

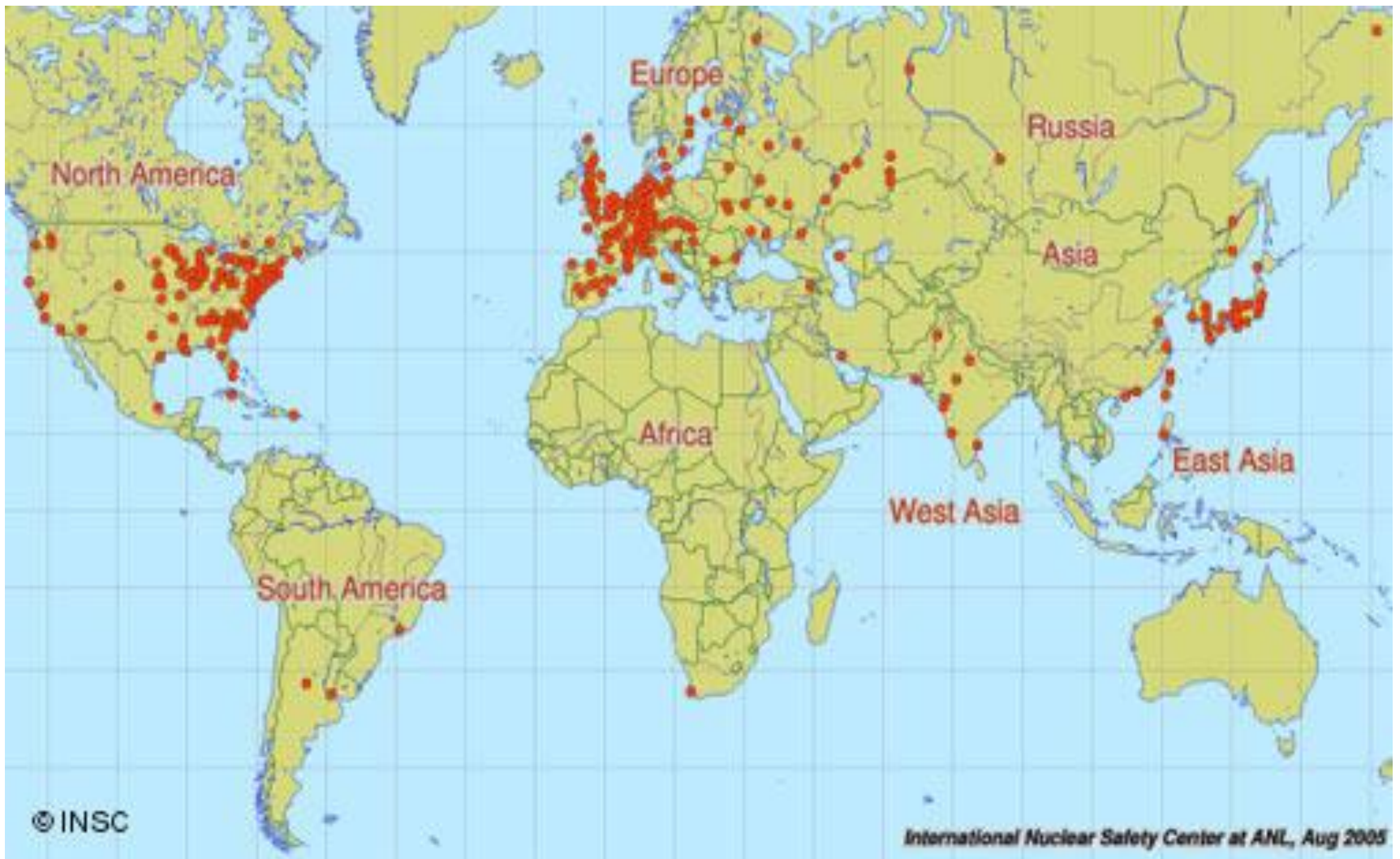


CONSIDERACIONES SANITARIAS ACERCA DE LAS EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS

PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN.

Dr. R. Herranz Crespo

Hospital General Universitario Gregorio Marañón



**442 Instalaciones Nucleares operativas. 65 en construcción
EEUU 104, Francia 58, Japón 54, Rusia 32.....España 8.**

OSCILACIONES POR PAISES SEGÚN NIVELES NATURALES. **ESPAÑA 3,7 mSv/año**

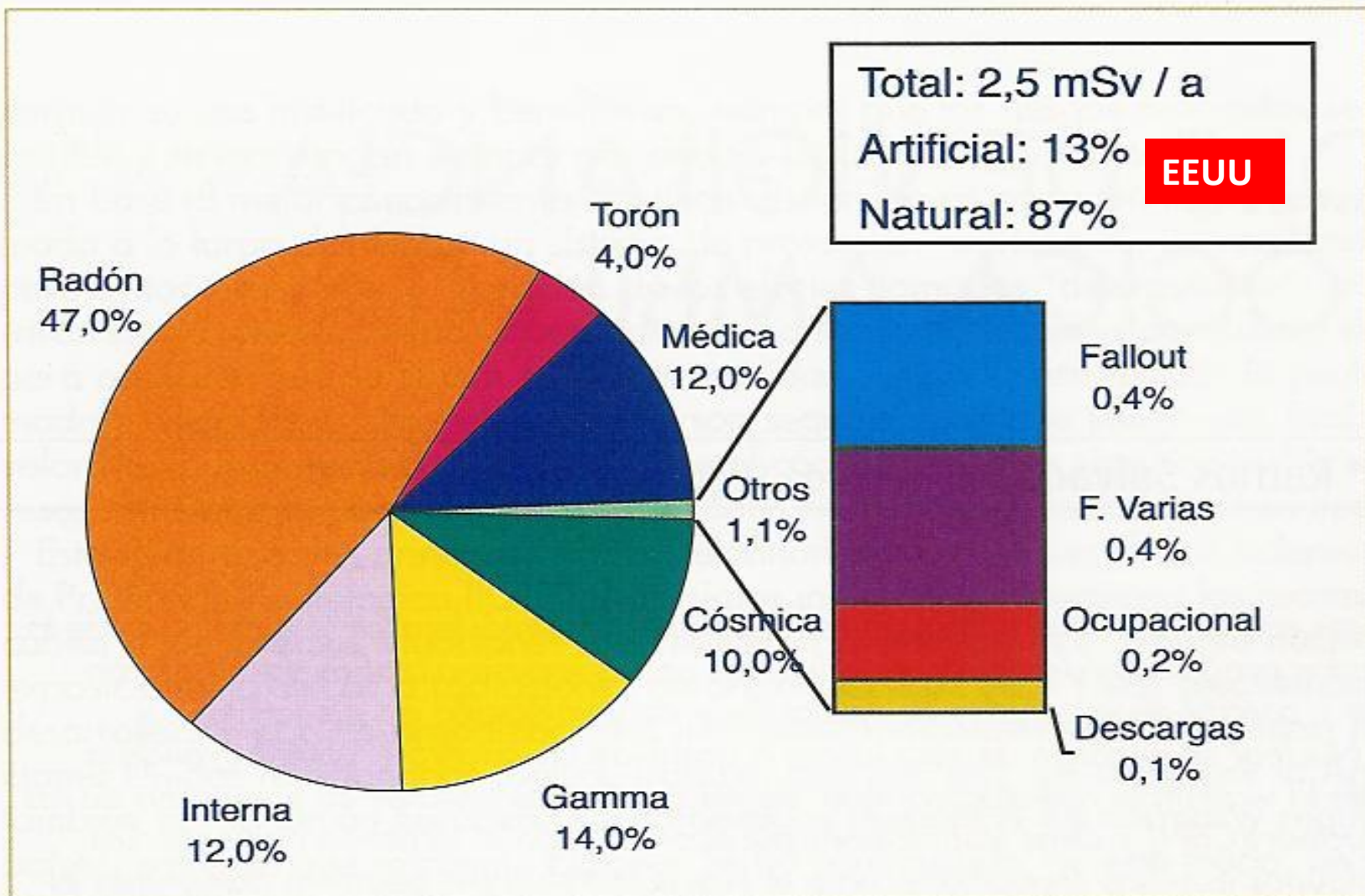


Figura 1. Exposición a las fuentes ionizantes de radiación.

