

**DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL**



**PLAN DE INFORMACION Y  
CAPACITACION SOBRE  
EMERGENCIAS NUCLEARES**

E-4

**PLAN DE INFORMACION Y  
CAPACITACION SOBRE  
EMERGENCIAS NUCLEARES**

**RESUMENES DIDACTICOS**

**MAPFRE  
CENTRO  
DE  
DOCUMENTACION**

## **INDICE**

- 1. PRESENTACION**
- 2. EL ATOMO: LA FISION NUCLEAR**
- 3. LAS RADIACIONES IONIZANTES**
- 4. LAS CENTRALES NUCLEARES**
- 5. SEGURIDAD NUCLEAR**
- 6. PLAN DE EMERGENCIA NUCLEAR**
- 7. MANTENIMIENTO DE LA OPERATIVIDAD DEL PLAN DE EMERGENCIA**

# 1. PRESENTACION

El progreso y el bienestar material del hombre se deben en buena medida a los grandes descubrimientos científicos y al desarrollo tecnológico correspondiente.

Las aplicaciones de este desarrollo, por desgracia, no se dedican únicamente al uso pacífico para mejorar nuestras condiciones de vida, sino que, paralelamente, se emplean en la obtención de medios de destrucción cada vez más poderosos.

Inmediatamente después del descubrimiento de la FISION NUCLEAR y del potencial energético que este hecho lleva asociado, surgió la idea de su utilización con fines pacíficos, entre ellos la construcción de centrales nucleares para la producción de energía eléctrica.

Después de casi 50 años del trascendental descubrimiento, la generación de energía eléctrica mediante centrales basadas en la fisión nuclear está sólidamente establecida en todo el mundo.

El riesgo asumido por la población está aminorado por la avanzada tecnología empleada en las Centrales Nucleares. El historial de funcionamiento de las mismas así lo demuestra.

Para reducir los efectos de un posible accidente, Protección Civil desarrolla y pone en práctica los sistemas de protección a las personas y sus bienes, que incluyen medidas de organización, actuación e información a la población para la consecución de una autoprotección eficaz.

Este fascículo resume de forma clara el contenido del PLAN DE INFORMACION Y CAPACITACION sobre emergencias nucleares establecido para las autoridades locales de los Municipios de la zona de influencia de una instalación nuclear.

Con él se pretende ayudar a mantener permanentemente en la memoria de aquellos a quienes va dirigido, las ideas fundamentales de lo que es una Central Nuclear y un Plan de Emergencia Nuclear.

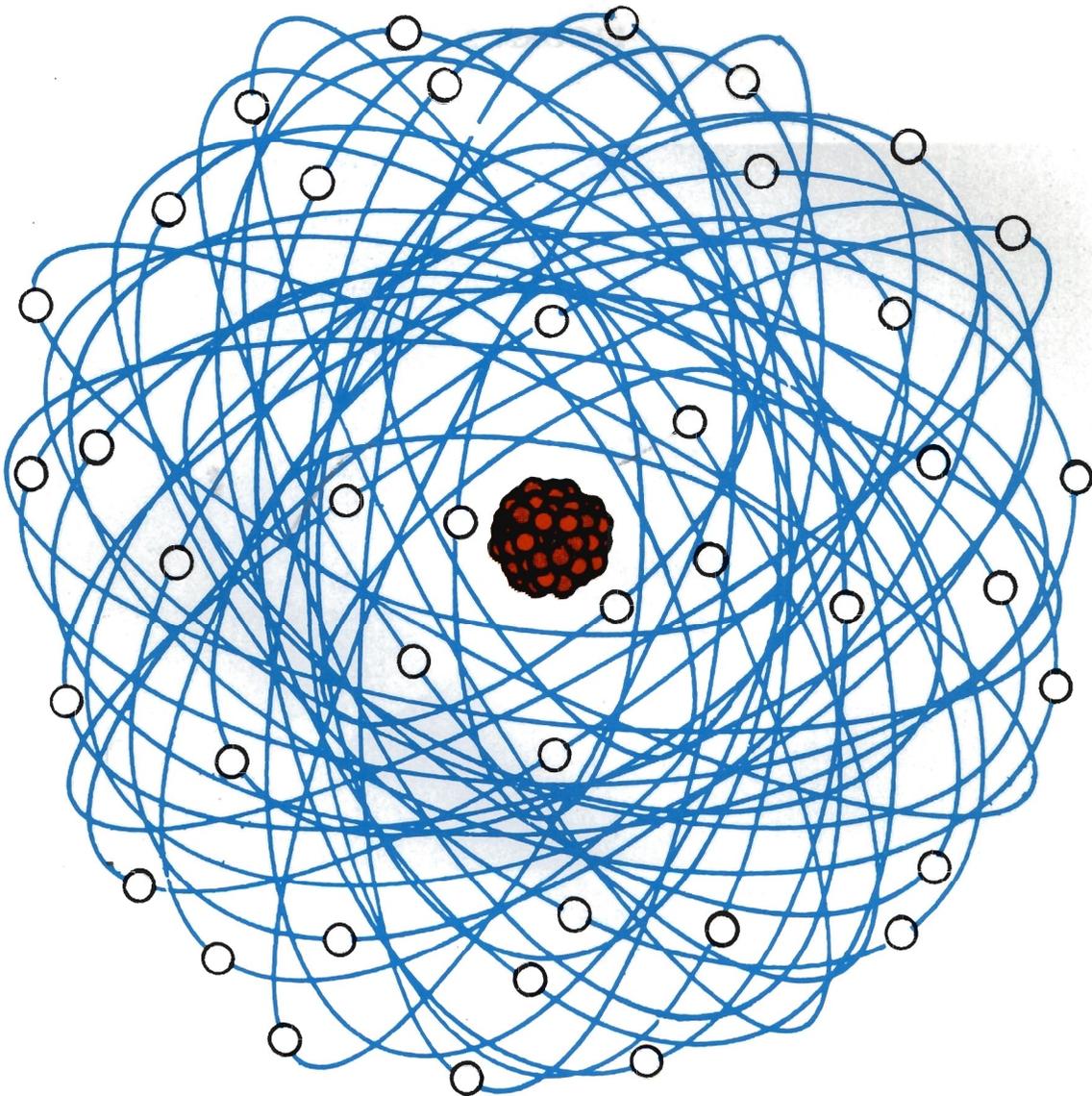
**El descubrimiento de la fisión nuclear significó el inicio del aprovechamiento de una nueva fuente de energía; el aprovechamiento de esta fuente de energía, como sucede con las otras, representa un riesgo de daño a la población; aunque la probabilidad de accidente es muy reducida, es necesario tomar las medidas adecuadas para reducir sus efectos.**

## 2. EL ATOMO: LA FISION NUCLEAR

Todos los objetos de nuestro mundo están formados de pequeñísimas partículas llamadas ATOMOS. Los átomos están compuestos de una parte central, el NUCLEO, y de la CORTEZA o PERIFERIA constituida por pequeñas partículas de carga eléctrica negativa, denominadas ELECTRONES.

