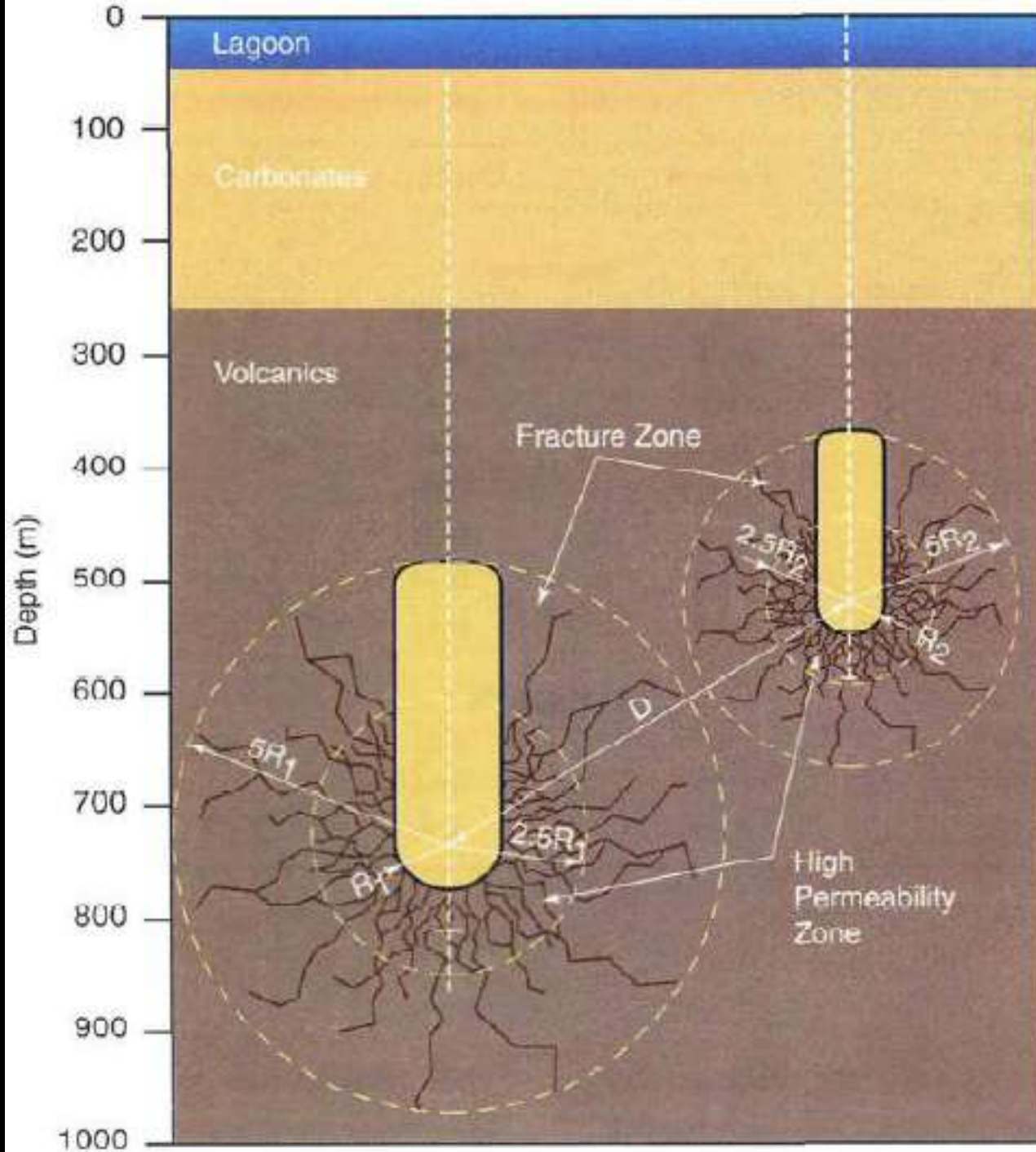
10 underground tests
Total Yield ($W_{tot.}$) ~ 0.8 megatons (Mt)