REDES DE MEDICIÓN Y CONTROL AMBIENTAL



2. Ubicación de las estaciones de la RAR.



Figura 3. Ubicación de las Estaciones de la REA del CSN y CC AA.

RAR: RED ALERTA RADIATIVIDAD

REA: RED ESTACIONES AUTOMÁTICAS

REM: REDESTACIONES DE MUESTREO

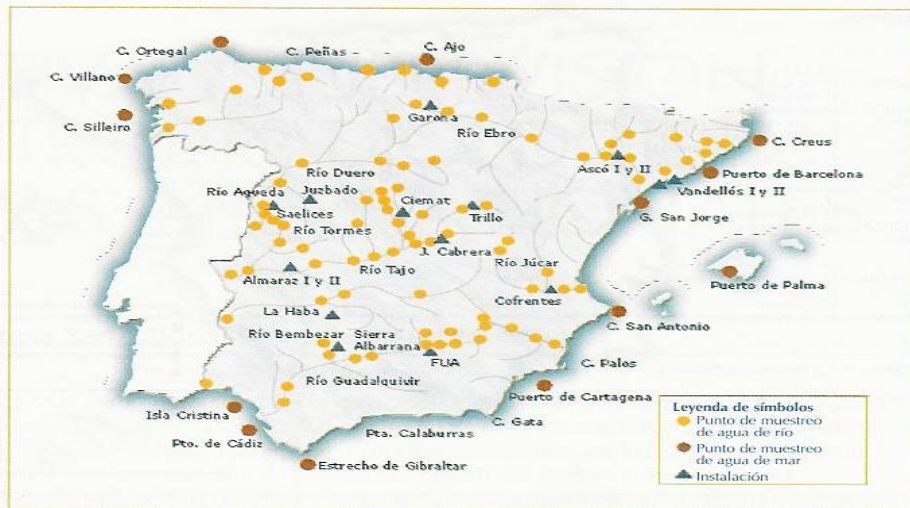


Figura 4. REM: Ubicación de puntos de muestreo en ríos y costas.



Figura 5. REM: Ubicación de puntos de muestreo en el medio terrestre.

PLAN DE EMERGENCIA NUCLEAR EN ESPAÑA.

- **PLABEN:** Plan básico de emergencia Nuclear . Última revisión RD 1428/2009 (*)
 - **Definición:** directriz básica sobre la que deben elaborarse los planes de emergencia nuclear, que son:
 - PENBU, CN. Garoña, Burgos
 - PENCA, CN Almaraz, Cáceres
 - PENGUA, CN Trillo y Zorita, Guadalajara
 - PENTA, CN Ascó y Vandellós II, Tarragona
 - PENVA, CN Cofrentes, Valencia
 - PENCRA, Nivel Central de Respuesta y Apoyo. Cuenta con el CECO, Comité Estatal de Coordinación.
- (*) *Estructura la respuesta a un accidente, tanto en los Planes del interior (PEI) de la CN, como la exterior, local y Central.*

ORGANISMOS INVOLUCRADOS: Ministerio del Interior, DGPC y Emergencias, CSN, SALEM, Ministerio de Sanidad y Ministerio de Defensa, UME

CATEGORÍAS DE LOS ACCIDENTES NUCLEARES (PEI)

CATEGORÍA I	CATEGORÍAS II - III	CATEGORÍA IV
<p><i>No se produce liberación de material radiactivo.</i></p> <p><i><u>No se aplican medidas de PR en el exterior de la CN.</u></i></p> <p><i>Comunicación CN con CSN y con Director Plan.</i></p>	<p><i>Liberación de material radiactivo.</i></p> <p><i><u>No se consideran necesarias medidas de PR a la población.</u></i></p> <p><i>Se establece control de accesos.</i></p> <p><i>Se preparan medidas de Protección.</i></p>	<p><i>Liberación de material radiactivo.</i></p> <p><i><u>Se consideran necesarias medidas de PR a la población.</u></i></p> <p><i>Estas medidas pueden ser urgentes incluso antes de conocer medidas Radiológicas y sus consecuencias.</i></p>



