

INFORMACION Y CAPACITACION
SOBRE EMERGENCIAS NUCLEARES

autoridades locales



Ministerio del Interior
Dirección General de Protección Civil

**INFORMACION Y CAPACITACION
SOBRE EMERGENCIAS NUCLEARES**

AUTORIDADES LOCALES

Ministerio del Interior
Dirección General de Protección Civil

INDICE

CAPITULO 1

LA ENERGIA NUCLEAR.....	1
EL ATOMO Y LA RADIOACTIVIDAD	3
DETECTORES.....	7
MAGNITUDES Y UNIDADES DE RADIACION.....	10
RESUMEN.....	13

CAPITULO 2

LA RADIACION Y EL HOMBRE	15
RADIACION NATURAL Y ARTIFICIAL.....	17
EFFECTOS DE LA RADIACION SOBRE EL ORGANISMO HUMANO	19
EFFECTOS AGUDOS DE LA RADIACION	23
RIESGOS DEBIDOS A LA RADIACION.....	25
RESUMEN.....	27

CAPITULO 3

PROTECCION CONTRA LAS RADIACIONES	29
RIESGOS DEBIDOS A LA RADIACION.....	31
IRRADIACION EXTERNA.....	33
CONTAMINACION E EQUIPOS DE PROTECCION.....	35
CONTAMINACION DE AGUA Y ALIMENTOS.....	36
CONTAMINACION EXTERNA.....	37
CONTAMINACION INTERNA.....	38
VESTUARIO DE PROTECCION Y EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA.....	43
RESUMEN.....	49

CAPITULO 4

CONCEPTO GENERAL DE UNA CENTRAL NUCLEAR Y SU SEGURIDAD	51
DESCRIPCION GENERAL DE UNA CENTRAL NUCLEAR.....	53
LA RADIATIVIDAD EN UNA CENTRAL NUCLEAR.....	56
SEGURIDAD NUCLEAR.....	57
RESUMEN.....	61

CAPITULO 5

PLAN DE EMERGENCIA INTEGRADO	63
INTRODUCCION.....	65
PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR.....	66
EL MAXIMO ACCIDENTE PREVISIBLE.....	67
SITUACIONES DE EMERGENCIA EN LA CENTRAL: CATEGORIAS.....	69
MEDIDAS Y ACTUACION EN CASO DE EMERGENCIA EN LA CENTRAL.....	70
PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR.....	71
FASES Y SITUACIONES.....	72
NIVELES DE INTERVENCION.....	73
NOTIFICACION DE LA EMERGENCIA.....	74
INTERFASE.....	76
ZONAS DE PLANIFICACION.....	76
MEDIDAS DE PROTECCION A LA POBLACION.....	78
RESUMEN.....	87

CAPITULO 6

ESTRUCTURA DEL PLAN DE EMERGENCIA PROVINCIAL.....	91
INTRODUCCION	93
DIRECTOR DEL PLAN.....	93
CENTRO DE COORDINACION OPERATIVA (CECOP): SACOP Y CETRA.....	95
COMITE ASESOR Y GABINETE DE INFORMACION.....	96
GRUPOS DE ACCION	97
RESUMEN.....	109

CAPITULO 7

ESTRUCTURA DEL PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL	111
INTRODUCCION.....	113
ESTRUCTURA DE UN PLAN MUNICIPAL «TIPO».....	114
CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DE LOS MUNICIPIOS.....	116
ACTIVIDADES A DESARROLLAR	118
MEDIOS DE ACTUACION.....	120
RESUMEN.....	123

CAPITULO 8

MANTENIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD Y OPERATIVIDAD DEL PLAN MUNICIPAL.....	125
MANTENIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD Y OPERATIVIDAD DEL PLAN MUNICIPAL.....	127
RESUMEN.....	131

CAPITULO 9

BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO, EN CASO DE EMERGENCIA.....	133
BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO EN LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA I.....	135
BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO EN LOS MUNICIPIOS SEDE DE ESTACIONES DE CLASIFICACION Y DESCONTAMINACION.....	139
BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO EN LOS CON FUNCIONES DE AREAS BASE DE RECEPCION SOCIAL.....	142
GLOSARIO.....	145

CAPITULO 1

LA ENERGIA NUCLEAR

EL ATOMO Y LA RADIATIVIDAD

La existencia de las sustancias radiactivas y de la **radiación** es un fenómeno natural. En la actualidad tales fenómenos se producen industrialmente. La radiación tiene la propiedad de transferir energía desde su fuente a los objetos que alcanza. Por ejemplo, el calor radiado por el sol calienta a las personas y a los objetos.

Otros tipos familiares de radiación son la luz y las ondas de radio y televisión.

El objetivo de este tema es tratar los aspectos más significativos de las llamadas **radiaciones ionizantes** que se producen en la industria nuclear. Las fuentes de donde proceden tales radiaciones ionizantes son las sustancias radiactivas utilizadas en la industria del combustible nuclear, en la operación de centrales nucleares y en aparatos tales como los de producción de **rayos X**.

Toda la materia está compuesta por **átomos** y es desde los átomos desde donde se emite la radiación ionizante.

Cada átomo está constituido por un núcleo alrededor del cual se encuentran un cierto número de partículas negativas, llamadas electrones.

El núcleo está compuesto por partículas cargadas positivas, llamadas protones y partículas sin carga, llamadas neutrones. Todos los átomos

que tienen el mismo número de protones pertenecen a un mismo **elemento**. Sin embargo, los átomos de un mismo elemento pueden tener números diferentes de neutrones en su núcleo, en ese caso reciben el nombre de **isótopos** de ese elemento.

Los átomos de algunos isótopos son estables, pero en muchos casos, la composición del núcleo es tal que los átomos son inestables y pueden desintegrarse espontáneamente dando lugar a átomos de otros elementos. Cuando ocurre esto, se dice que el isótopo es radiactivo y que está emitiendo radiación.

Cada isótopo se desintegra a una velocidad característica. El tiempo que tardan en desintegrarse la mitad de los átomos de un isótopo particular se llama **período**.

FIG. 1. Atomo de helio.