El núcleo es la parte más pesada del átomo y está formado fundamentalmente por protones (partículas cargadas con electricidad positiva) y neutrones (partículas neutras). Un átomo equilibrado eléctricamente tiene el mismo número de protones y de electrones (Figura 1).

FIGURA 1



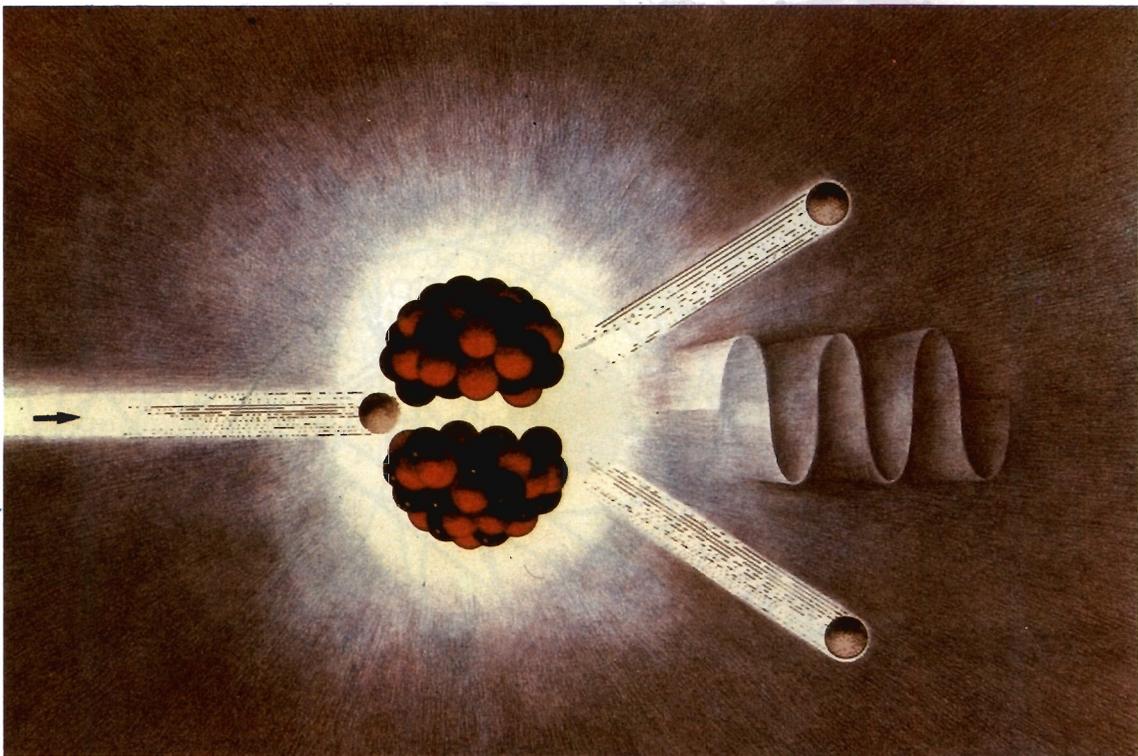
Los átomos no son todos iguales. Así, tenemos átomos de oxígeno, hierro, aluminio, cobre, uranio, etc.; la diferencia la establece el número de protones del núcleo. El más ligero es el hidrógeno, que tiene un protón, y el más pesado el uranio, que tiene 92.

En un principio se pensó que el átomo era indivisible, pero esto no es así, como quedó demostrado con el descubrimiento de la fisión nuclear.

Este hecho de gran importancia, consiste en someter a los átomos de un elemento pesado, por ejemplo, el uranio, al bombardeo con neutrones. Se observará un hecho sorprendente: el átomo de uranio se rompe en dos pedazos, **LIBERANDO GRAN CANTIDAD DE ENERGIA EN FORMA DE CALOR Y DESPRENDIENDOSE ALGUNOS NEUTRONES.**

Este proceso se denomina **FISION NUCLEAR** y es el fundamento de las **CENTRALES NUCLEARES DE FISION.** (Figura 2).

FIGURA 2



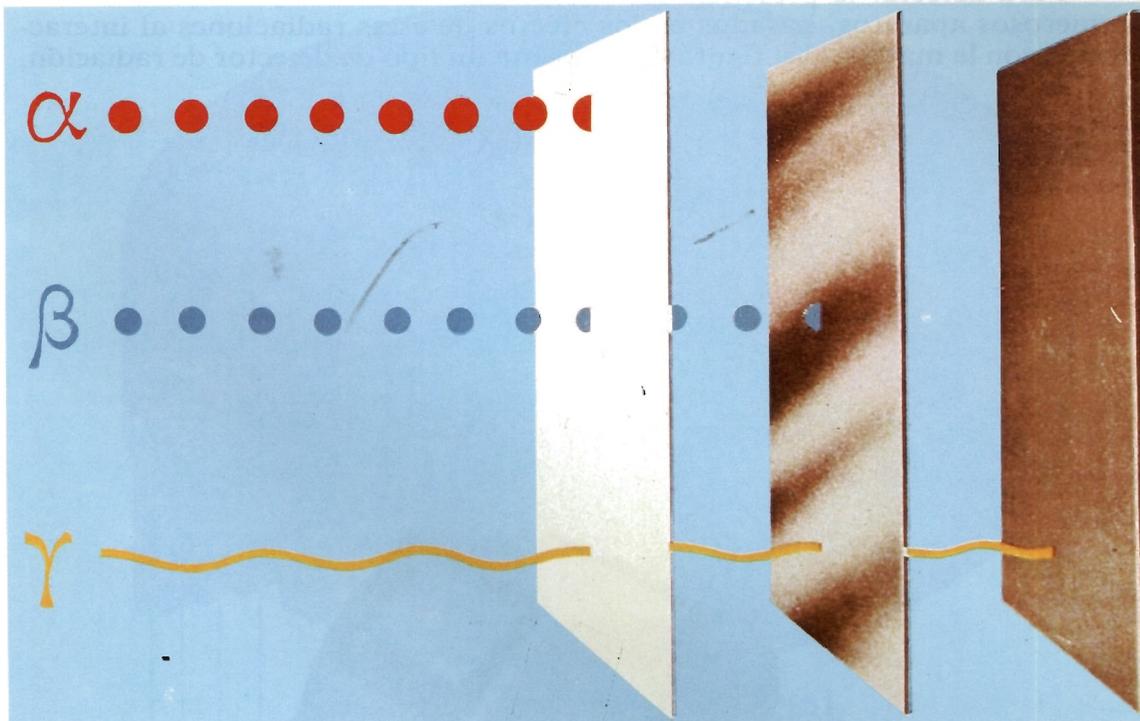
**El átomo es una fuente de energía importantísima; al fisi-  
narse o dividirse el núcleo de un átomo se libera gran canti-  
dad de energía en forma de calor.**

### 3. LAS RADIACIONES IONIZANTES

El proceso de la fisión lleva asociada la emisión de radiaciones ionizantes, que son de tres tipos:

- Los rayos ALFA son partículas con carga eléctrica positiva y muy poco poder de penetración; los detiene una hoja de papel.
- Los rayos BETA son partículas mucho más pequeñas que las alfa, tienen carga eléctrica negativa y para detenerlos es suficiente una lámina de aluminio.
- Los rayos GAMMA son ondas parecidas a los rayos X, no llevan carga eléctrica y pueden atravesar el cuerpo humano; para protegerse de ellos se necesitan paredes de plomo o muros de hormigón. (Figura 3).