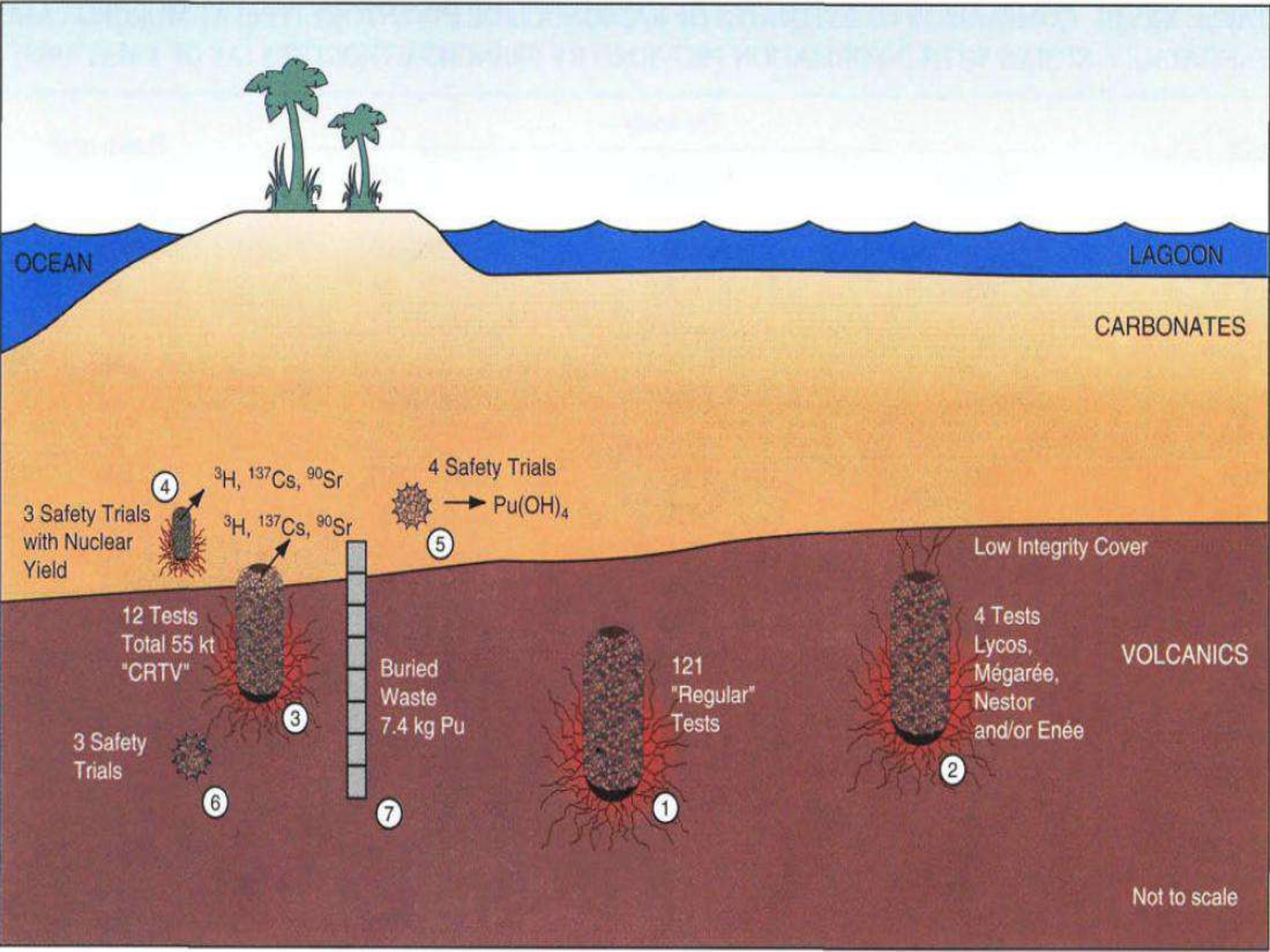
Area 2 6 km²
8 tests
W_{max.} <150 kt
W_{tot.} <750 kt

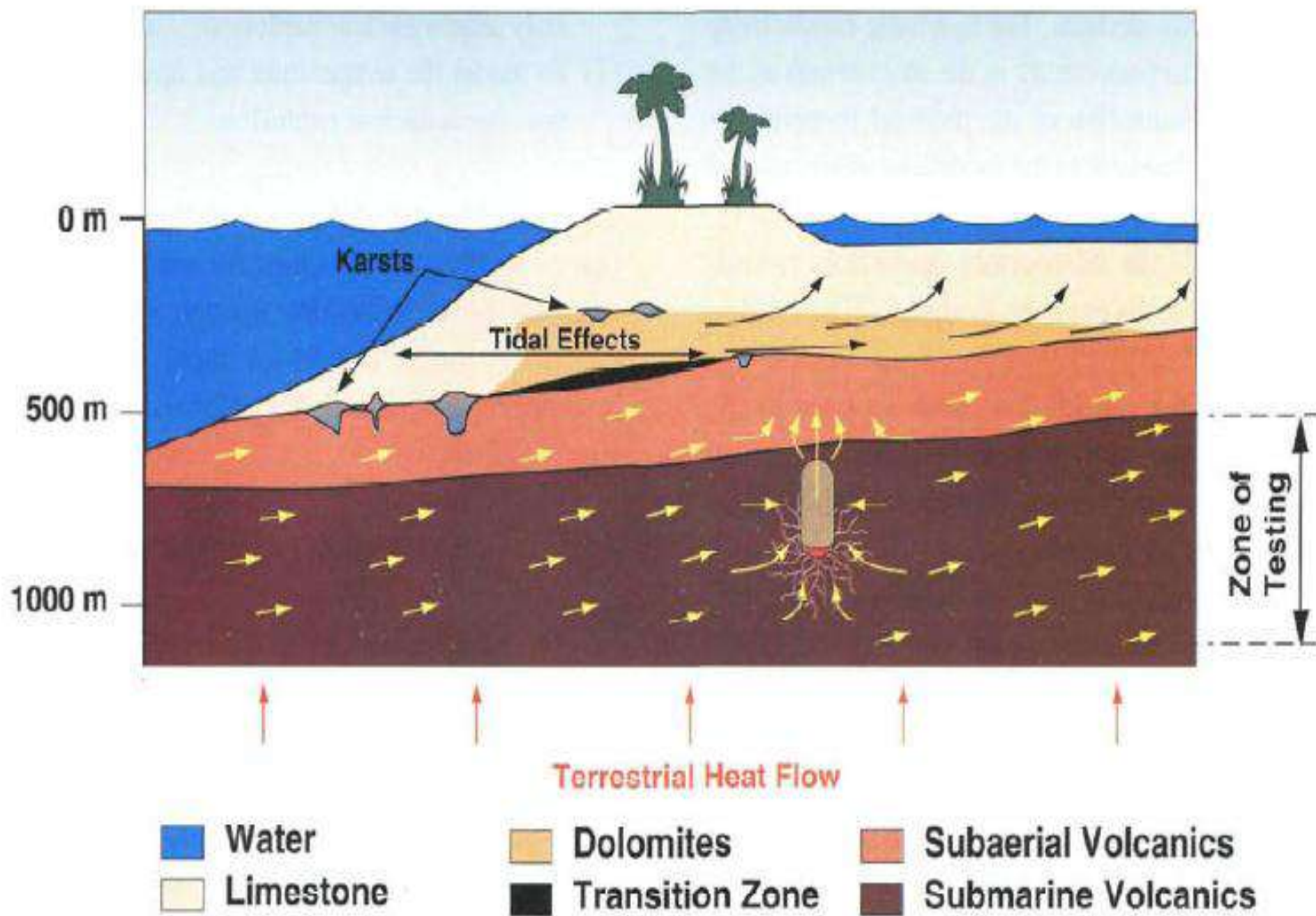
Area 1 4 km²
2 tests
W_{max.} <10 kt
W_{tot.} <20 kt