1. Protón. 2. Neutrón. 3. Electrón.

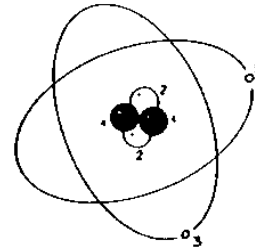
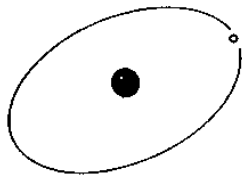
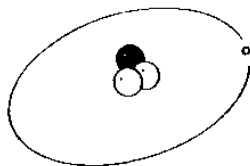
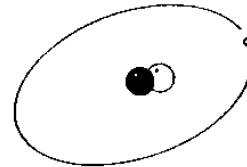


FIG. 2. Isótopos de hidrógeno.



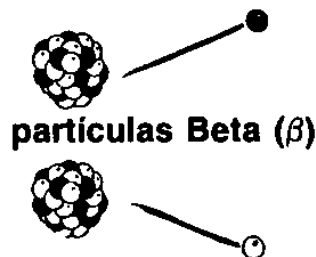
Hidrógeno 1: Es el isótopo más ligero. Su núcleo consiste en un protón alrededor del cual gira un electrón.

Hidrógeno 2: o Deuterio. En su núcleo hay un protón y un neutrón alrededor del cual gira un electrón. Es más pesado que el anterior.



Hidrógeno 3: o Tritio. Con dos neutrones y un protón en el núcleo y un electrón en la corteza. Más pesado que los anteriores. Esta estructura es inestable (demasiados neutrones) de modo que el tritio es un isótopo radiactivo con un período de 12-33 años.

FIG. 3. Atomos inestables.

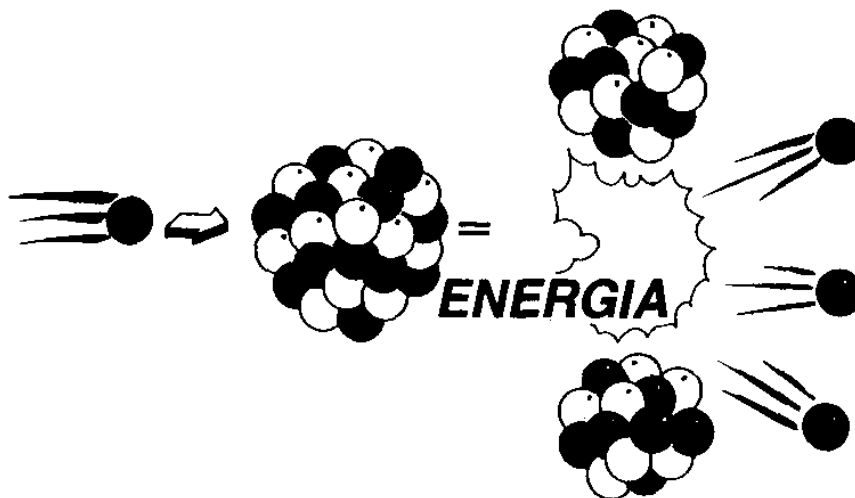


Los átomos inestables se desintegran espontáneamente, unos emiten partículas alfa, otros partículas beta. En ambos casos también suelen emitir rayos gamma.

Por lo tanto, las transformaciones o cambios en el núcleo dan lugar a la emisión de radiaciones. Las radiaciones ionizantes procedentes de las sustancias radiactivas son las partículas **alfa** y **beta** y los rayos **gamma**. Estos se producen en el núcleo del átomo. También los rayos X son radiaciones ionizantes, sin embargo, no se producen en el núcleo sino en los electrones de la corteza del átomo. Esto sólo ocurre en la naturaleza en raras ocasiones, es por ello por lo que se producen artificialmente en aparatos de Rayos X.

Un tipo especial e importante de cambio o transformación nuclear es la denominada fisión nuclear. En este caso los átomos de elementos pesados como el Uranio y el Plutonio se rompen en dos partes casi iguales, dando lugar a dos átomos distintos (que reciben el nombre de productos de fisión). Esta transformación puede producirse de un modo espontáneo o cuando el núcleo es golpeado por un neutrón. Cuando esto ocurre, además de los productos de fisión y de una cierta cantidad de rayos gamma aparecen varios neutrones que, a su vez, pueden romper nuevos átomos dando lugar a la llamada **reacción en cadena**.

Fig. 4. Fisión del uranio.



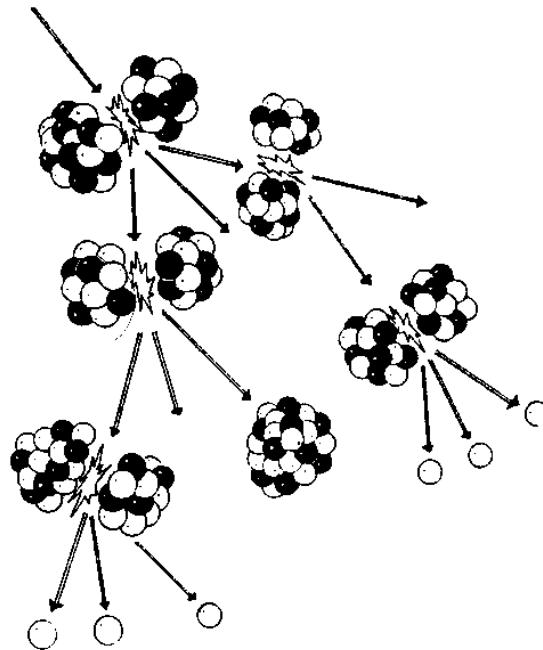
Al mismo tiempo se libera una gran cantidad de energía. Este es el origen de la radiación de neutrones o neutrónica que se produce en los reactores nucleares.

INTERACCION DE LA RADIACION CON LA MATERIA

Los distintos tipos de radiación alfa, beta, gamma y neutrónica depositan su energía cuando penetran en la materia. El modo principal de depo-

sición es ionizando los átomos y produciendo **iones** en la materia. Si la materia en la que penetran es la de un tejido vivo esta energía se deposita en él, y puede producir un efecto dañino en este tejido. Es por esto por lo que vamos a comparar el poder de penetración de las distintas radiaciones. Para ello colocamos un detector frente a la fuente emisora y coloquemos entre ambos distintos materiales.