FIGURA 3



Las radiaciones suministran energía a los cuerpos sobre los que inciden. La exposición a las radiaciones se mide por la cantidad de energía absorbida por cada kilogramo de materia del cuerpo receptor. Este es el fundamento para su detección y medida.

Las radiaciones ionizantes producen EFECTOS NOCIVOS en los cuerpos en que inciden y estos efectos guardan relación con la DOSIS recibida.

Los efectos de las radiaciones ionizantes conviene reducirlos al mínimo evitando al máximo la exposición a las mismas.

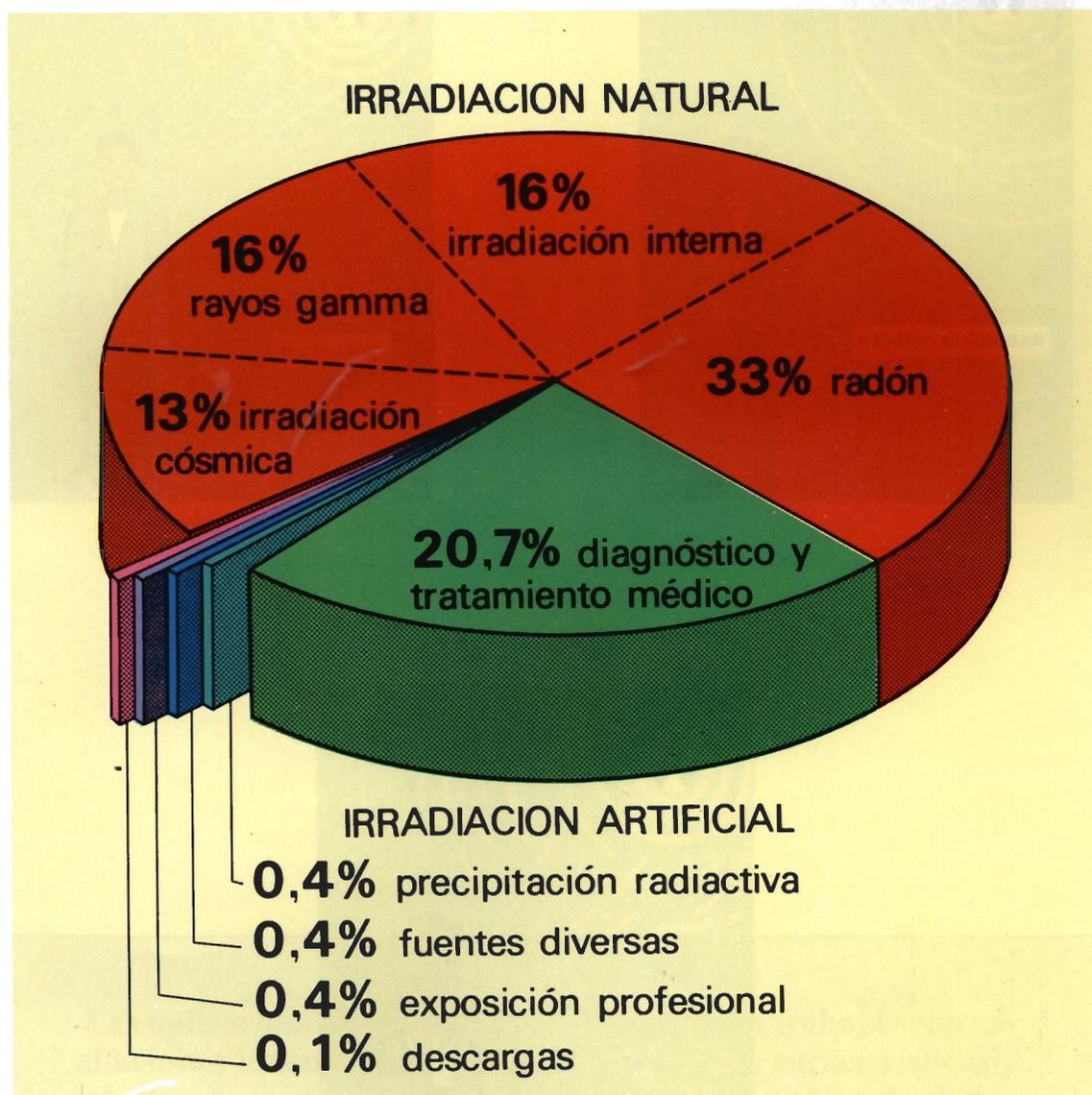
En la Naturaleza existe un fondo de radiactividad debido a que algunos minerales que componen la corteza terrestre (incluyendo los alimentos y nuestro propio cuerpo) son radiactivos y, también, a las radiaciones electromagnéticas que vienen del espacio; todos nosotros, por el solo hecho de vivir, estamos sometidos a unas dosis de radiaciones ionizantes. También se reciben dosis de radiación como consecuencia de los tratamientos médicos, por ejemplo, las radiografías, o los diagnósticos con isótopos radiactivos.

Los escapes de sustancias radiactivas de centrales y otras instalaciones nucleares, laboratorios, hospitales, etc., a través del aire atmosférico o del agua, son fuentes radiactivas que pueden afectar al hombre.

Los niños, y las mujeres en edad de procrear son más sensibles a las acciones de la radiación y forman los «grupos críticos».

La figura 5 muestra la contribución a la dosis recibida por varias fuentes radiactivas de origen natural y artificial.

FIGURA 5



La radiación puede llegar al hombre por caminos diversos:

- Por **IRRADIACION** directa cuando estamos cerca de una fuente radiactiva.
- Por **INHALACION** al respirar el aire de una atmósfera con partículas o gases radiactivos.
- Por **INGESTION** de los alimentos contaminados.

Las figuras 6, 7 y 8 muestran estos caminos.