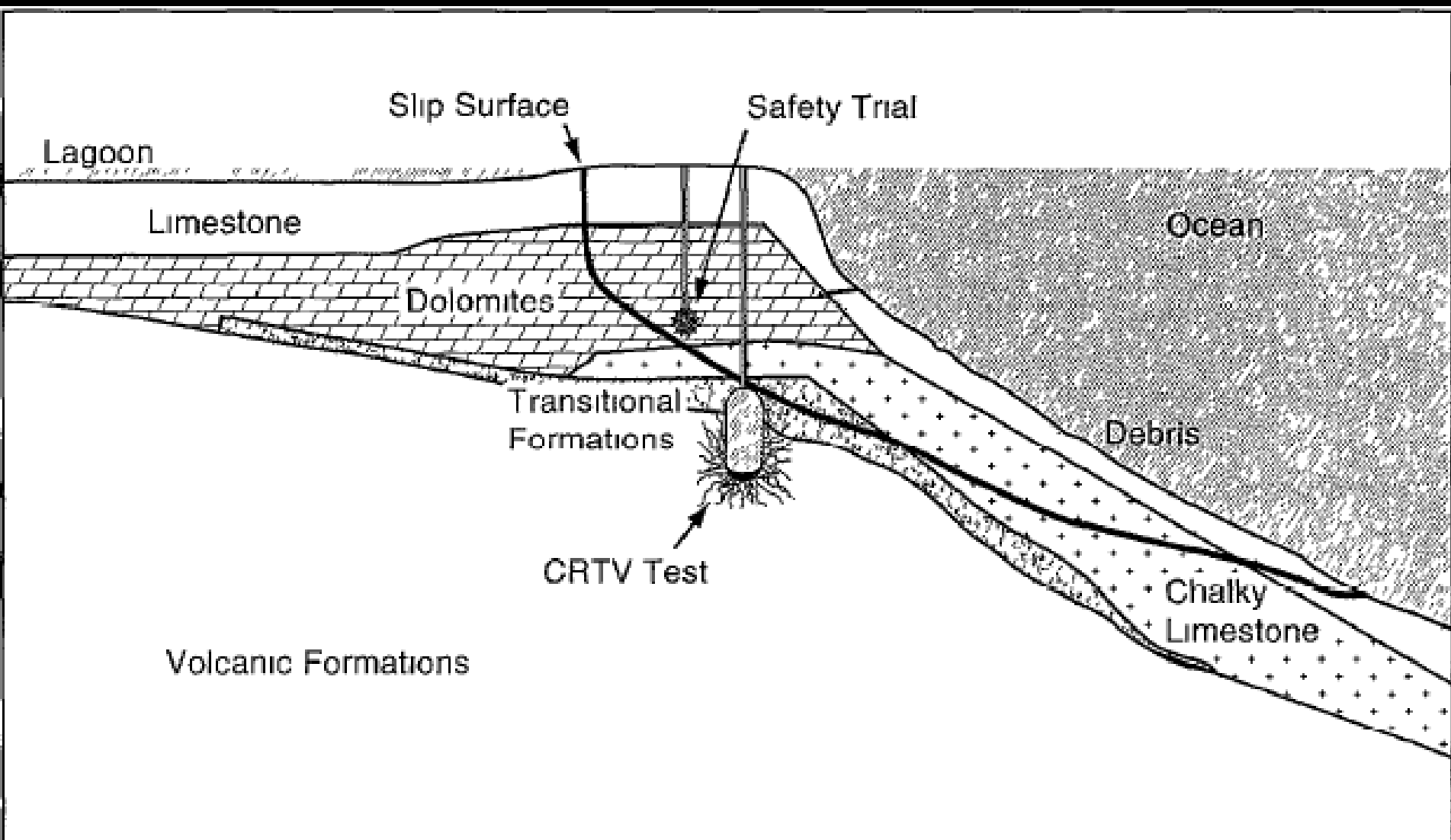


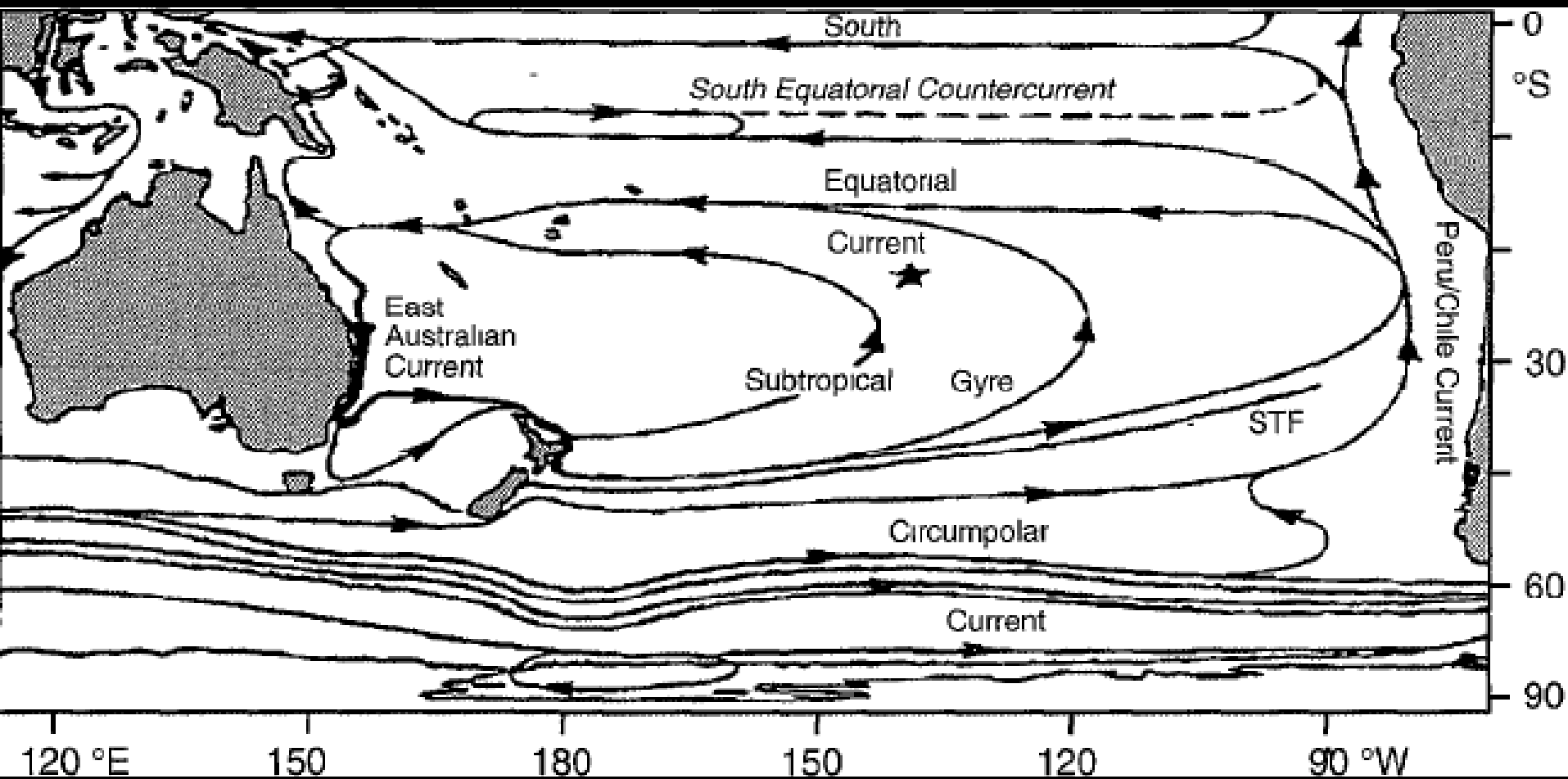










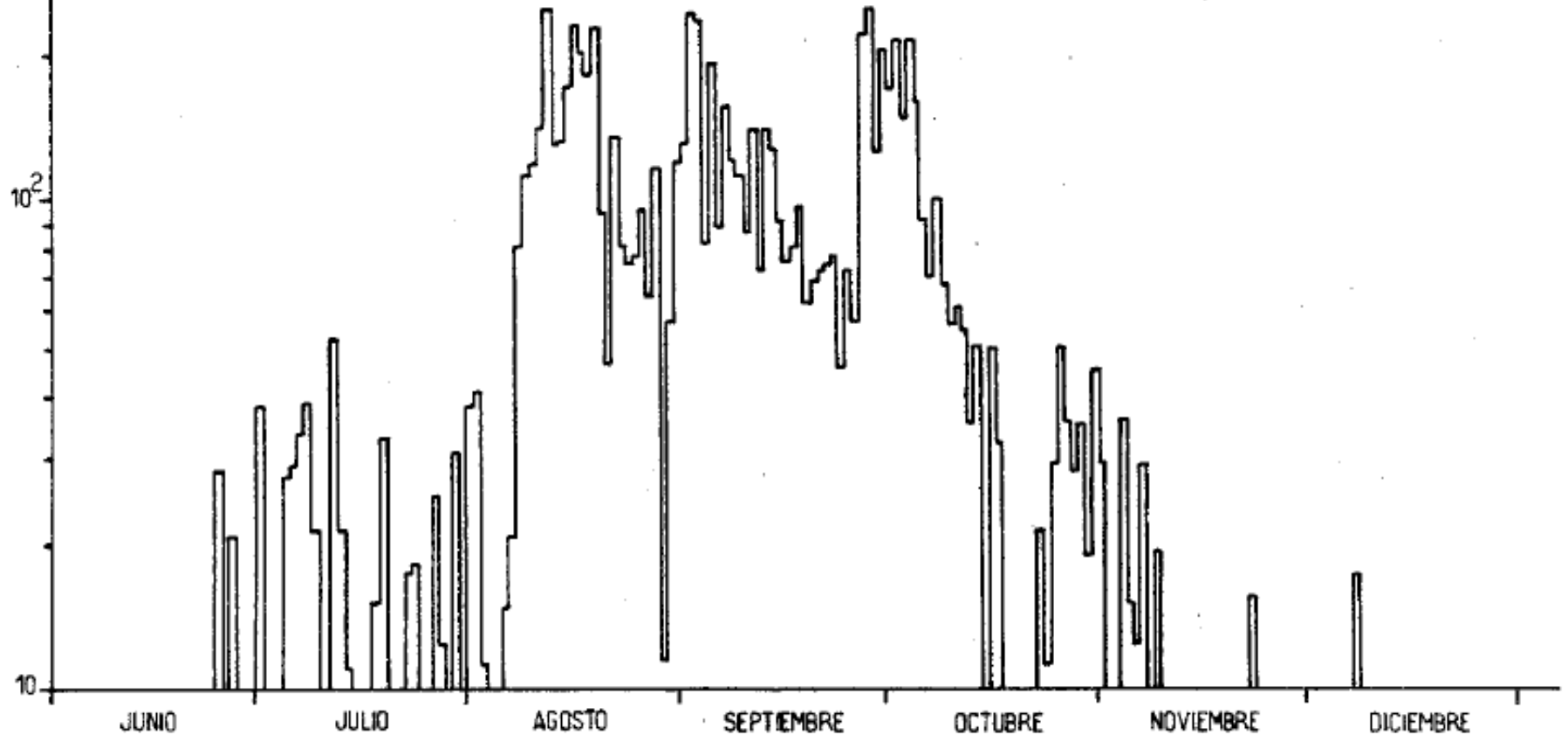