FIG. 5. *Reacción en cadena.*



Podemos tener tres casos:

1. *La fuente emite partículas alfa:*

En ese caso si colocamos únicamente una hoja de papel el detector deja de detectarlas. Conclusión, las partículas alfa son detenidas por una simple hoja de papel.

2. *La fuente emite partículas beta:*

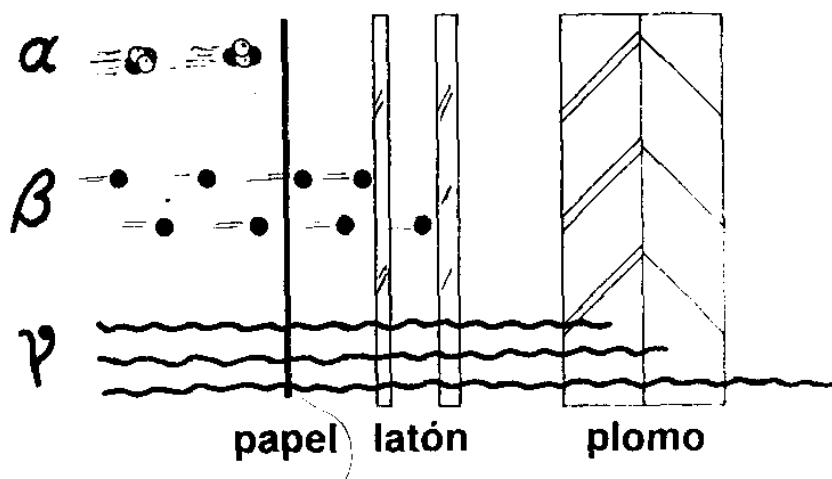
Para detener las partículas beta necesitaríamos utilizar un material ligero como plástico o aluminio y más grueso que una hoja de papel.

3. *La fuente emite partículas gamma:*

Esta radiación es más penetrante que las anteriores por lo que necesi-

tamos un material más pesado, como el hormigón o el plomo y con un grosor considerable.

FIG. 6. Penetración de las radiaciones en los materiales.



DETECTORES

LAS RADIACIONES IONIZANTES no son detectables por nuestros sentidos. Para comprobar su existencia y conocer su importancia es necesario utilizar aparatos, que por ser sensibles a dichas radiaciones, nos indiquen de un modo u otro el tipo de radiación, la energía de la misma, y si es posible, la energía que dicha radiación depositará en los distintos materiales, que se denominan **detectores**.

Estos detectores se basan en los efectos que se producen sobre un cierto material cuando es atravesado por la radiación. De modo que los distintos tipos de detectores se nombran según ese efecto y tendremos:

- Detectores que se basan en la ionización de un gas.
Estos detectores se basan en la medida eléctrica de la ionización producida por el paso de la radiación a través de una cámara llena de gas. El paso de la radiación origina una corriente eléctrica que es en realidad la que se mide. Basándose en este efecto se distinguen tres tipos de detectores:
 1. Cámaras de ionización.
 2. Contadores proporcionales.
 3. Contadores Geiger-Müller.

El detector de radiación llamado Babyline es una cámara de ionización (Figura 7).

Algunos detectores de contaminación son contadores proporcionales (Figura 8).

FIG. 8. Contador proporcional.

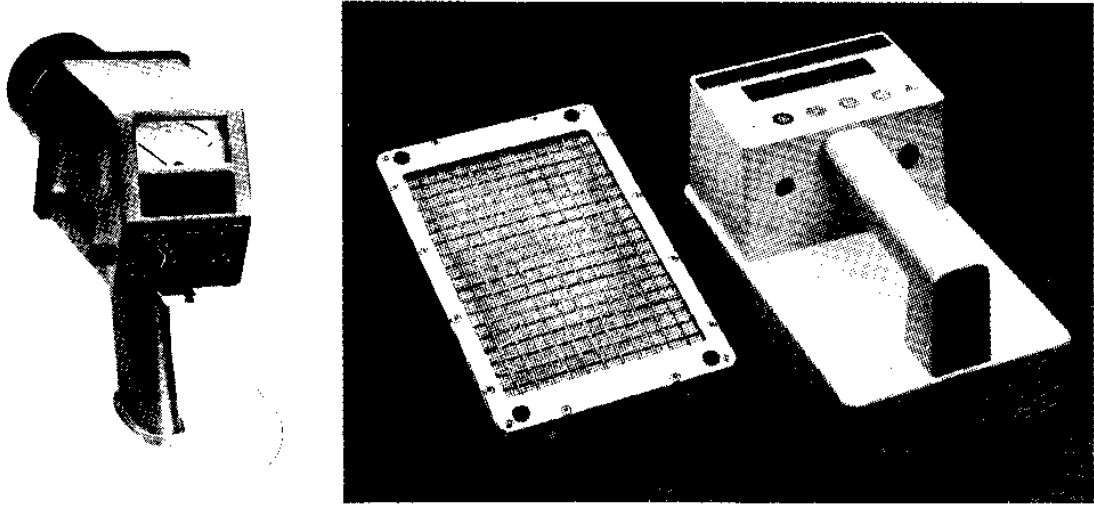


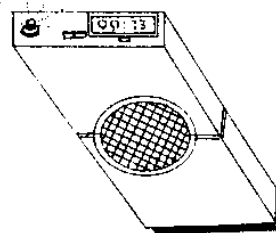
FIG. 7. Cámara de ionización (tipo Babyline).

El detector de gas más común es el llamado GEIGER-MÜLLER sobre todo en equipos portátiles (Figura 9) y en **dosímetros** personales (Figura 10).

FIG. 9. Contador Geiger-Müller.



FIG. 10. Dosímetro personal digital con alarma acústica y óptica.



- Detectores que se basan en el **efecto fotoquímico**. El ejemplo más característico es la **película dosimétrica**. (Figura 11).
- Detectores que se basan en el efecto **fotoluminiscente**, son los llamados centelleadores y se usan para la detección de rayos gamma. Ejemplo: INa (Te) (Figura 12).

- Detectores que se basan en un efecto de **termoluminiscencia**. Son los detectores que se utilizan en los llamados dosímetros termoluminiscentes (Figura 13).