FIGURA 6

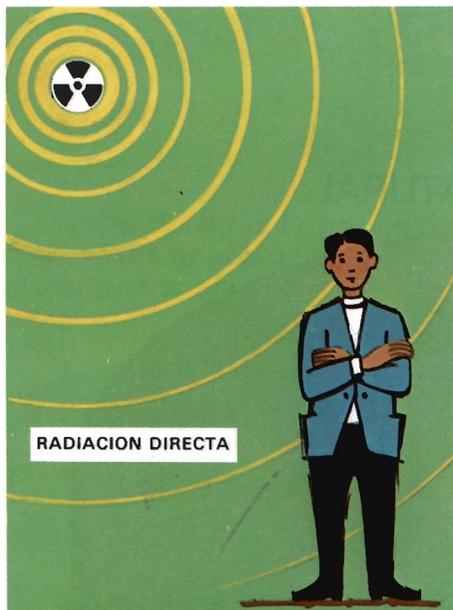


FIGURA 7

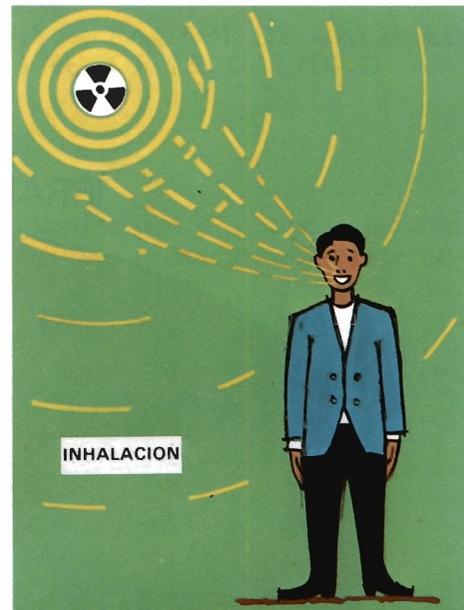
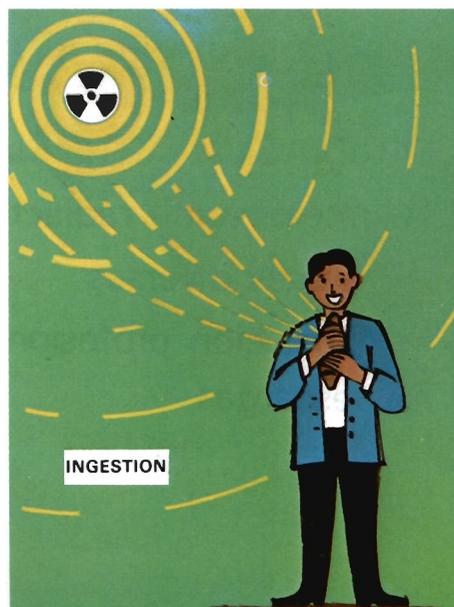


FIGURA 8



Si bien las dosis de radiación inferiores a ciertos límites se consideran inocuas, por principio, deberá evitarse, siempre que sea posible, cualquier tipo de exposición a las mismas.

Para evitar la radiación directa es preciso utilizar protecciones o blindajes que la absorban o bien alejarse del lugar.

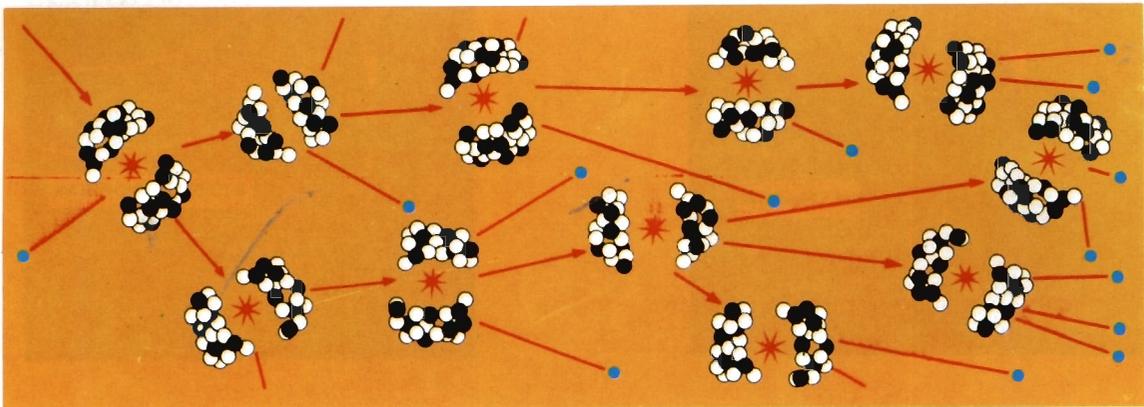
Para prevenir las radiaciones por inhalación e ingestión no se respirarán atmósferas contaminadas, ni se ingerirán alimentos o aguas contaminadas.

**Las aplicaciones de la energía nuclear exigen trabajar con radiaciones ionizantes. El conocimiento de las características y efectos de las radiaciones, así como de los medios de detección, medida y protección contra las mismas, reduce el riesgo de sufrir daños derivados de su utilización.**

## 4. CENTRALES NUCLEARES

Si en vez de bombardear con neutrones un solo átomo de uranio, lo hiciéramos sobre una gran cantidad de átomos, el proceso sería más interesante: una vez roto el primer átomo, éste liberaría algunos neutrones que romperían otros átomos de uranio, como consecuencia de lo cual se tendrían más neutrones para romper nuevos átomos, y así sucesivamente. Este proceso se denomina REACCION EN CADENA y es el fundamento del funcionamiento de un REACTOR NUCLEAR (Figura 9).