Impacto de Mururoa y Fangataufa en Argentina

I-131 en LECHE (Bs-As) 1974

pCi/L
 10^3
37 becquerels
per litro

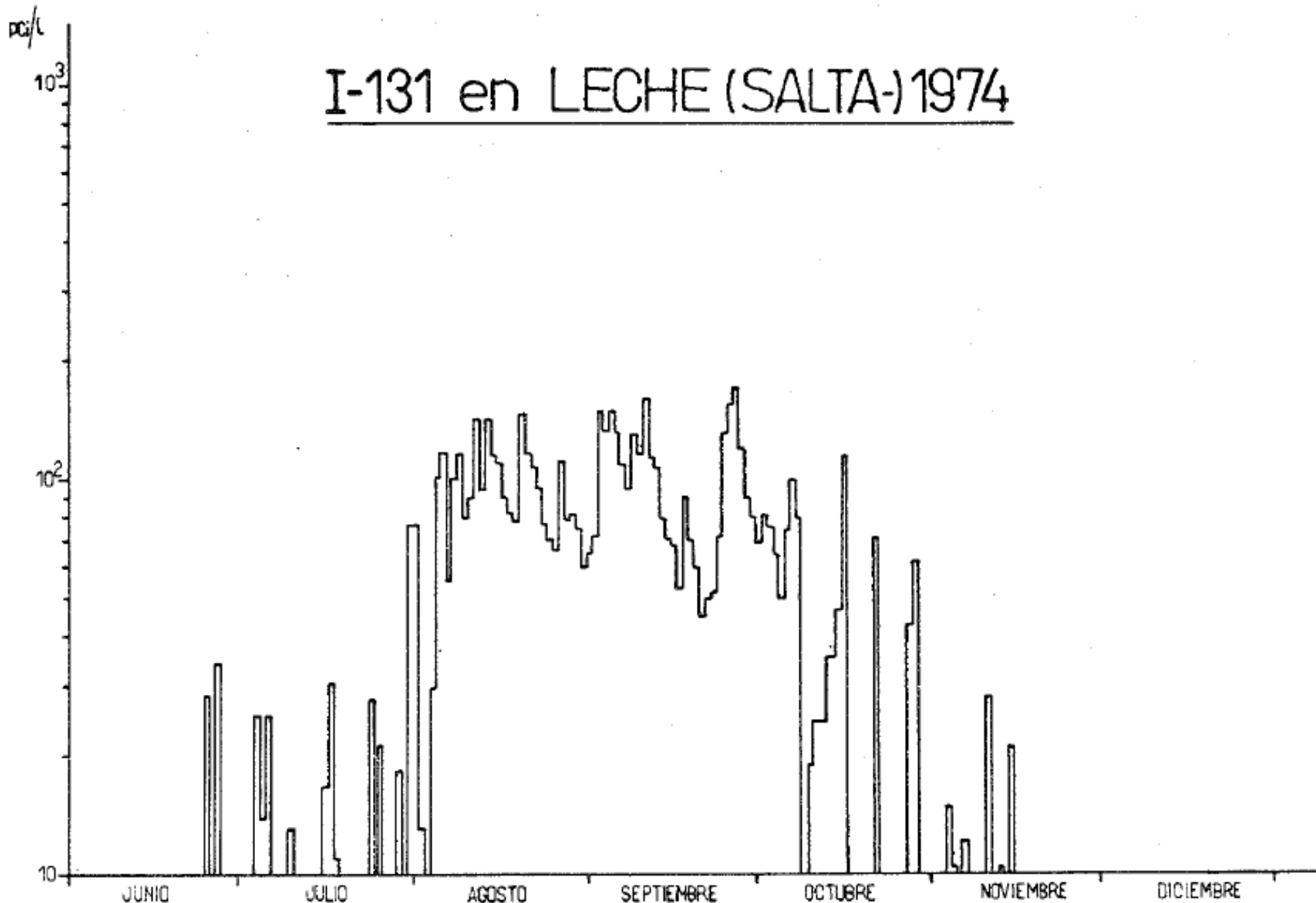
**Iodo en leche en Fukushima
100 a 1,000 Bq/L, con un
valor medido máximo de
5,300 Bq / L**