Fig. 11. Película dosimétrica.

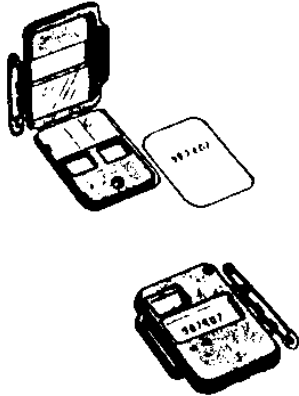


Fig. 13. Dosímetro de termoluminiscencia (TLD).

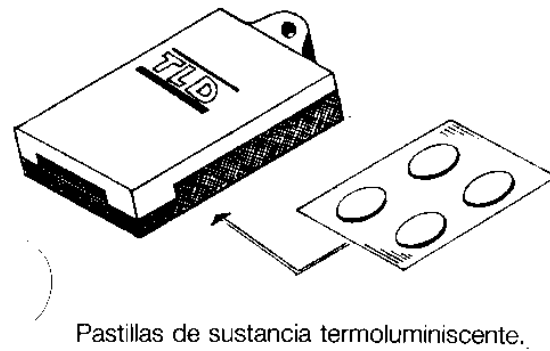
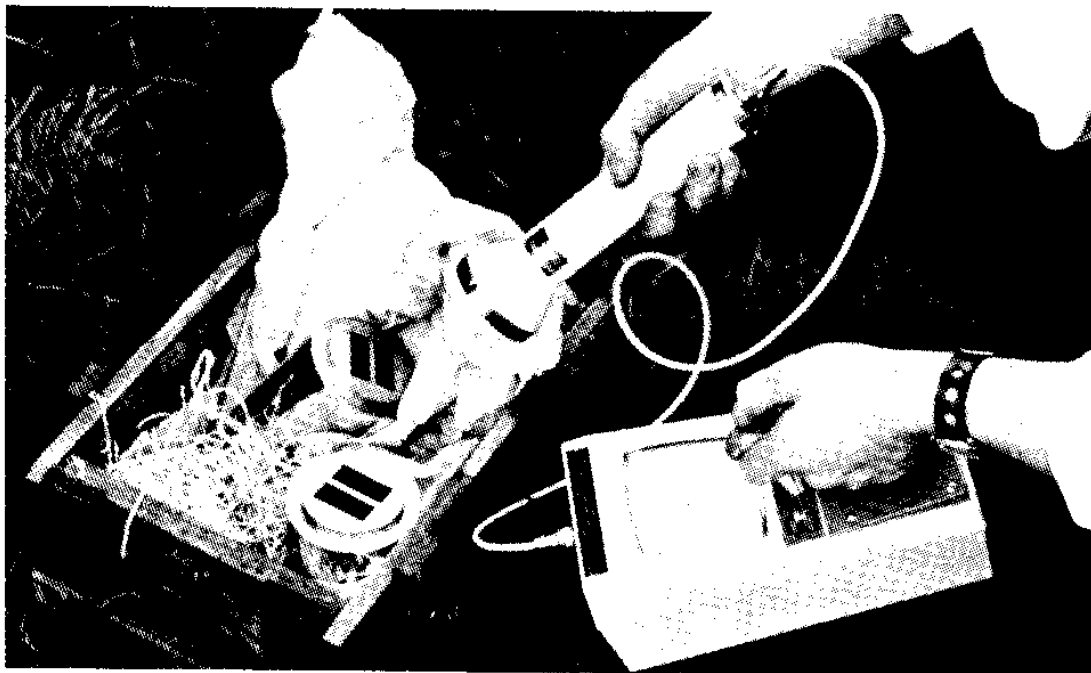


Fig. 12. 1. Detector de INa (TI).



- Otros tipos: Existen otros tipos de detectores que permiten su utilización en equipos fijos y portátiles pero los anteriormente citados son los más extendidos.

MAGNITUDES Y UNIDADES DE RADIACION

Actividad:

Se denomina actividad a la unidad que da el número de desintegraciones de un material radiactivo en la **unidad** de tiempo (la unidad de tiempo es el segundo).

La unidad de actividad es el Bequerelio, igual a una desintegración por segundo. La unidad histórica es el Curio = $3,7 \times 10^{10}$ Bequerelios. En vez de Curio se escribe Ci y en vez de Bequerelio Bq.

Dosis absorbida:

Es la energía de la radiación que se absorbe por unidad de masa del material atravesado por dicha radiación.

La unidad de dosis absorbida es el Gray (en vez de Gray se escribe Gy), que equivale a absorber 1 Julio de energía por kilogramo de masa. La unidad histórica es el rad., $1 \text{ Gray} = 100 \text{ rad.}$

Dosis equivalente:

Es la dosis absorbida multiplicada por un factor biológico de la radiación, que tiene en cuenta el tipo de radiación: $H = Q \times D$.

Por lo tanto, la dosis equivalente indica el efecto dañino de las radiaciones sobre el tejido vivo. Normalmente este factor es uno y el valor numérico de la dosis absorbida coincide con el de la dosis equivalente pero son conceptos distintos. No es igual el efecto de la energía disipada en el organismo por una radiación que por otra aunque sea la misma cantidad de energía y ello es debido a que el tejido humano responde de forma distinta a una radiación que a otra. Este factor se llama FACTOR DE CALIDAD (Q) y tiene los valores de la Tabla siguiente.

La unidad de dosis equivalente es el Sievert en unidades modernas del Sistema Internacional y equivale a 100 Rem, unidades antiguas. En vez de Sievert se escribe Sv.