**ESCALA INES
COMUNICACIÓN
SUCESOS
NUCLEARES**

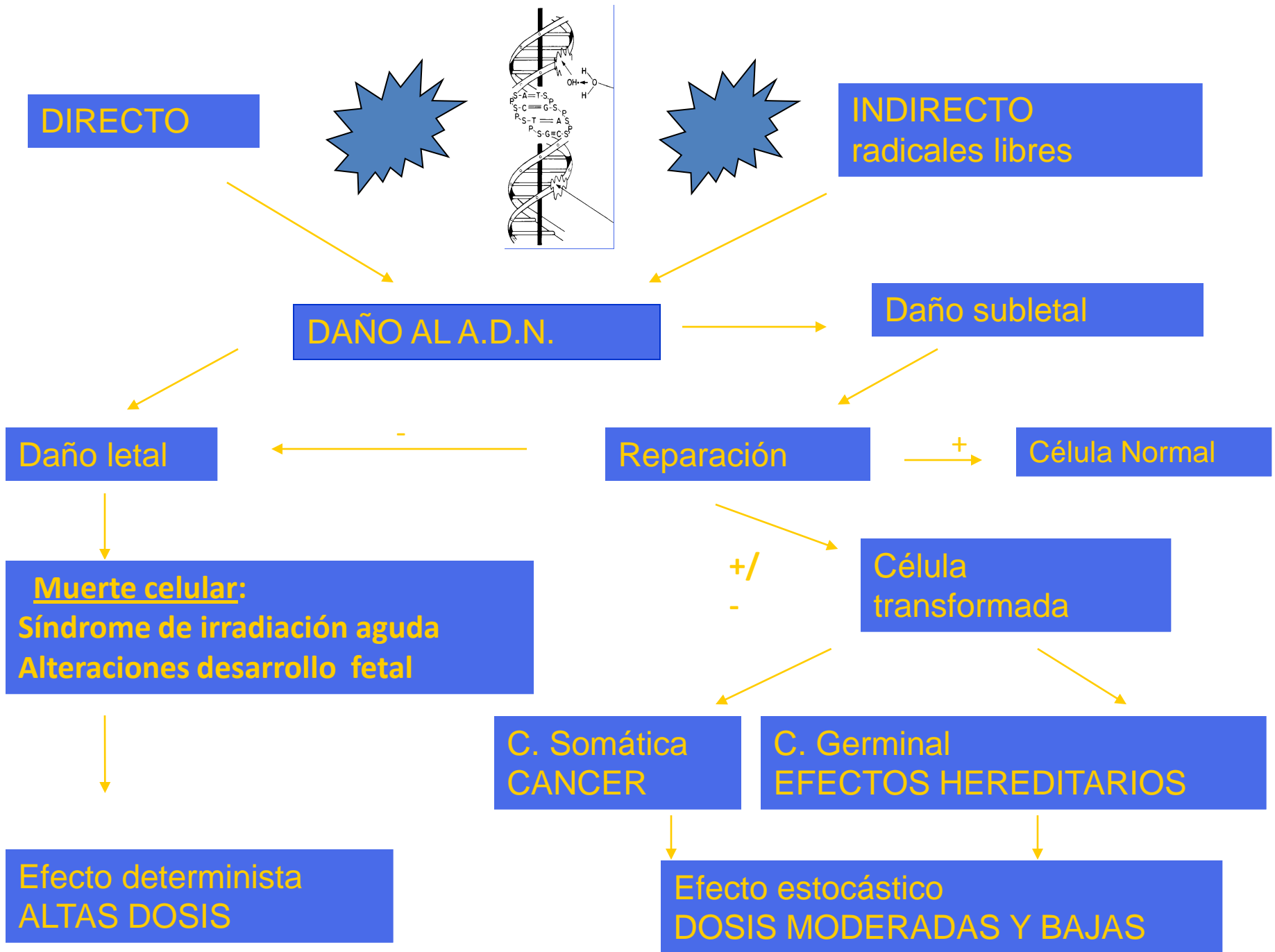
**INTERNATIONAL NUCLEAR AND RADIOLOGICAL
EVENTS. OIEA. CSN 1990**

ORGANIGRAMA GRUPO SANITARIO

JEFE DEL GRUPO SANITARIO

SERVICIO SANITARIO PRIMERA INTERVENCIÓN	SERVICIO SANITARIO ECD (*) (* Estación de clasificación y descontaminación)	SERVICIO SANITARIO ABRS (*) (* Áreas base de recepción social)	SERVICIO TRANSPORTE SANITARIO
--	---	---	--





CONDICIONANTES

- PRINCIPAL: **TIPIFICACIÓN**
 - Exposición externa o **Irradiación.**
 - **Contaminación superficial**
 - Exposición interna o **Contaminación interna**
 - **Inhalación**
 - **Ingestión**

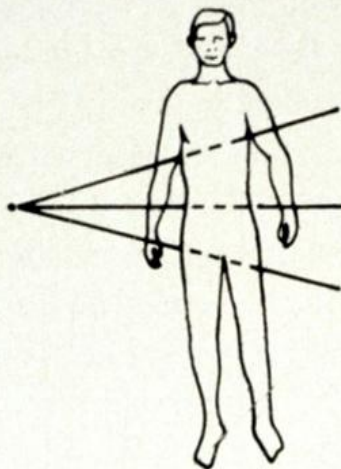
Pueden asociarse ambas, situación mixta.

Las medidas de protección a adoptar se corresponden con este condicionante.

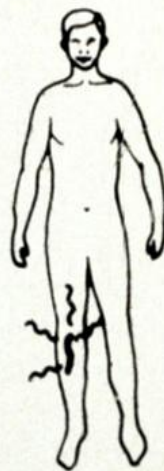
1. SIMPLE TRAUMA
No Irradiation or Contamination