FIGURA 9

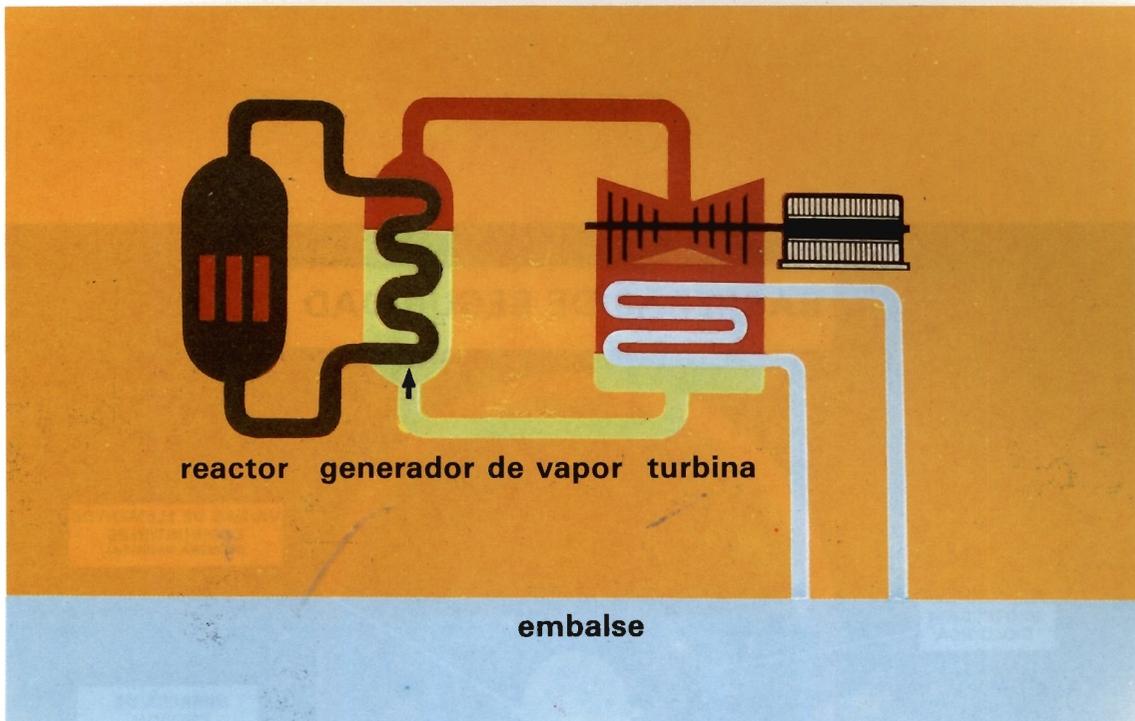


Las centrales nucleares son instalaciones en las cuales se genera electricidad a partir del calor producido en un reactor nuclear.

Las centrales nucleares constan de un sistema para generar vapor, constituido por un reactor nuclear, un generador de vapor, una turbina impulsada por ese vapor, y, finalmente, un alternador que, arrastrado por la turbina, produce la electricidad que se envía a la red de distribución.

La figura 10 representa el esquema de una central nuclear del tipo de agua a presión.

FIGURA 10



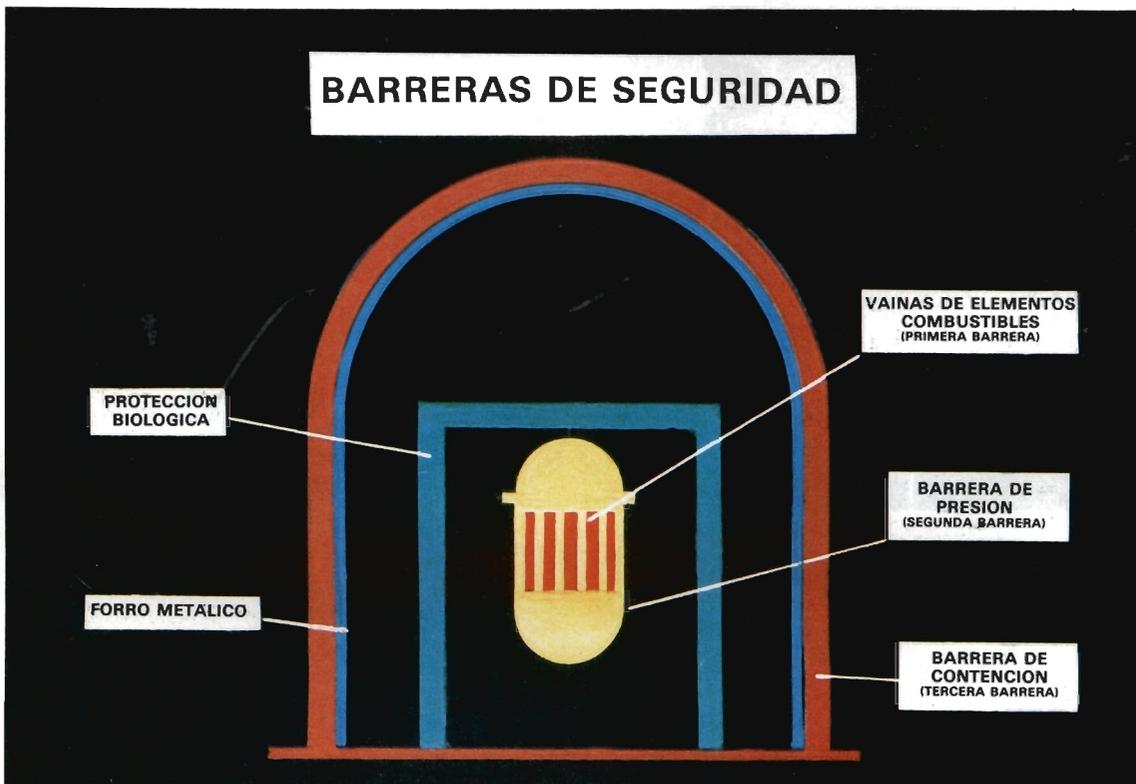
**Las centrales nucleares constituyen una alternativa para la producción de energía eléctrica.**

## 5. SEGURIDAD NUCLEAR

Los fragmentos de la fisión nuclear son en realidad núcleos de átomos más ligeros que presentan una característica distintiva: son radiactivos. Esto significa que estos átomos emiten radiaciones, similares a los rayos X o a los rayos ultravioletas que nos llegan del sol.

La **SEGURIDAD NUCLEAR** tiene por objeto evitar la salida al exterior de cualquier sustancia radiactiva; para ello se dispone de una serie de barreras que confinan la radiactividad (Figura 11).

FIGURA 11



Además de lo anterior, en nuestro país existe un conjunto de leyes, disposiciones y guías que configuran el marco legal en el que se desarrolla la industria nuclear.

El **CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR** condiciona las autorizaciones para la construcción y operación de las centrales, y tiene potestad para detener el funcionamiento de las instalaciones, si, en algún momento, sospechase que éstas no cumplen con la normativa establecida en las autorizaciones.

En nuestro país el CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR es el organismo público encargado de controlar y supervisar la seguridad en las centrales nucleares, desde la elección del emplazamiento más apropiado para su ubicación, hasta el diseño, construcción y operación de las mismas.

**La tecnología y las exigencias de la Administración se unen para reducir el riesgo de las centrales nucleares.**

## 6. PLAN DE EMERGENCIA NUCLEAR

Pese a que las centrales nucleares se diseñan, construyen y operan de acuerdo con las normas más estrictas de seguridad, siempre debe preverse la posibilidad de que ocurra algún tipo de accidente que produzca la liberación de productos radiactivos al exterior.