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ Rem}$$

Como veremos más adelante esto es mucha dosis, por eso se usa el milisievert (1/1000 sievert). De modo que:

$$1 \text{ mSv} = 100 \text{ mRem}$$

TABLA FACTOR DE CALIDAD		
<i>Tipo de radiación</i>	<i>Valor del Factor de Calidad</i>	
	<i>Irradiación externa</i>	<i>Contaminación interna</i>
Rayos beta y gamma y X	1	1
Rayos beta del tritio	—	2
Rayos alfa	—	25
Neutrones	25	—

Ejemplos:

1. ¿Cuál es la dosis equivalente producida por 1 Gy de rayos gamma por irradiación externa? $H = Q \times D = 1 \times 1 = 1 \text{ Sv}$
2. ¿Cuál es la dosis equivalente producida por 1 Gy de partículas alfa por contaminación interna? $H = Q \times D = 25 \times 1 = 25 \text{ Sv}$

RESUMEN - CAPITULO 1

MATERIA	LIQUIDOS SOLIDOS GASES	} } }	MOLECULAS → ATOMOS	
ATOMO	{ { {	NUCLEO CORTEZA	{ { {	PROTONES NEUTRONES ELECTRONES

	<i>Carga eléctrica</i>	<i>Masa</i>
Protón	1	1
Neutrón	0	1
Electrón	-1	1/2000

NUMERO DE ELECTRONES

Hidrógeno.....	1
Oxígeno.....	16
Hierro.....	32
Uranio.....	92

ISOTOPOS DEL HIDROGENO

	<i>Neutrones</i>	<i>Protones</i>	<i>Electrones</i>
Hidrógeno-1	0	1	1
Hidrógeno-2 (Deuterio)	1	1	1
Hidrógeno-3 (Tritio)	2 (*)	1	1

(*) Radiactivo.

TIPOS DE RADIACION

ALFA	NUCLEOS DE HELIO (2N + 2P)
BETA	ELECTRONES
GAMMA	FOTONES (RADIACION ELECTROMAGNETICA)

RADIOACTIVIDAD: En una cantidad de materia el número de átomos radiactivos disminuye con el tiempo. El tiempo que se tarda en que haya la mitad de átomos radiactivos se llama PERIODO.

FISION: División de un núcleo en dos fragmentos, algunas partículas (neutrones) rayos gamma y energía, que finalmente se transforma en calor.

REACCION EN CADENA: Si los neutrones liberados en una fisión, fisionan nuevos núcleos, se liberarán más neutrones, que seguirán el proceso.

RIESGO DE LAS RADIACIONES

	<i>Por irradiación externa</i>	<i>Por contaminación interna</i>
Alfa	—	25
Beta	1,2 Alto en piel	1
Gamma	1 Alto	1
Neutrones	25 Muy alto	—

Detectores: Aparatos para medir la radiación

- Medidores de radiación
- Medidores de contaminación
- Dosímetros personales

Actividad: Cantidad de material radiactivo. Se mide en berquerelios.

Dosis (dosis equivalente): Se mide en Sievert.

CAPITULO 2

LA RADIACION Y EL HOMBRE

LA RADIACION NATURAL Y ARTIFICIAL

Radiactividad natural

La mayor parte de la radiación recibida por la población del mundo proviene, con mucho, de fuentes naturales (Figura 14). La exposición a la mayoría de ellas es inevitable.

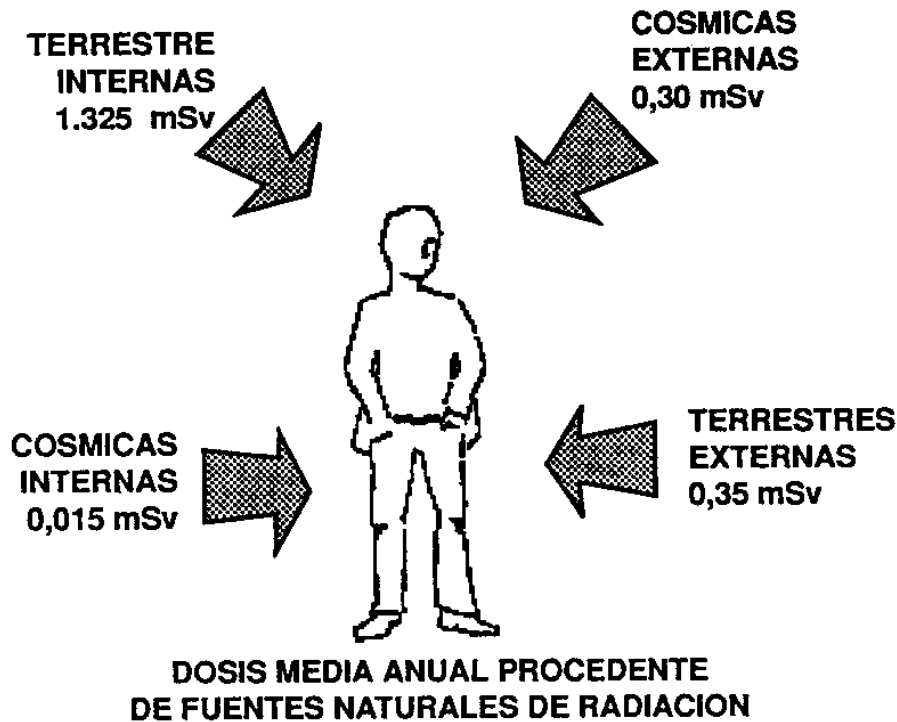
A lo largo de toda la historia, la radiación procedente del espacio exterior y de los materiales de la corteza terrestre (rocas, aguas, etc.) ha afectado a la superficie de la tierra.

El hombre es irradiado de dos formas, si las sustancias radiactivas pueden permanecer en el exterior del organismo y la radiación procedente de las mismas al alcanzarlo, diremos que este es afectado externamente, o si estas sustancias pueden introducirse en el organismo mediante la respiración, la comida o la bebida de materiales radiactivos naturales con lo que el organismo será irradiado «internamente».

En todos los puntos del planeta la exposición a la radiación no es igual. Hay sitios en que es mayor o menor, y esto depende de si las personas expuestas viven en zonas con suelos en los que haya o no minerales radiactivos, o que utilicen como materiales de construcción aquellos con mayor contenido en átomos radiactivos (por ejemplo el granito), o según

sean sus costumbres alimenticias o utilicen carbón o gas natural en sus cocinas, o viajen con mayor o menor frecuencia en avión, etc.

Fig. 14. Dosis media anual procedente de fuentes naturales de radiación.



Las fuentes de origen natural pueden dividirse en dos grupos:

Fuentes de origen terrestre:

- **Materiales radiactivos terrestres** que dan dosis por:

Irradiación externa.
Irradiación interna.