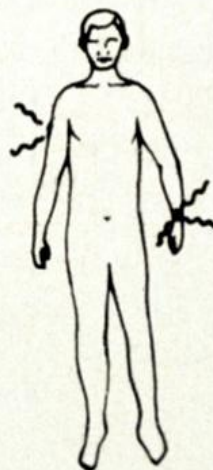
2. IRRADIATION
Without Contamination



3. Internal Contamination

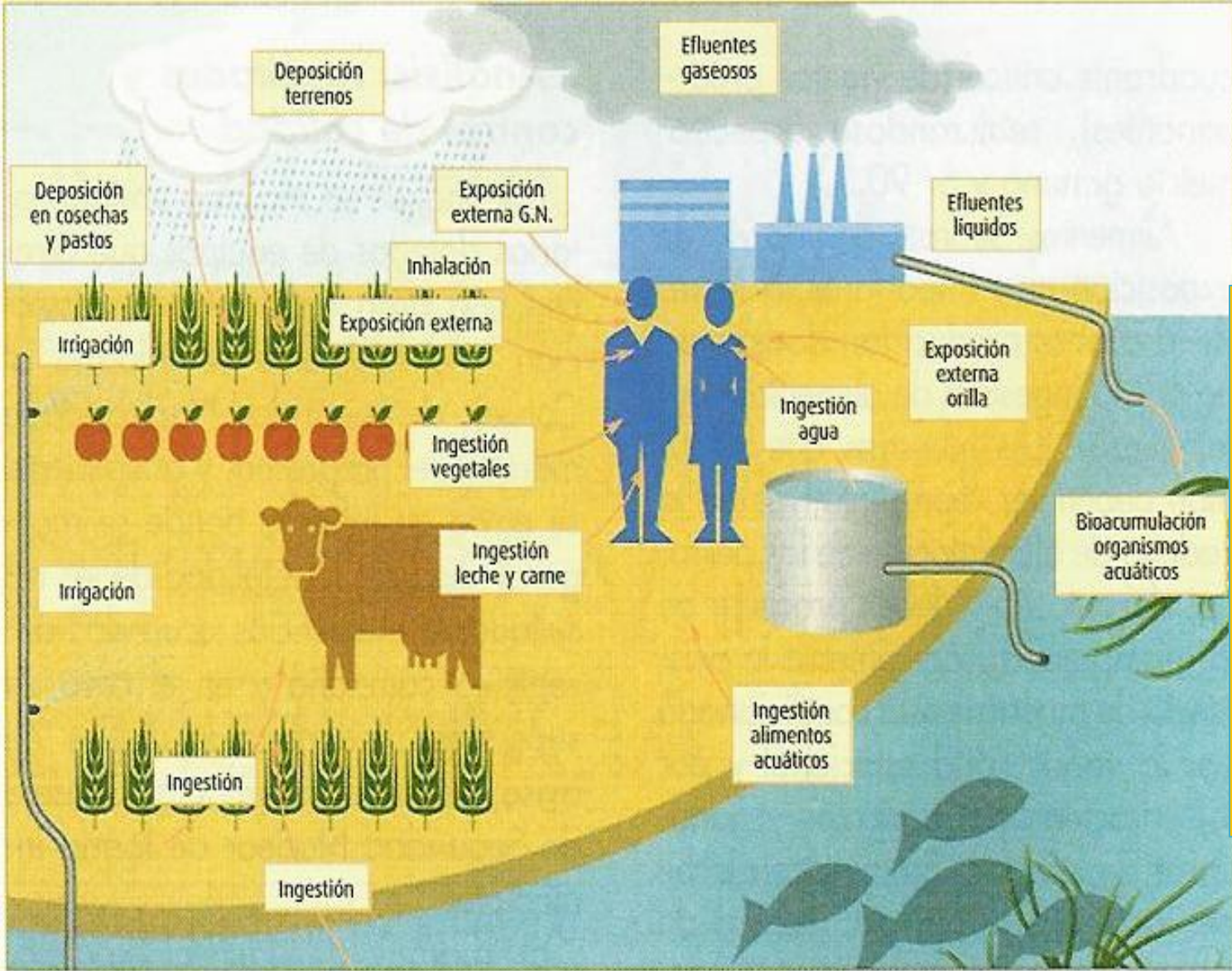


4. CONTAMINATED WOUND
Possible Hazard to Attendants



5. EXTERNAL CONTAMINATION
Possible Hazard to Attendants

Vías de exposición



- Efluentes Gaseosos:**
 - exposición externa
 - inhalación
 - ingestión alimentos contaminados:
 - vegetales
 - animales
- Efluentes Líquidos:**
 - exposición externa
 - ingestión agua potable
 - ingestión de pescado
 - ingestión de marisco
- Radiación Natural:**
 - Cósmica
 - R. Gamma terrestre
 - Inhalación Radón/Torón
 - Exposición interna a otros Isótopos naturales

Vías de exposición de efluentes líquidos y gaseosos. (Fuente CSN)

MEDIDAS DE PROTECCIÓN URGENTES

- **Conceptualmente** son las que hay que **adoptar de forma rápida** para que sean eficaces. Esta eficacia disminuiría en caso de demora.
- La **decisión para su aplicación** ha de tomarse rápidamente, sin esperar incluso a conocer la magnitud y la naturaleza del accidente.
- En principio se conciben para un **tiempo de aplicación corto.**
- **Principales:**
Confinamiento, profilaxis radiológica y evacuación.
- **Complementarias:**
Control de accesos, autoprotección personal y protección de los actuantes. Estabulación de animales. Control de alimentos y agua. Descontaminación personal.

CONFINAMIENTO

- Permanencia de la población en domicilio o en edificios habilitados. Información constante, Radio, TV.
- Se trata de evitar la exposición externa o la inhalación de sustancias radiactivas.
- Permite controlar a la población y facilitar la aplicación de medidas protectoras, evacuación y profilaxis.



PROFILAXIS RADIOLÓGICA

- Reducción de la absorción de radionucleidos. Fundamental en evitar el depósito de I-131 en tiroides. Mecanismo de bloqueo glandular
- Debe administrarse yodo estable, IK o yoduro, **tanto más eficaz cuanto mas precoz.**
- Siempre bajo control sanitario, a las dosis adaptadas y durante el tiempo adecuado.



VARIABLES

- **Optimización para su administración :**

98% administrado antes

90% administrado simultáneamente

50% 4 – 6 horas después

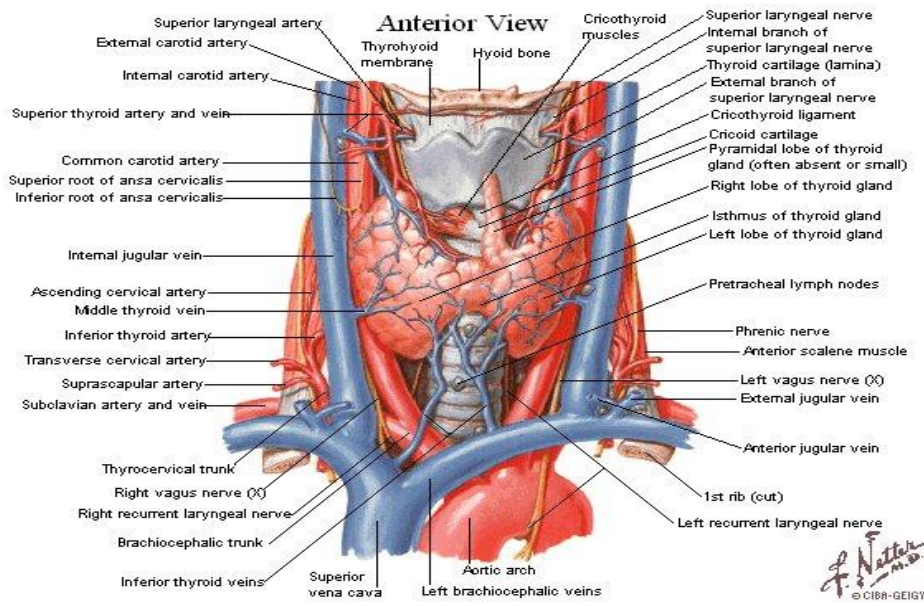
- **Dudas :**

¿Limite de exposición? :

FDA : 50 mSv – 100 mSv

FRANCIA, **ESPAÑA > 100 mSv**

Cuantos dias?, según se mantenga el nivel de dosis y bajo supervisión del responsable del PEN.



Reservas de yodo en las centrales nucleares españolas

La fabricación del IK en sus diferentes presentaciones, capsulas y liquido es en la Farmacia Militar Central de la Defensa

	Frasco Niños 20 ml (65 mg/ml)		Caja Adultos 10 cap. (130 mg)	
	2009	2011	2009	2011
BURGOS (Garoña)	250	250	12.336	14.400
CÁCERES (Almaraz I y Almaraz II)	6.200	6.800	15.100	15.350
GUADALAJARA (Trillo)	800	600	3.200	4.200
TARRAGONA (Ascó I, Ascó II y Vandellós)	5.750	6.700	27.600	320.000
VALENCIA (Cofrentes)	1.000	1.000	11.450	12.000
STOCK (almacén central)		2.300		117.000

Personal implicado en la Zona I
 Autoridades municipales
 Médicos y personal sanitario
 Farmacéuticos de Zona
 Docentes
 Guarderías

BLOQUEO METABÓLICO

EL CASO PARTICULAR DEL YODO

EDAD	DOSIS IK	Nº TABLETAS/LIQUIDO (*)
> 18 años	130 mg dia	1
3 a 18 años	65 mg dia	½
1 mes a 3 años	32 mg dia	¼
< de 1 mes	16 mg dia	1/8

Seguimiento para evaluación de las posibles consecuencias tanto de la yodoprofilaxis como de la posible incorporación de yodo radiactivo

()Garantía de stock suficiente*

Hay que valorar la existencia de patología previas del tiroides o la alergia al Yodo.

En caso de hipersensibilidad al yodo las alternativas son el Perclorato Na o K, Lugol, antitiroideos de síntesis.