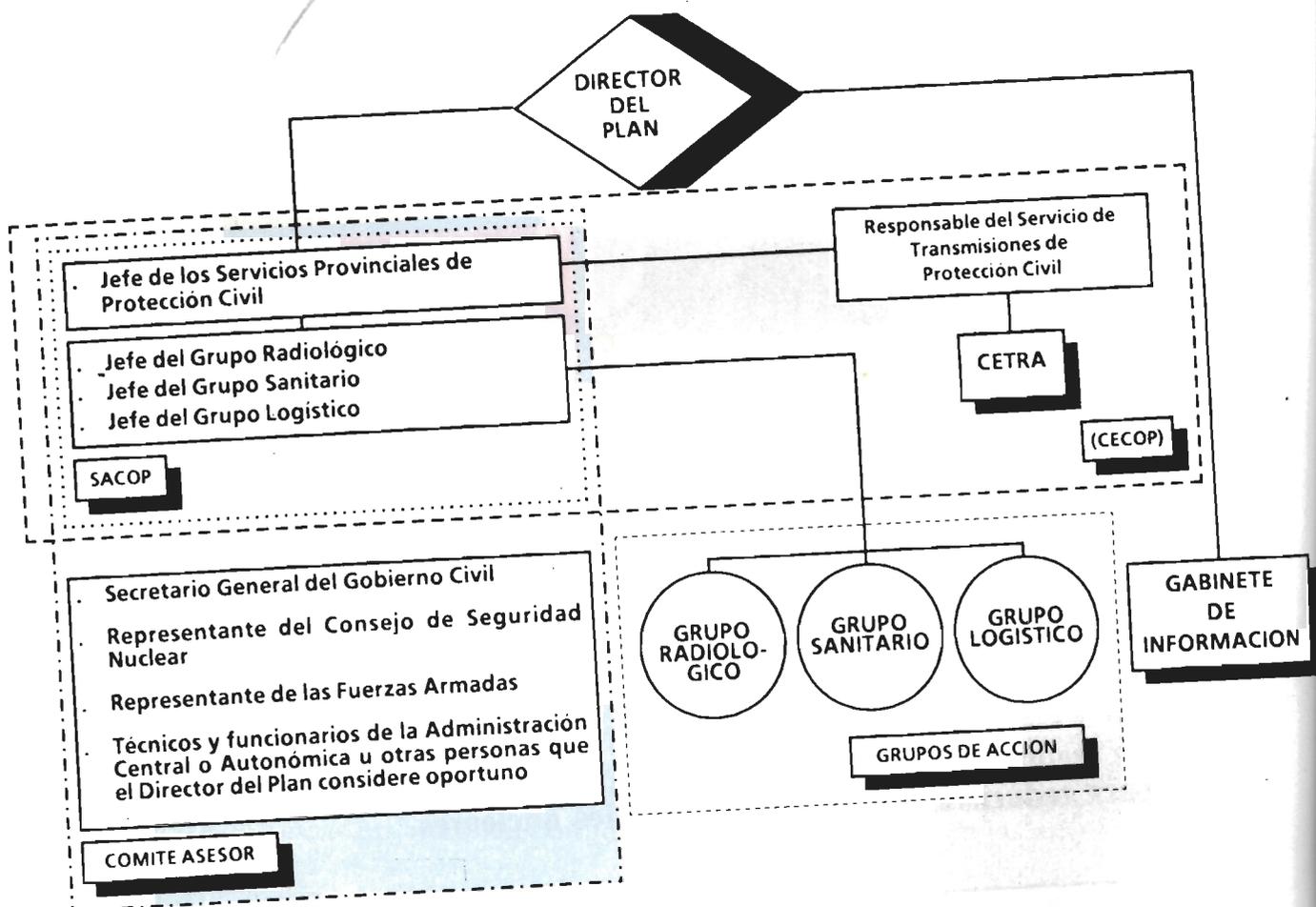
Para hacer frente a esta contingencia se ha elaborado un PLAN DE EMERGENCIA NUCLEAR. Con este plan se pretende proteger físicamente a las personas y sus bienes, evitando o reduciendo en lo posible, los efectos adversos de las radiaciones ionizantes.

En el Plan de Emergencia se describe la organización, funciones y acciones de los distintos grupos o personas que deben intervenir en la emergencia, así como los medios con que deben estar dotados para cumplir lo establecido en él. En el cuadro n.º 1 se muestra la organización del Plan a nivel provincial; en el cuadro n.º 2 se muestra la organización del Plan a nivel municipal.

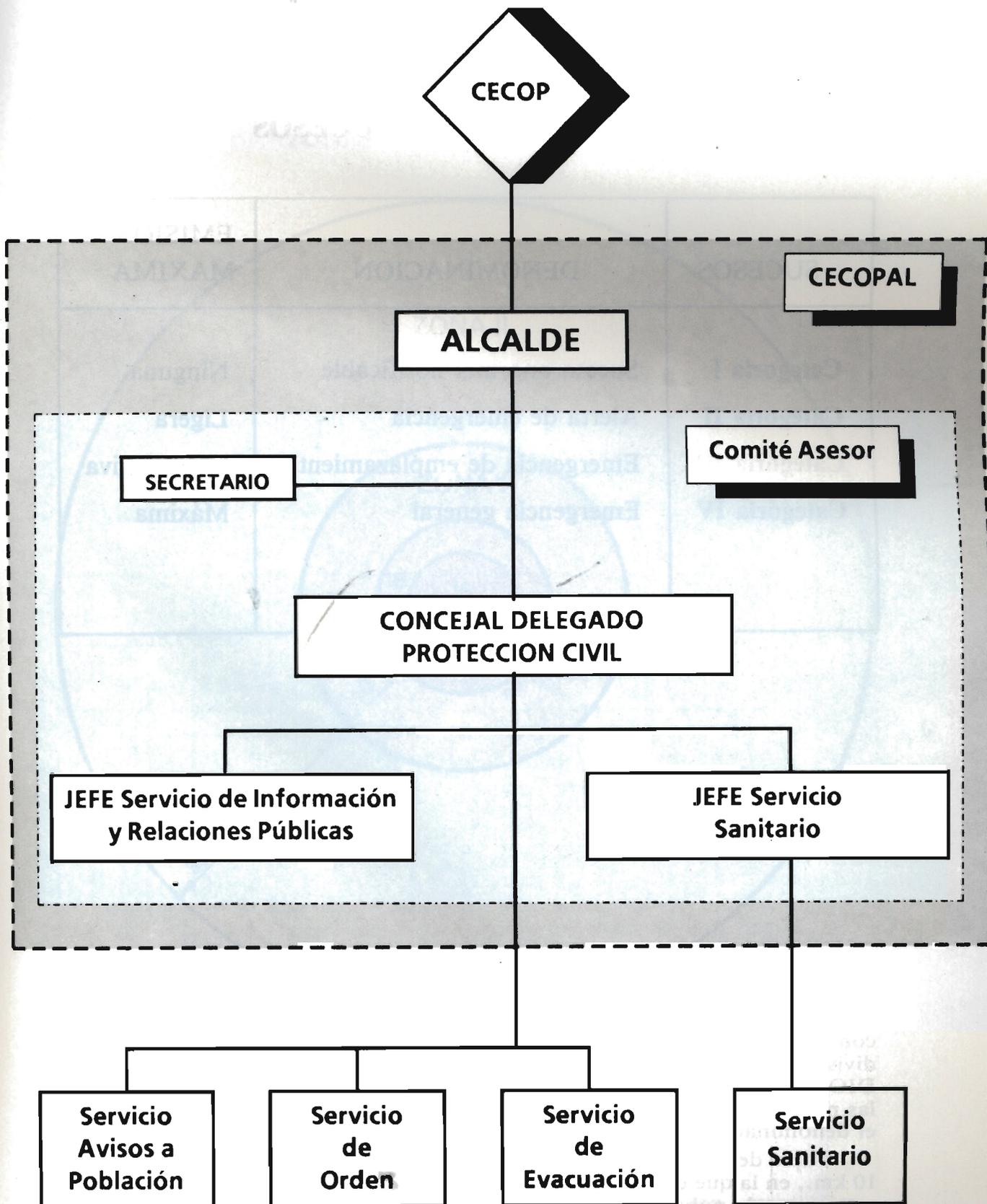
La responsabilidad de la dirección del Plan de Emergencia en el ámbito provincial recae en el Gobernador Civil; el Alcalde es el máximo responsable de la ejecución de las acciones encomendadas a su municipio.