- **Gas Radón**

Fuentes de origen cósmico:

- Origen: los **rayos cósmicos** que dan dosis por:

Irradiación externa.
Irradiación interna (debido a **materiales radiactivos de origen cósmico**).

En total la dosis equivalente media anual procedente de fuentes naturales es de unos 2 mSv/año (0,002 Sv/año).

Las fuentes de origen artificial se dividen básicamente en dos grupos:

Fuentes médicas:

En la actualidad, la medicina es la más importante fuente de exposición del hombre a la radiación artificial. Las aplicaciones médicas más importantes de las radiaciones ionizantes son:

- Radiodiagnóstico (el conocido exámen mediante placa radiográfica).
- Radioterapia (uso de Rayos X o Cobalto radiactivo para combatir el cáncer).
- Medicina nuclear (uso de radioisótopos como terapia o como análisis).

De las tres, la primera, el Radiodiagnóstico es la fuente más importante de dosis a la población.

Otras fuentes:

Estas otras fuentes que juntas dan únicamente lugar a una dosis diez veces menor a la de origen médico son las siguientes:

- Dosis del personal que trabaja en instalaciones nucleares o radiactivas (Dosis profesional).
- Dosis debidas a los vertidos de las CC.NN., (al público).
- Dosis debidas al poso radiactivo.
- Dosis debidas a otra serie de fuentes de uso industrial o doméstico (pararrayos, aparatos de T.V., detectores de humos, etc.) que usan isótopos radiactivos o que producen Rayos X en pequeñas cantidades.

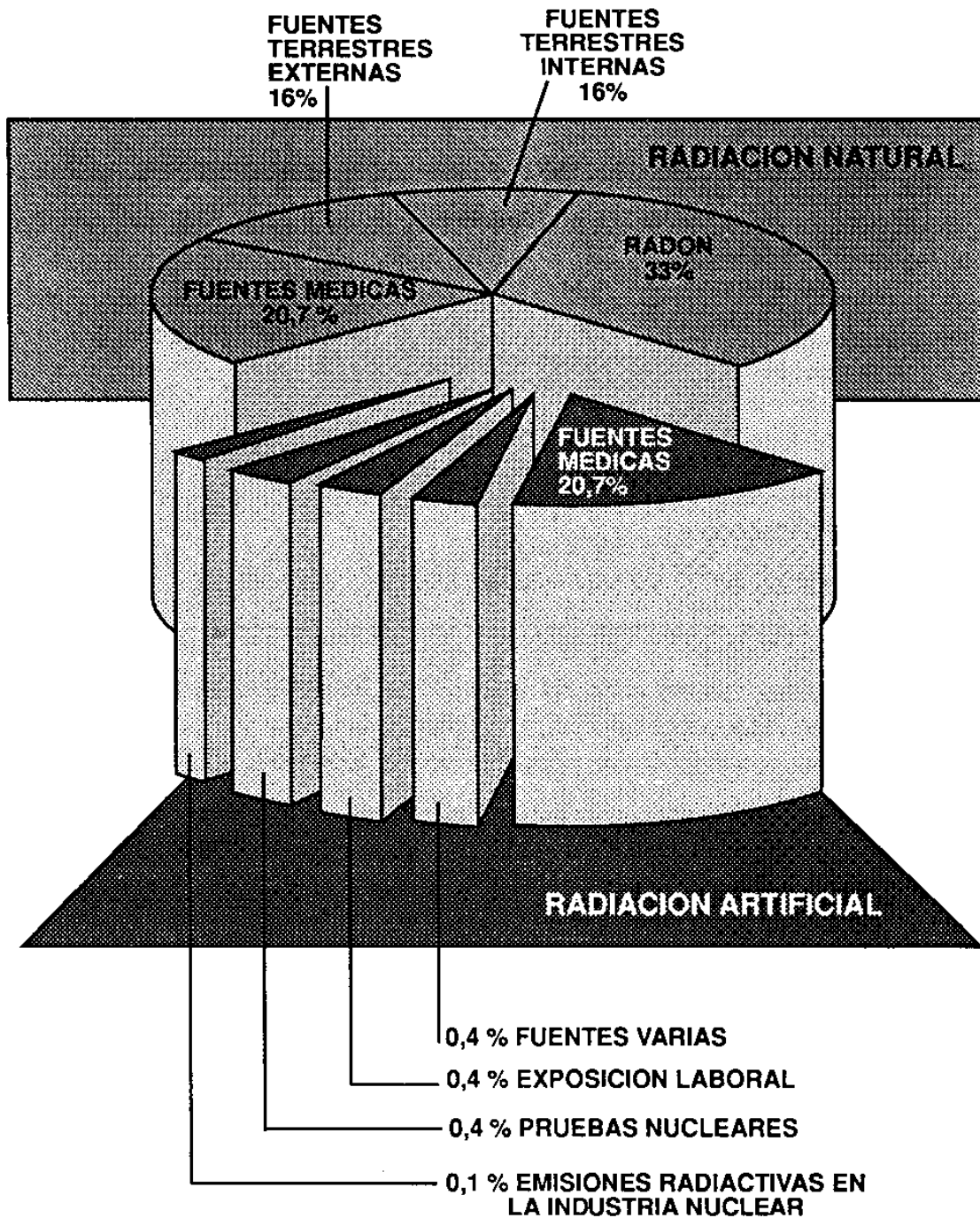
La dosis equivalente media anual procedente de fuentes artificiales es de 0,44 mSv/año en países en vías de desarrollo y de 0,6 mSv/año a 1 mSv/año en países desarrollados. Esta diferencia proviene fundamentalmente de una mayor extensión del radiodiagnóstico y otras aplicaciones médicas de la radiación en estos países. (Figura 15).

EFFECTOS DE LA RADIACION SOBRE EL ORGANISMO HUMANO

El cuerpo humano está compuesto de muchas variedades y tipos de células, que son las unidades básicas de vida. (Figura 16).