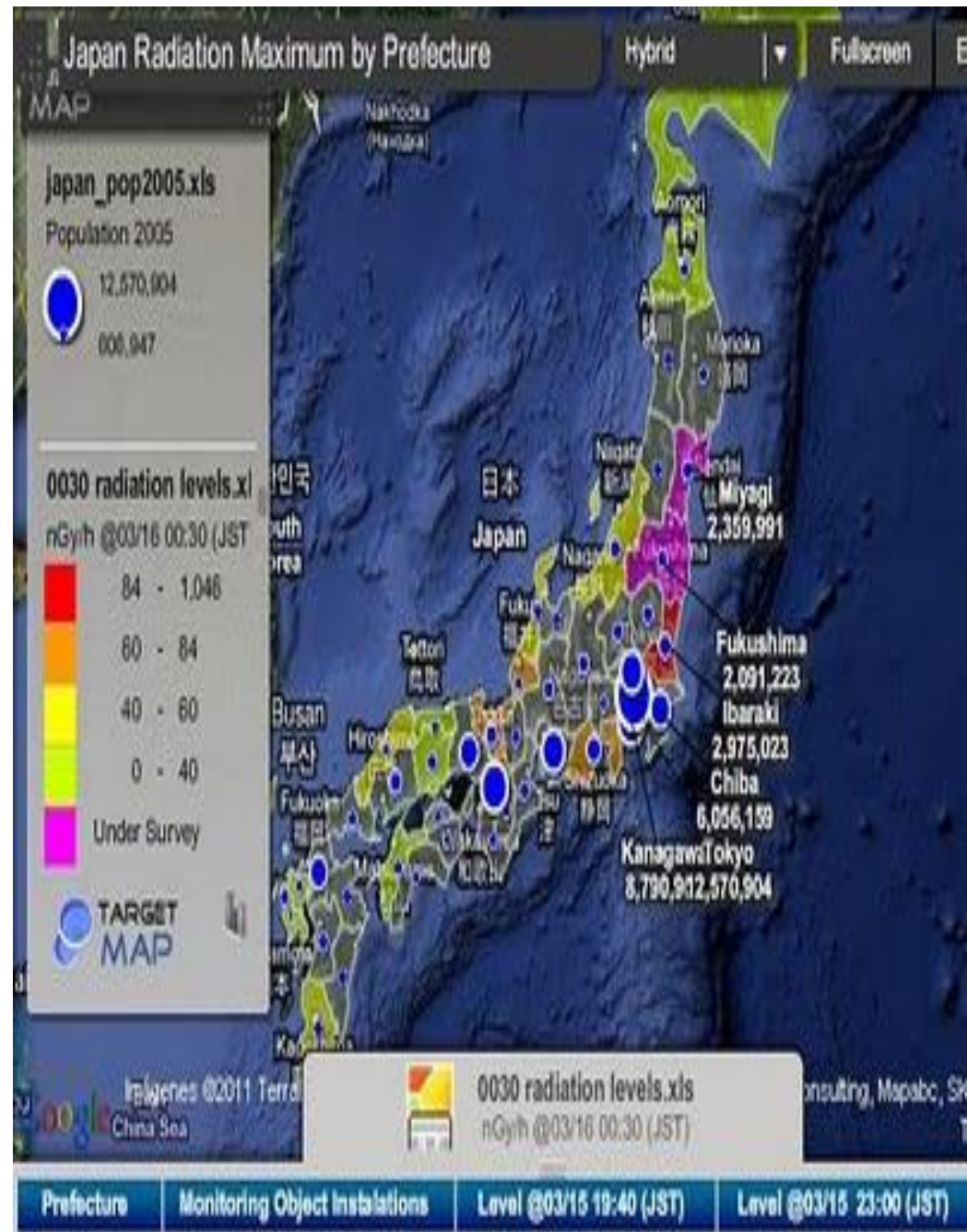
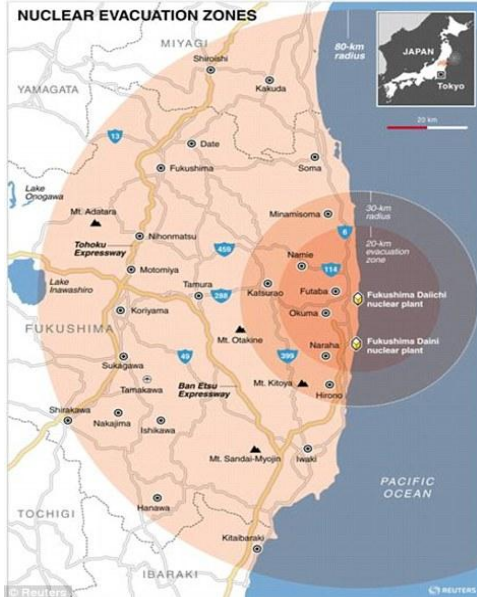
EVACUACIÓN

- Traslado de la población afectada por la nube radiactiva, albergándola en lugares apropiados, no expuestos durante un periodo corto de tiempo.
- **Es tanto mas eficaz cuanto más precoz.**



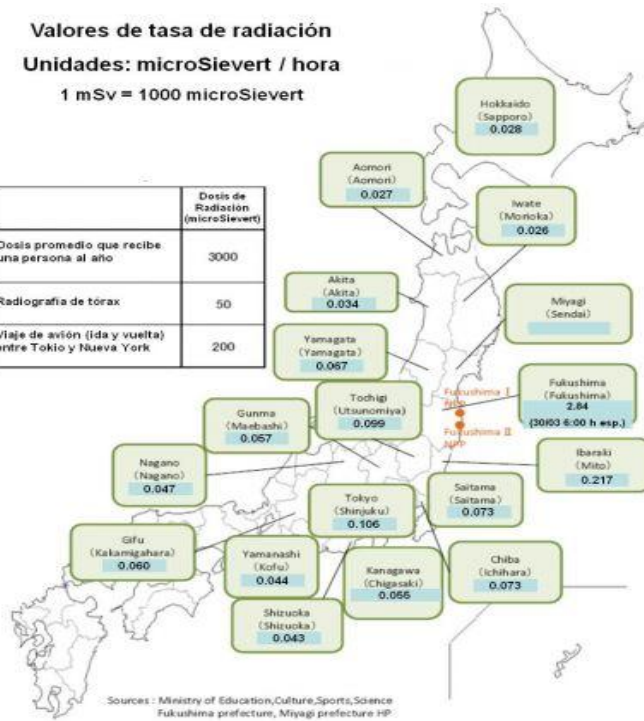
Traslado de la población

- Situación posterior al paso del “nube radiactiva”.
- Finalidad: evitar exposición debido a las sustancias radiactivas depositadas en el suelo o a la inhalación de las dispersas en el aire.
- El traslado temporal es menos urgente que una evacuación y puede durar meses durante los cuales las medidas dosimétricas y los procedimientos de descontaminación permiten reevaluar la situación.
- Para un traslado permanente deben considerarse factores radiológicos, económicos y sociales, hambrunas, contagios, para que la vida de las personas no sufra graves alteraciones.