CUADRO N.º 1

### ORGANIGRAMA DEL PLAN PROVINCIAL



CUADRO N.º 2  
**ORGANIGRAMA DEL PLAN MUNICIPAL**  
MUNICIPIOS DE LA ZONA 1



Para la planificación de la emergencia nuclear, se tiene en cuenta que los efectos de las radiaciones ionizantes dependen, primeramente, de la cantidad de productos radiactivos liberados. De acuerdo con su gravedad, los sucesos se clasifican en categorías, tal como se indica en el cuadro n.º 3.

CUADRO N.º 3  
**CATEGORIAS DE SUCESOS**

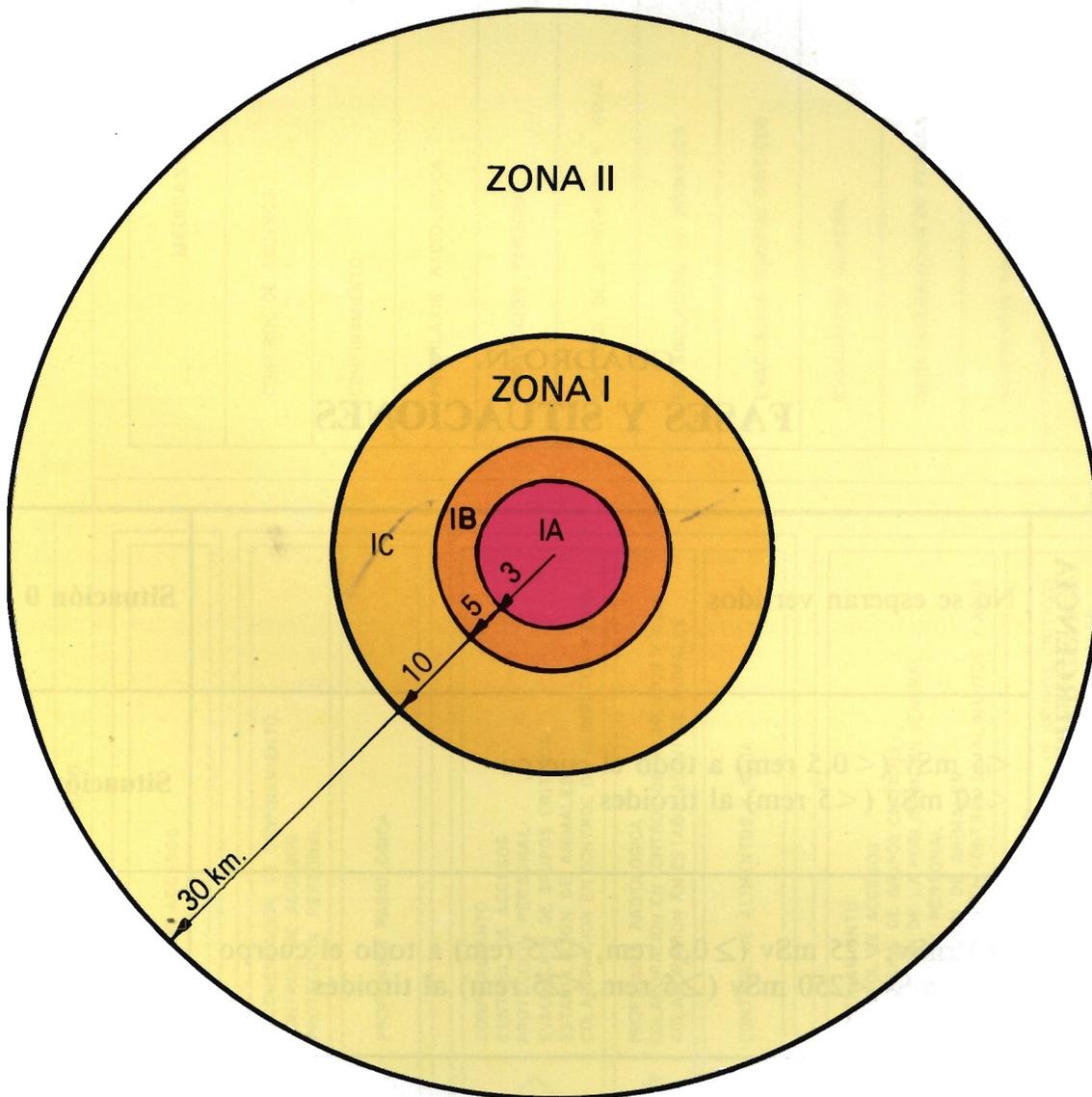
SUCESOS	DENOMINACION	EMISION MAXIMA
<b>Categoría I</b>	Suceso anormal notificable	Ninguna
<b>Categoría II</b>	Alerta de emergencia	Ligera
<b>Categoría III</b>	Emergencia de emplazamiento	Significativa
<b>Categoría IV</b>	Emergencia general	Máxima

Por otro lado, los efectos de un posible accidente nuclear disminuyen con la distancia a la central; de ahí que en la planificación se contemple una división de zonas. La zona inmediata al emplazamiento, definida por el RADIO DE EXCLUSION, está sometida al control del titular de la central y las medidas que se adopten son de su responsabilidad y están definidas en el denominado PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR.

Fuera de este radio se establecen dos zonas. La ZONA I, de radio hasta 10 km., en la que el riesgo principal se debe a la exposición directa por submersión en la nube radiactiva. La ZONA II, de radio hasta los 30 km., en la que el riesgo principal se debe a la ingestión de agua y alimentos contaminados.

La zona I se divide en tres SUBZONAS: IA, IB y IC (figura 12) con objeto de delimitar el ámbito de aplicación de las medidas de protección.

FIGURA 12  
ZONAS DE PLANIFICACION



Dentro de la subzona IA se considera la posible evacuación general. Dentro de la subzona IB se considera la posible evacuación de grupos críticos. Dentro de la subzona IC se considera el confinamiento.