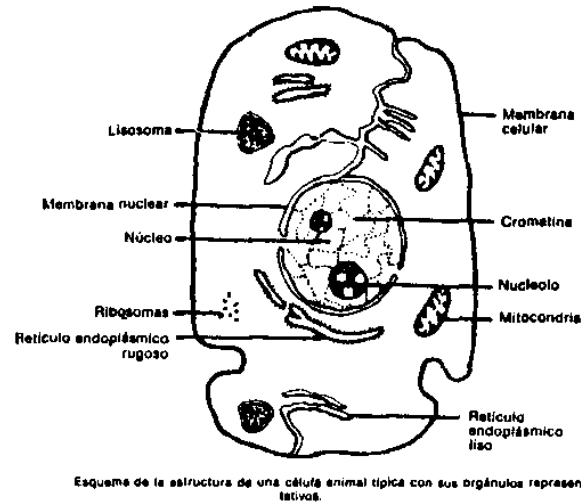
El tejido está constituido de células con las mismas funciones especializadas, como el tejido muscular, tejido óseo y tejido epitelial (forma la piel y el revestimiento del tracto respiratorio y digestivo). Los tejidos crecen típicamente en capas desde una capa germinal de células. Las células varían en sus sucesivas etapas de desarrollo de células primitivas o inmaduras a las células adultas completamente maduras. La Figura 17, ilustra el desarrollo de las células dentro de un tejido.

Fig. 15.



Mientras que las células adultas están completamente especializadas y son capaces de realizar sus funciones celulares, las células inmaduras

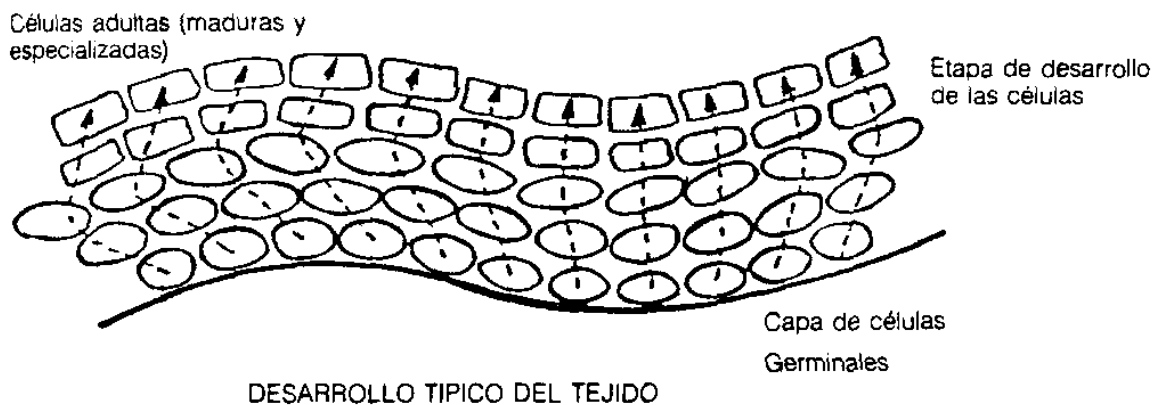
Fig. 16. Esquema de la estructura de una célula animal típica con sus orgánulos representativos.



no están tan especializadas, y están en un proceso de desarrollo, para finalmente reemplazar a las células adultas.

1. Las células adultas pueden ser caracterizadas por un ritmo bajo de división celular. Algunas células adultas, tal como las células de los glóbulos rojos, no se reproducen una vez que alcanzan su estado de madurez. A medida que se mueren las células adultas, van siendo reemplazadas por otras nuevas.
2. Las células primitivas o inmaduras tienen un ritmo mayor de división celular. Estas células crecen hacia el exterior desde una capa germinal mientras se dividen y desarrollan hasta células adultas. En la Figura 17, se ve que las células adultas proporcionan un recubrimiento o capa sobre las células más jóvenes para protegerlas hasta que sean capaces de realizar la función de las células maduras.

Fig. 17. Desarrollo típico del tejido.



La radiosensibilidad de una célula es una medida del grado (o facilidad) en que tipos específicos de células son afectadas por la radiación. Esto es generalmente valorado como la dosis de radiación absorbida (Gy) que produce un efecto observado en la célula.

1. En general, las células primitivas o inmaduras, con un alto ritmo de división celular, son más radiosensibles que las adultas, células altamente especializadas.
2. Los tipos de células que son más radiosensibles a la radiación son:
 - a) Células inmaduras y adultas de los glóbulos blancos.
 - b) Células inmaduras de los glóbulos rojos.
 - c) Células inmaduras del sexo.
 - d) Células inmaduras intestinales.
 - e) Células inmaduras de la piel.
 - f) Células de los capilares sanguíneos.
3. Los tipos de células que son moderadamente sensibles a la radiación son:
 - a) Células inmaduras y adultas del hueso.
 - b) Células inmaduras de los cartílagos.
 - c) Células intermedias y adultas del sexo.
 - d) Células adultas de los glóbulos rojos.
 - e) Células de las venas.
4. Las células que son relativamente resistentes a la radiación son:
 - a) Células adultas de cicatrices.
 - b) Células adultas de cartílagos.
 - c) Células del tejido muscular.
 - d) Células nerviosas.

Debido a una severa irradiación de la células del tejido, resulta comúnmente una diferenciación del tejido, por ejemplo, las células inmaduras son mucho más afectadas que las células adultas y queda un hueco en el desarrollo del tejido, ya que mientras las células adultas mueren, esas no van siendo reemplazadas por otras células (este efecto puede conducir a la destrucción del tejido).

Los tejidos pueden regenerar células germinales y reparar su daño, como la cicatrización de un corte en la piel. Los siguientes pasos se observan en la irradiación y regeneración del tejido:

1. Las células del tejido muestran signos de degeneración después de la exposición. El ritmo normal de división de la célula es anulado o reducido severamente.

2. Se produce una acumulación de sangre y huido celular (edema) en un intento de limpiar las células muertas del tejido.
3. La reproducción celular se reestablece, pero la división celular puede conducir a células degeneradas.
4. La reproducción celular continúa, posiblemente a un mayor ritmo, lo que conduce a la regeneración del tejido, esta regeneración se producirá si la dosis no ha sido demasiado elevada, en caso contrario puede ocurrir la sustitución de este tejido por otro (tejido cicatrizal) o puede que tal sustitución no sea posible.