Valores de tasa de radiación
Unidades: microSievert / hora
1 mSv = 1000 microSievert

	Dosis de Radiación (microSievert)
Dosis promedio que recibe una persona al año	3000
Radiografía de tórax	50
Viaje de avión (ida y vuelta) entre Tokio y Nueva York	200



Sources : Ministry of Education, Culture, Sports, Science
Fukushima prefecture, Miyagi prefecture HP

Valores actualizados a las 11:00 hora española del día 29, salvo Fukushima

MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

- CONTROL DE ACCESOS: se justifica para disminuir la dosis colectiva, reducir la propagación de una posible contaminación y vigilar a los actuantes.
- AUTOPROTECCIÓN CIUDADANA: uso de prendas alrededor del cuerpo, cubrir boca y orificios nasales, taponamiento de rendijas, sistemas de ventilación parados.
- PROTECCIÓN DE ACTUANTES: máscaras y equipos de respiración, vestimentas adecuadas y equipos de medida de la radiación.
- ESTABILIZACIÓN DE ANIMALES.
- DESCONTAMINACIÓN DE PERSONAS Y EQUIPOS: quitar la ropa. Lavados y duchas. Medidas sanitarias en caso de contaminación interna o heridas con



CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA

- La finalidad es evitar la ingestión de material radiactivo contenido en productos que entren en la cadena alimenticia, leche, verduras y agua.
- Se fijan los límites de acuerdo con las normas del CSN y de la Unión Europea. Se miden en Bq/kilo/litro y la limitación está en función del contaminante, I- 131, Cs- 137.
- Especial atención a la alimentación de los lactantes.





ALIMENTACIÓN



CONFINAMIENTO



PROFILAXIS



EVACUACIÓN



TRIAGE



OTRAS MEDIDAS

- **DESCONTAMINACIÓN DE ÁREAS**, medida de doble efecto, recuperación y protección y alcanza tanto a la población afectada como al personal de intervención.
- Su finalidad es restablecer las condiciones de vida normales, mediante:
 - *Reducción de la irradiación externa* debida a las sustancias radiactivas depositadas.
 - *Evita transmisión* de sustancias radiactivas a las personas, animales y alimentos.
 - *Impide la dispersión* de sustancias radiactivas al ambiente.

Conlleva medidas permanentes de la dosis colectiva recibida por las personas y la gestión y tratamiento de los residuos radiactivos generados.

Actuaciones según emergencia

Medidas de protección	Situación de emergencia
Ninguna	0
Control de accesos	1
Control de accesos <u>Confinamiento</u> <u>Profilaxis radiológica</u> Autoprotección ciudadana y personal <u>Control de alimentos y agua</u> Estabulación de animales	2
----- Control de accesos <u>Profilaxis radiológica</u> <u>Evacuación</u> Autoprotección ciudadana y personal <u>Control de alimentos y agua</u> Estabulación de animales <u>Descontaminación personal</u>	3



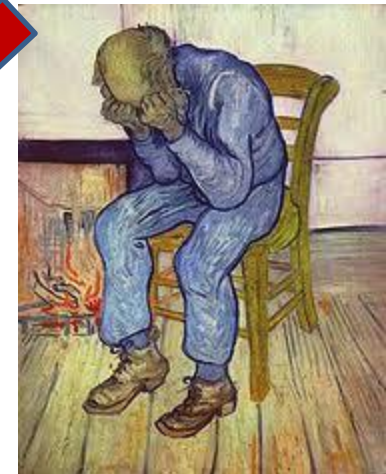
ACCIDENTES RADIOLÓGICOS/NUCLEARES



CAUSAS Y EFECTOS



INCENDIO: QUEMADURAS
EXPLOSIÓN: TRAUMATISMOS
EMISIÓN RADIATIVA
Irradiación/Contaminación
TRASTORNOS DE CONDUCTA



RESPUESTA SANITARIA

- **Concepto básico:** los efectos nocivos de la radiación no ocasionan un inmediato compromiso del pronóstico vital. Lo condicionan a corto, medio y largo plazo dependiendo del nivel de dosis de radiación recibido,
- Debe aplicarse una **metodología de TRIAGE** que optimice la actualización de recursos.
- Las **tres reglas principales** para atención a víctimas en un lugar contaminado con material radiactivo son:
 - estabilización de las víctimas con injurias severas (atención a la urgencia vital).
 - Protección del personal involucrado en la emergencia.
 - Descontaminación de las víctimas.



ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN

- La Urgencia médico-quirúrgica prima sobre cualquier intervención radiológica.
- Creación de una Red de Intervención entre Servicios implicados.
- Conocimiento del número de víctimas.
- Envío urgente de un Servicio médico especializado.
- Trabajar sobre la base de Guías de intervención.
- Colaboración del Servicio médico de la Instalación, el Servicio de Protección Radiológica y el Equipo médico especializado.
- Aplicación del PLABEN





“TRIAGE” DE ACCIDENTADOS

- **SITUACIONES QUE INVOLUCRAN PERSONA O GRUPOS Y ESTABLECEN ACTUACIONES :**
 - **Compromiso de funciones vitales**, predomina la atención a la Urgencia.
 - **Cuadro clínico** en relación con la estimación de dosis :
 - Síntomas clínicos
 - Síntomas hematológicos
 - Heridas o quemaduras
 - **Cuantía de la contaminación externa o interna o de la Irradiación** una vez medida o reproducida la situación temporoespacial del o de los individuos.
 - Definir su **posible traslado a Centro especializado** previo aviso y definiendo su procedimiento posterior de hospitalización

EFFECTOS EN LA SALUD

RELACIÓN DOSIS - EFECTO

IRRADIACIÓN EXTERNA

- LESIONES CUTANEAS, PRURITO, VESICULAS,
- ALOPECIA
- **SINDROME DE IRRADIACIÓN:**
(> 1 Sv. Limite tolerancia 7-8 Sv.)
 - ANEMIA (astenia)
 - LEUCOPENIA (infecciones)
 - PLAQUETOPENIA (hemorragias)
 - NAUSEAS. VÓMITOS
 - DIARREA > 6 Gy
 - INFECCIONES DIGESTIVAS
 - HEMORRAGIA CEREBRAL >20 Gy
 - MUERTE

TRATAMIENTO:

- Sintomático. Sustitutivo
- Trasplante Médula ósea.
- Aislamiento aséptico

CONTAMINACIÓN RADIATIVA

SEGUN LA VÍA DE ENTRADA:

- INHALACIÓN
- INGESTIÓN
- HERIDA

SEGÚN EL AGENTE RADIATIVO

- YODO.
- CESIO
- PLUTONIO
- OTROS

Tratamiento:

- profilaxis
- inespecífico
- específico

Aislamiento blindado

A todos estos síntomas hay que añadir los psicológicos

CATEGORÍAS DE VICTIMAS

- 3 categorías de personas:
 - Víctimas afectas de lesiones convencionales
 - Personas no heridas presentes en el lugar
 - Poblaciones en proximidad



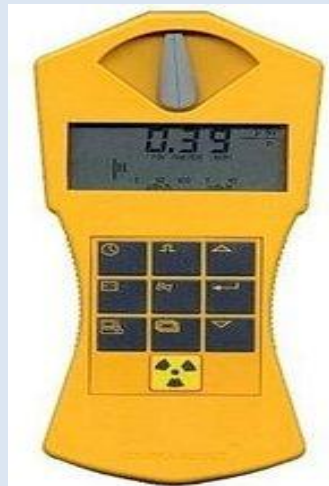
Victimas afectas de lesiones convencionales

- Aplicación de los métodos habituales en caso de catástrofes o de accidentes involucrando a numerosas víctimas.
- La urgencia médico-quirúrgica prima sobre la situación de irradiación o contaminación.
- Una evaluación de la contaminación debe de ser efectuada in situ.
- En caso de contaminación, debe distinguirse:
 - Urgencias absolutas que necesitan una actuación quirúrgica inmediata, son evacuados sin descontaminación, pero después de su acondicionamiento para traslado. Debe garantizarse su supervivencia previo a la descontaminación.
 - Urgencias relativas, pueden beneficiarse de una descontaminación previa a su traslado.En todos los casos la descontaminación se aplicará también a las personas intervinientes.