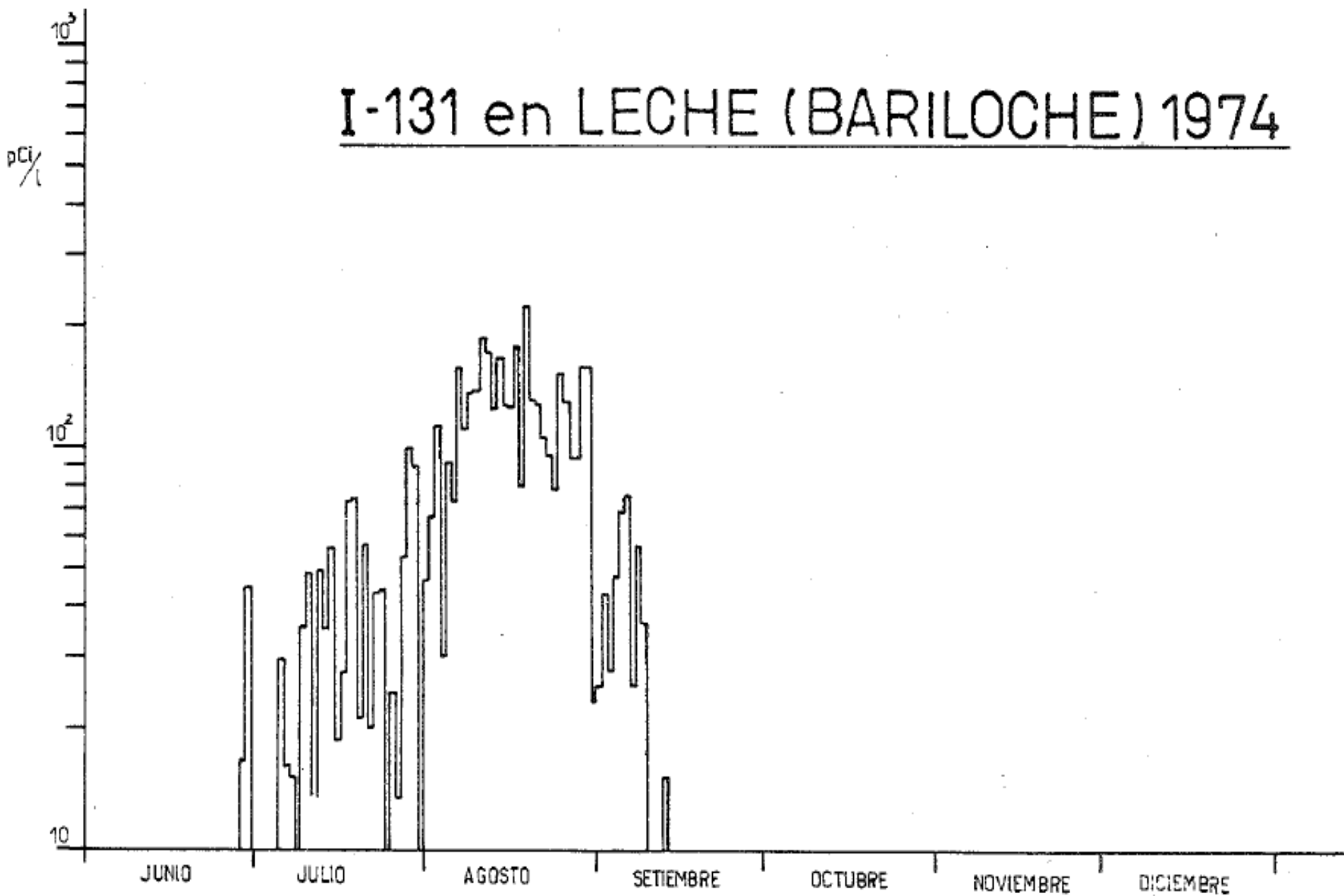
I-131 en LECHE (SALTA)-1974

The graph displays the concentration of I-131 in milk (Bq/l) over time. The y-axis is logarithmic, with major ticks at 10, 10², and 10³. The x-axis shows the months from JUNIO to DICIEMBRE. The concentration starts low in June, rises to a peak of about 200 Bq/l in late August/early September, and then generally declines with some fluctuations, ending around 20 Bq/l in November.