Para la aplicación del Plan, la emergencia se clasifica en SITUACIONES de acuerdo con las dosis que se estima pueden recibir los grupos críticos de población como consecuencia de la emisión de material radiactivo. Estas Situaciones se agrupan, a su vez, en dos FASES. La primera, de Preemergencia, que se corresponde con las Situaciones 0 y 1; en ellas se estima que la dosis que podría recibir la población no sería causa de ninguna medida de protección frente a las radiaciones. La segunda Fase, de Emergencia, se corresponde con las Situaciones 2, 3 y 4; en ellas se estima que la población podría recibir dosis que dieran lugar a adoptar medidas de intervención.

En los cuadros 4, 5 y 6 se indican, respectivamente, la definición de las situaciones de emergencia y las medidas de protección asociadas, así como los grupos encargados de su cumplimiento.

**CUADRO N.º 4**  
**FASES Y SITUACIONES**

<b>PREEMERGENCIA</b>	No se esperan vertidos	<b>Situación 0</b>
	$< 5$ mSv ( $< 0,5$ rem) a todo el cuerpo $< 50$ mSv ( $< 5$ rem) al tiroides	<b>Situación 1</b>
<b>EMERGENCIA</b>	$\geq 5$ mSv, $< 25$ mSv ( $\geq 0,5$ rem, $< 2,5$ rem) a todo el cuerpo $\geq 50$ mSv, $< 250$ mSv ( $\geq 5$ rem, $< 25$ rem) al tiroides	<b>Situación 2</b>
	$\geq 25$ mSv, $< 100$ mSv ( $\geq 2,5$ rem, $< 10$ rem) a todo el cuerpo $\geq 250$ mSv, $< 1.000$ mSv ( $\geq 25$ rem, $< 100$ rem) al tiroides	<b>Situación 3</b>
	$\geq 100$ mSv, ( $\geq 10$ rem) a todo el cuerpo $\geq 1000$ mSv ( $\geq 100$ rem) al tiroides	<b>Situación 4</b>

MEDIDAS DE PROTECCION Y CANALES DE APLICACION

SITUACION	APLICACION	MEDIDAS	SITUACION			
			1	2	3	4
SIT.1	GRUPO LOGIS-TICO	• CONTROL DE ACCESOS	×	×	×	×
	GRUPO LOGIS-TICO	• RECOMENDACION DE CONFINAMIENTO • CONTROL DE ACCESOS • PROTECCION PERSONAL		×	×	×
SIT.2	GRUPO SANITA-RIO	• PROFILAXIS RADIOLOGICA		×	×	×
	GRUPO LOGIS-TICO	• CONFINAMIENTO • CONTROL DE ACCESOS • PROTECCION PERSONAL • EVACUACION DE GRUPOS CRITICOS • ESTABULACION DE ANIMALES • COLABORACION EN CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA		×	×	×
SIT.3	GRUPO SANITA-RIO	• PROFILAXIS RADIOLOGICA • COLABORACION EN CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA • COLABORACION EN ESTABULACION DE ANIMALES			×	×
	GRUPO RADIOLO-GICO	• CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA			×	×
	GRUPO LOGIS-TICO	• CONFINAMIENTO • CONTROL DE ACCESOS • EVACUACION DE GRUPOS CRITICOS • EVACUACION DE LA POBLACION EN GENERAL • PROTECCION PERSONAL • ESTABULACION DE ANIMALES • COLABORACION EN CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA			×	×
SIT.4	GRUPO SANITA-RIO	• PROFILAXIS RADIOLOGICA • COLABORACION EN EVACUACION DE GRUPOS CRITICOS • COLABORACION EN CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA • COLABORACION EN ESTABULACION DE ANIMALES			×	×
	GRUPO RADIOLO-GICO	• CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA			×	×
		MEDIDAS				
		CONTROL DE ACCESOS	×	×	×	×
		CONFINAMIENTO		×	×	×
		PROFILAXIS RADIOLOGICA		×	×	×
		PROTECCION PERSONAL		×	×	×
		CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA			×	×
		ESTABULACION DE ANIMALES			×	×
		EVACUACION GRUPOS CRITICOS			×	×
		EVACUACION GENERAL				×
		DESCONTAMINACION DE PERSONAS Y EQUIPOS			×	×
		ASISTENCIA SANITARIA			×	×
		DESCONTAMINACION DE AREAS				
		TRASLADO				
			FINAL DE LA EMERGENCIA			
			FINAL DE LA EMERGENCIA			

CUADRO N.º 6  
**MEDIDAS DE PROTECCION**

MEDIDAS	DEFINICION
<b>Control de accesos</b>	Ordenación del acceso del público a zonas contaminadas.
<b>Confinamiento</b>	Permanencia de la población en sus domicilios.
<b>Profilaxis radiológica</b>	Ingerir compuestos químicos que reducen la absorción de productos radiactivos por el organismo.
<b>Control de alimentos y agua</b>	Evitar ingestión de alimentos que puedan estar contaminados.
<b>Estabulación de animales</b>	Evitar el consumo de alimentos contaminados por parte de los animales.
<b>Evacuación</b>	Abandonar una zona contaminada o peligrosa.
<b>Descontaminación</b>	Eliminar la contaminación depositada sobre personas y equipos o áreas.
<b>Asistencia Sanitaria</b>	Atender a los enfermos, heridos o afectados por radiaciones.

La aplicación y control de todas y cada una de estas medidas, dirigida por el Gobernador Civil de la Provincia, será ejecutada por el personal de los diferentes grupos implicados, con la organización adecuada y los medios necesarios, tal y como se contempla y desarrolla en el Plan de Emergencia Nuclear.

Las organizaciones municipales colaboran y complementan las actuaciones de los grupos de acción dentro de sus municipios respectivos, principalmente en lo que se refiera a la difusión y aplicación de las medidas de protección y en facilitar la información necesaria a la población y a la Dirección del Plan.

**El Plan de Emergencia Nuclear comprende el conjunto de medidas de organización, de actuación y de información a la población para reducir los efectos, en caso de accidente.**

## 7. MANTENIMIENTO DE LA OPERATIVIDAD DEL PLAN DE EMERGENCIA

Los logros tecnológicos y la aplicación de criterios estrictos de seguridad, vigilados por la Administración, dejan, afortunadamente, reducidas las oportunidades de aplicación real de un Plan de Emergencia Nuclear.

Para mantener la efectividad del Plan en todo momento están previstos **CURSILLOS PERIODICOS DE CAPACITACION** al personal que ostenta mayor grado de responsabilidad durante el desarrollo de una emergencia.

Asimismo, se realizan anualmente **SIMULACROS** y **EJERCICIOS** que permiten mantener al día la coordinación entre los distintos grupos de actuación y la operatividad de los medios materiales.

**La eficacia de un Plan de Emergencia Nuclear se mantiene ejercitándolo periódicamente y renovando sus medios a medida que se requiera.**