Personas no heridas presentes en el lugar

- Reagrupamiento en un Centro definido de control y descontaminación.
- Interrogatorio individual
 - *sobre su localización en el momento del accidente (distancia, tiempo de permanencia, barreras)
 - *Síntomas clínicos presentes
 - *Exploración clínica
- Toma de muestras sanguíneas y exudados
- Medidas de contaminación, superficial/interna
- Profilaxis
- Clasificación:
 - Irradiados*
 - Contaminados*
 - Mixtos*



Poblaciones en proximidad

- Personas residentes o de estancia ocasional
Realmente afectados
Que se creen afectados
Tienen alguna duda sobre su posible afectación.
- Todos precisan una respuesta dado el grado de variabilidad:
Establecimiento de un puesto de información.
Apoyo psicológico
Garantía de seguimiento posterior.
- Realizar, sin urgencia, un estudio dosimétrico de cuerpo entero para descartar contaminación
- Toma de muestras sanguíneas para análisis que incluyan estudios de aberraciones cromosómicas



● **Contador de Cuerpo Entero**



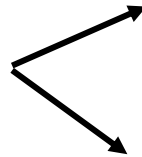
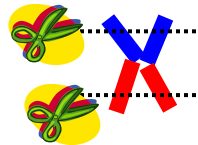
Alteraciones cromosómicas inducidas por RI

1 ROTURA



DELECIÓN

2 ROTURAS

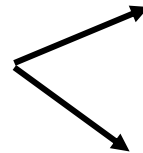
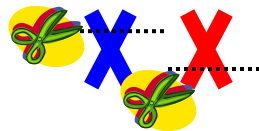


INVERSION



ANILLO

2 ROTURAS EN
CROMOSOMAS
DIFERENTES

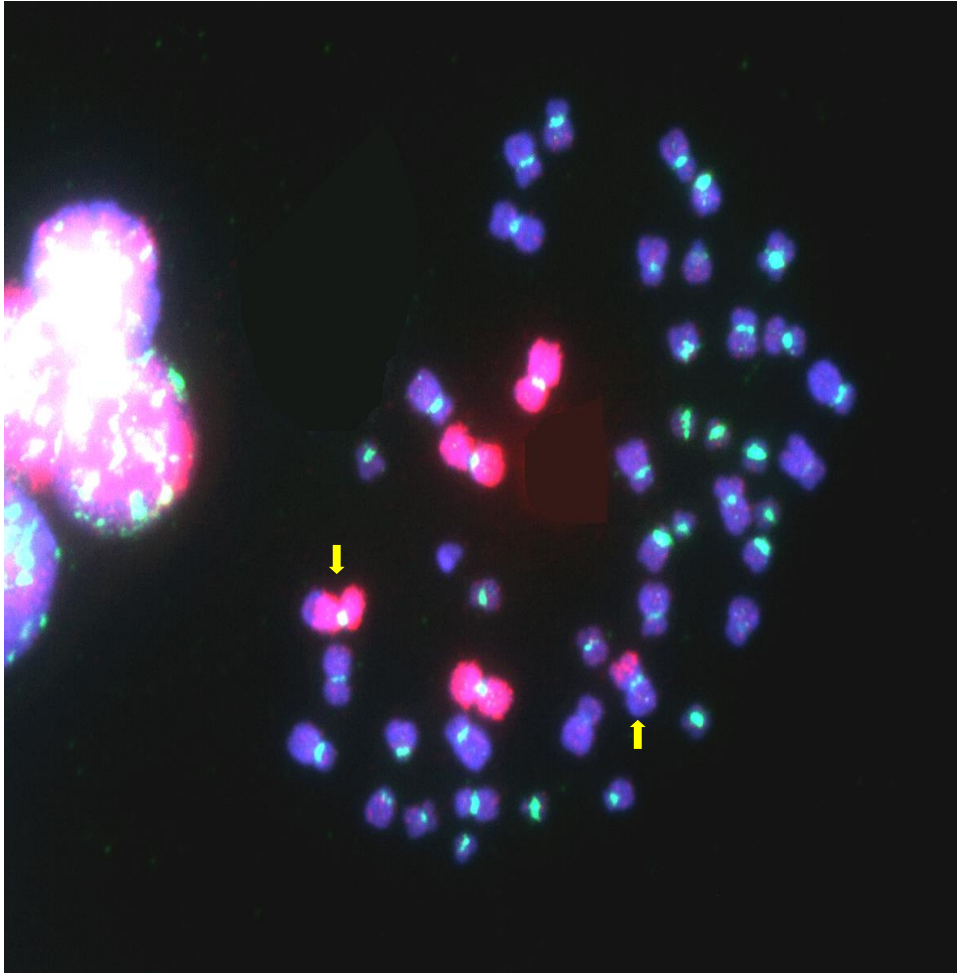


TRASLOCACIÓN




DICENTRICO

ALTERACIONES CROMOSÓMICAS x RI





 Contador de Cuerpo Entero



FÓBIAS



¿COMO EVITARLAS?
-ACCESO A INFORMACIÓN
-ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS
-BUENA COMUNICACIÓN



GRANDES ACCIDENTES

**Three Milles
Island 1979
Nivel 4**

**Chernobyl
1986 Nivel 7**

**Fukushima
2011 Nivel 5**



**Accidentes
Nucleares**

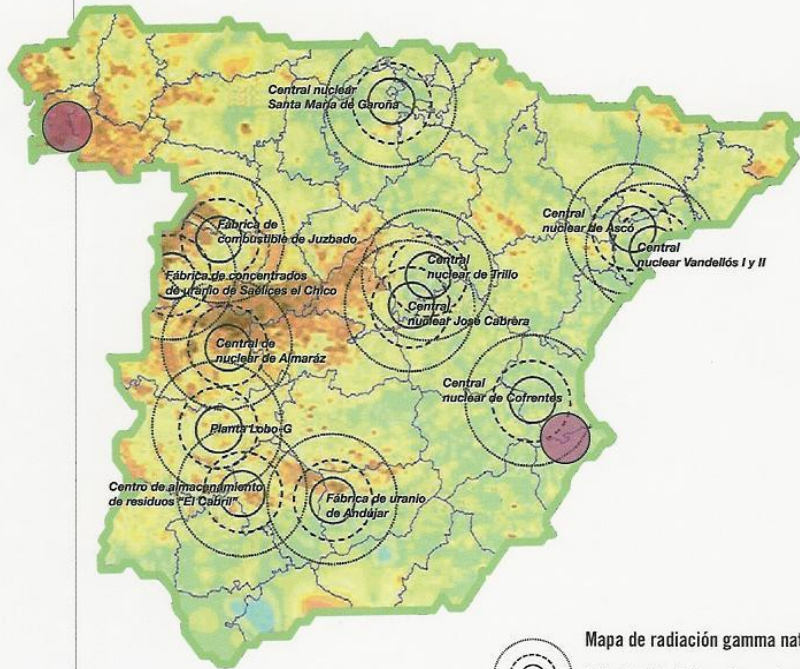


EPIDEMIOLOGÍA

- **Disciplina científica** que estudia la frecuencia y distribución de los fenómenos relacionados con la salud y de sus factores determinantes en las poblaciones humana.
- **Objetivo,** verificar si existe asociación causal entre la exposición (causa) a un determinado factor y una enfermedad o alteración (efecto)
- **Metodología** dotar de validez y fiabilidad, evitando sesgos o errores.