| Month | Approximate Concentration (Bq/l) |
|------------|----------------------------------|
| JUNIO | 10 - 30 |
| JULIO | 10 - 30 |
| AGOSTO | 100 - 200 |
| SEPTIEMBRE | 100 - 200 |
| OCTUBRE | 10 - 100 |
| NOVIEMBRE | 10 - 20 |
| DICIEMBRE | 10 - 20 |

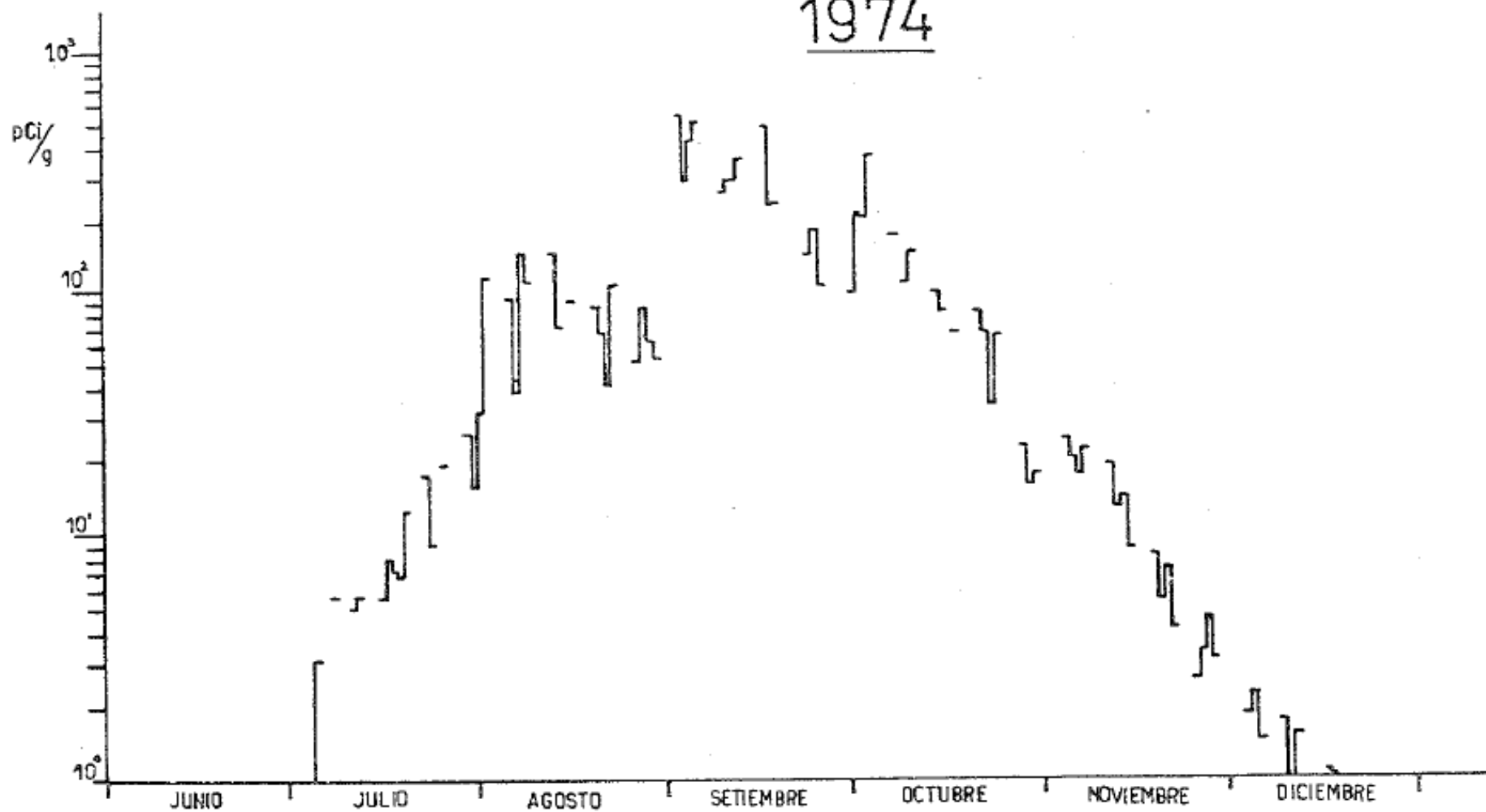


I-131 en LECHE (BARILOCHE) 1974



I-131 en TIROIDES BOVINA

1974



Tercera Parte:

CONJETURAS

Conjetura 1

**Accidente en una central
nuclear causado por
actividades militares**

Zaporizhzhya NPP



City-satellite – Energodar

Founded – 1970

Population – 52,887



| Name ▲ | Type | Status | Location | Reference Unit Power [MW] | Gross Electrical Capacity [MW] | First Grid Connection |
|--------------|------|-------------|-----------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| ZAPOROZHYE-1 | PWR | Operational | ENERGODAR | 950 | 1000 | 1984-12-10 |
| ZAPOROZHYE-2 | PWR | Operational | ENERGODAR | 950 | 1000 | 1985-07-22 |
| ZAPOROZHYE-3 | PWR | Operational | ENERGODAR | 950 | 1000 | 1986-12-10 |
| ZAPOROZHYE-4 | PWR | Operational | ENERGODAR | 950 | 1000 | 1987-12-18 |
| ZAPOROZHYE-5 | PWR | Operational | ENERGODAR | 950 | 1000 | 1989-08-14 |
| ZAPOROZHYE-6 | PWR | Operational | ENERGODAR | 950 | 1000 | 1995-10-19 |



Incendio en el centro de entrenamiento dentro del sitio de la planta nuclear de Zaporizhzhia después de los combates en la madrugada del 4 de marzo de 2022.



100 m

Las seis unidades de la central nuclear de Zaporizhzhia (azul), la ubicación del centro de entrenamiento alcanzado por un proyectil el 4 de marzo (rojo), la dirección aproximada de la imagen anterior (flecha amarilla) y la ubicación de la instalación de almacenamiento en seco para combustible usado (naranja).

Conjetura 2

**Accidentes en otras instalaciones
nucleares o radioactivas**

● 6 de marzo de 2023: bombardeo del instalación de la "fuente de neutrones" del Instituto de Física y Ciencias de Tecnología de Kharkiv .



La planta química Pridniproviskyi

- Ubicada en la ciudad de Kamianske, a 35 kilómetros al este de Dnipro y 450 kilómetros al sureste de Kiev, una vez produjo más de la mitad del yellow cake que se enriqueció para su uso en el arsenal de armas nucleares de la Unión Soviética.



Zona de exclusión de Chernobyl

Laboratorios saqueados en la ciudad de Chernobyl



Conjetura 3

**Descontrol regulatorio de las
fuentes de radiación**

Conjetura 4

Uso de munición de uranio

US may supply Ukraine with depleted uranium ammunition

April 6 2022 ☐ 81







Conjetura 5

Detonación de bombas nucleares



Conjetura 6

**Quebrantamiento del
sistema internacional
de no-proliferación**

**Memorando sobre garantías de
seguridad en relación con la adhesión
de Ucrania al Tratado sobre la no
proliferación de las armas nucleares**

Budapest, 5 de diciembre de 1994

Los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte,

- **acogiendo con beneplácito la adhesión de Ucrania al Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares como Estado no poseedor de armas nucleares, y**
- **teniendo en cuenta la compromiso de Ucrania de eliminar todas las armas nucleares de su territorio..**

CONFIRMAN.....

.....SU COMPROMISO CON UCRANIA,

- de respetar la Independencia y la Soberanía y las fronteras existentes de Ucrania.**
- de abstenerse de la amenaza o el uso de la fuerza contra la integridad territorial o la independencia política de Ucrania, y que nunca se usarán armas contra Ucrania,**
- de abstenerse de toda coacción económica destinada a subordinar a sus propio interés el ejercicio por parte de Ucrania de los derechos inherentes a su soberanía y así obtener ventajas de cualquier tipo.**

Epílogos

Epílogo 1



La exposición a la radiación por motivos militares ha afectado a todo el mundo y será responsable del impacto global de cualquier conflicto nuclear, aun los limitados y alejados

Epilogo 2

¡Particularmente preocupante!

- 9614 ojivas en arsenales militares;
- 3912 ojivas desplegadas en misiles y aviones;
- 2100 ojivas en estado de alerta máxima en misiles balísticos.

Epílogo 3

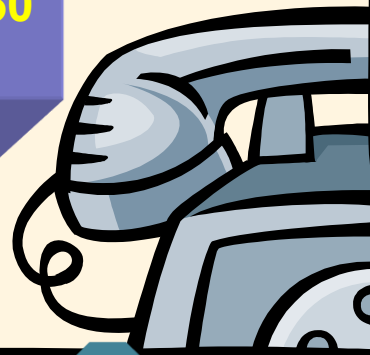
**¡ De la actual coyuntura
internacional se pueden
conjeturar sobre situaciones
mucho peores a las ya ocurridas
durante la guerra fría!**



Autoridad Regulatoria Nuclear
PRESIDENCIA DE LA NACIÓN



Av. del Libertador 8250
Buenos Aires



+541163231306

*Gracias por la
atención!*

abel_j_gonzalez@yahoo.com