Estudio Epidemiológico

Posible impacto radiológico de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo sobre la salud de las personas



Mapa de radiación gamma natural

Delimitación de los entornos de radio 30, 50 y 100 km alrededor de las instalaciones.

Áreas alejadas de las instalaciones, en las que se ha estudiado el efecto de la radiación natural.



Convenio de colaboración entre el Consejo de Seguridad Nuclear y el Instituto de Salud Carlos III.

Estudio epidemiológico del posible efecto de las radiaciones ionizantes derivadas del funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo de combustible nuclear españolas sobre la salud de la población que reside en su proximidad

Informe final (diciembre 2009)

Tabla 1. Centrales nucleares e instalaciones del ciclo del combustible estudiadas

Instalación	Comienzo	Localización
Centrales nucleares		
José Cabrera	1968	Guadalajara
Santa M ^a de Garoña	1971	Burgos
Vandellós I	1972	Tarragona
Almaraz, Unidad I	1981	Cáceres
Almaraz, Unidad II	1982	Cáceres
Ascó, Unidad I	1983	Tarragona
Cofrentes	1984	Valencia
Ascó, Unidad II	1985	Tarragona
Vandellós II	1987	Tarragona
Trillo, Unidad I	1988	Guadalajara

Instalaciones del ciclo del combustible

Fábrica de concentrados de uranio de Andújar	1959	Andújar (Jaén)
Instalación de almacenamiento de residuos de media/baja actividad de Sierra Albarrana (El Cabril)	1993	Homachuelos (Córdoba)
Planta Lobo-G de tratamiento de minerales de uranio	1977	La Haba (Badajoz)
Planta Elefante de fabricación de concentrados de uranio	1978	Saelices el Chico (Salamanca)
Fábrica de combustibles de óxido de uranio de Juzbado	1985	Juzbado (Salamanca)
Planta Quercus de fabricación de concentrados de uranio	1993	Saelices el Chico (Salamanca)



Tabla 2. Tipos de cáncer seleccionados en el estudio

CIE-9	Localización	CIE-9	Localización
151	Estómago	189	Riñón
153-154, 159.0	Colorrectal	191	Encéfalo
162	Pulmón	192	Otros tumores del SNC
170	Huesos	193	Tiroides
171	Tejido conjuntivo	200, 202	Linfomas no Hodgkin
174	Mama (mujer)	201	Linfomas de Hodgkin
183	Ovario	203	Mieloma
186	Testículo	204-208	Leucemias
188	Vejiga		

CIE-9: Clasificación Internacional de Enfermedades, 9ª revisión

Se han incluido todos los cánceres con independencia de su radioinducibilidad.

Conclusiones del estudio

- Las dosis estimadas acumuladas que habría recibido la población de las áreas de estudio a causa del funcionamiento de las instalaciones son muy reducidas, y están muy por debajo de los niveles que podrían afectar a la salud de las personas.
- No se ha detectado un incremento de la mortalidad por cáncer asociada al funcionamiento de las instalaciones.
- No se han detectado incrementos de mortalidad por cáncer debidos a la radiación natural.



IDONEIDAD

**VERAZ
CLARO
EFICACIA
RESPONSABILIDAD
SENCILLEZ
CONCRETO
CENTRALIZADO
COHERENTE
DIMENSIONADO
MOTIVANTE
PORTAVOZ**

TRASMITIR

**TRANQUILIDAD
EFICACIA
PRECISIÓN
POSITIVISMO
SEGURIDAD
CONFIANZA**

EVITAR

**ALARMA
ENGAÑO
DESCONTROL
INSEGURIDAD
PASIVIDAD
NEGACIÓN
DESPROTECCIÓN
INDIVIDUALISMO
DESINFORMACIÓN**

**CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN DEL
RIESGO NUCLEAR Y RADIOLÓGICO**

El impacto de las radiaciones nucleares en la salud

Los efectos de la radiación son variables y pueden ser devastadores

Varían en función de:

- intensidad y naturaleza de las radiaciones
- órganos afectados
- acceso a un tratamiento
- tiempo de exposición
- vía de absorción (oral o cutánea)
- resistencia individual (capacidad para reparar su ADN)

■ Principales elementos radioactivos en una central nuclear:

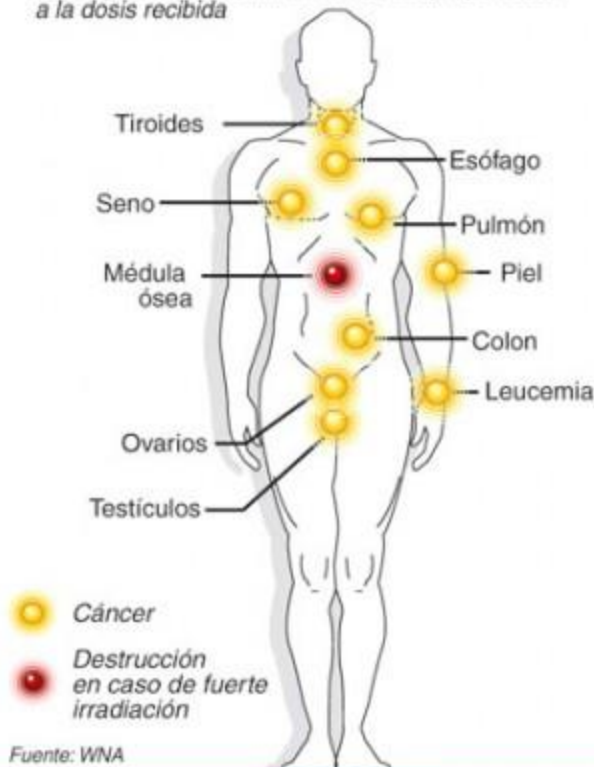
cesio 137
yodo 131

■ Unidad de medida de las dosis recibidas:

milliSievert (mSv) o Sievert (Sv)

Efectos en los órganos

El riesgo de desarrollar un cáncer es proporcional a la dosis recibida



Consecuencias según las dosis

Radiación natural
2 mSv por año

0,3 - 0,6 mSv

Radiografía
médica

25 mSv

Escáner
de cerebro

150 mSv

Escáner
de todo
el cuerpo

1.000 mSv

Reacciones
leves, náuseas,
vómitos

5.000 mSv

50 personas de cada 100
mueren en un mes

10.000 mSv

Muerte de la mayoría
de las personas
en algunas semanas



Library of Congress

DEJAMOS DE TEMER
AQUELLO
QUE
SE HA APRENDIDO A
ENTENDER .
MARÍA CURIE



SOY DE AQUELLOS
QUE PIENSAN QUE
LA HUMANIDAD
OBTENDRÁ MÁS
BENEFICIOS QUE
RIESGOS CON
ESTOS
DESCUBRIMIENTOS
PIERRE CURIE.
1903