EFFECTOS AGUDOS DE LA RADIACION

a) Irradiación a todo el cuerpo

Exposiciones agudas (dosis > Gy, recibidos en 1 día) causan una serie de síntomas claramente identificables y signos médicos que pueden ser fácilmente relacionados con la dosis de la radiación.

A este conjunto de efectos agudos se le denomina síndrome de irradiación aguda (conjunto de síntomas de una enfermedad).

1. Síndrome Hematopoyético (tejido formador de la sangre). Este síndrome se observa médicamente como una disminución de la cantidad de células de la sangre y ocurre para dosis del orden de 1 Gy, para todo el cuerpo y se hace más intensa a medida que las dosis se acercan a 5 Gy.

Los signos visibles de este síndrome son: a) derrame interno y falta de coagulación de la sangre, b) anemia y fatiga, c) susceptibilidad de infección bacteriana. Sin tratamiento, la muerte es probable que ocurra de las 2 a las 4 semanas, como resultado del intenso derrame o infección bacteriana.

2. Síndrome del tracto gastrointestinal. En el (rango de 5 a 20 Gy), para el cuerpo entero, el síndrome es caracterizado por el inmediato comienzo de vómitos y diarrea, los cuáles persisten durante largo tiempo. Durante este período también puede haber un intenso derrame interno. La muerte puede ocurrir de los 5 a los 10 días después de la exposición, y es causada por una intensa deshidratación y desequilibrio electrolítico en los tejidos del cuerpo como resultado de la excesiva diarrea.

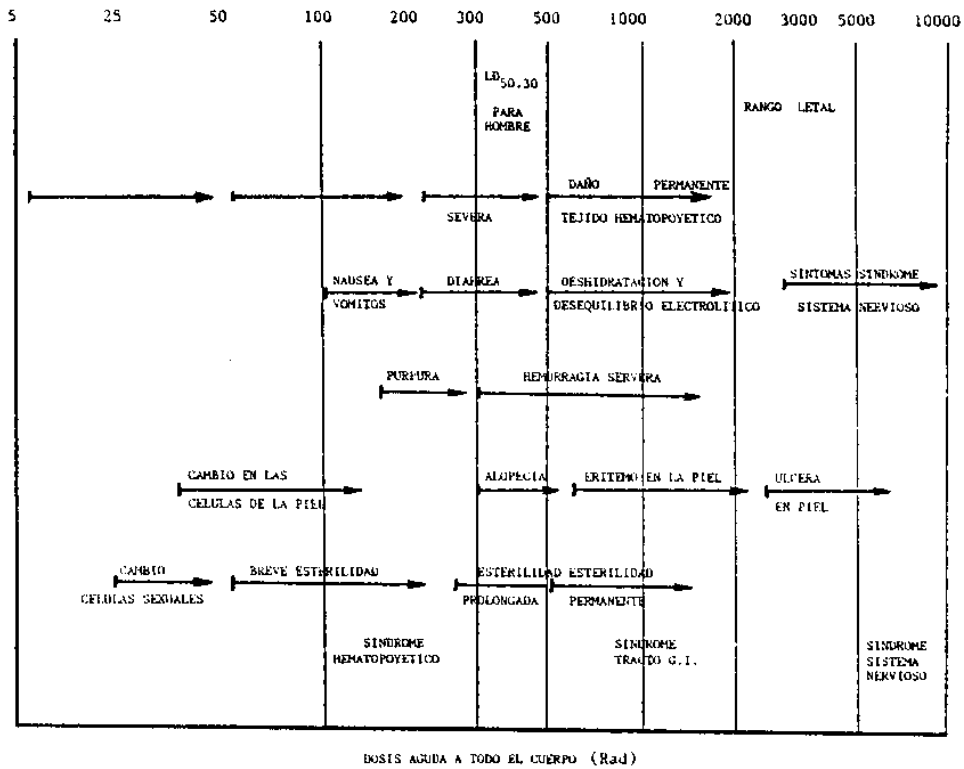
3. Síndrome del sistema nervioso. Para dosis al cuerpo entero de 50 Gy, este síndrome está caracterizado por: a) falta de coordinación y confusión mental, b) coma intermitente y pérdida de conocimiento y c) convulsiones. La muerte es inevitable, generalmente al cabo de dos días, por fallo respiratorio o del corazón.

b) Irradiación a una parte del cuerpo

Cuando ésta se produce los efectos dependen del órgano irradiado y de la extensión irradiada, pero es evidente que los efectos son de menor gravedad que en la irradiación a todo el cuerpo. Por ejemplo los efectos sobre la piel de una dosis de 2 a 3 Gy de Rayos X dan lugar al enrojecimiento de la misma (como una quemadura solar) pero para dosis elevadas pueden producirse efectos más graves.

Un resumen de estos efectos biológicos agudos causados por la radiación se pueden contemplar en la Figura 18, la cual relaciona el efecto con el rango de dosis estimada para la probable ocurrencia en el hombre.

Fig. 18.



EFFECTOS DIFERIDOS DE LA RADIACION

Los efectos retardados de la radiación no pueden ser tan claramente identificados y relacionados con la dosis de radiación, como lo son los efectos agudos, por las siguientes razones:

1. Los efectos retardados tienen un **período latente** largo y variable, el cual tiende a oscurecer la **relación causa-efecto**.

También deben transcurrir muchos años antes de que pueda obtenerse una información significativa, como es el caso de los pintores de esferas de Radio y de los supervivientes de la bomba atómica. En el caso de los efectos genéticos, el período latente puede ser de varias generaciones.

2. La frecuencia de aparición de efectos tardíos tiende a ser muy pequeña y para estudiar estos efectos con algún grado de significación estadística se requiere un grupo de sujetos expuestos extremadamente grande, ya sea un estudio sobre personas o sobre animales. En el caso de los supervivientes japoneses de la bomba atómica, cerca de 20.000 personas han sido estudiadas en un período de 25 años.
3. Otro problema asociado con la baja frecuencia de aparición de efectos tardíos es que la mayoría de los estudios sobre personas son de sujetos que recibieron una gran exposición aislada a todo el cuerpo o a parte de él (generalmente 100 rad o más). Incluso después los efectos tardíos observados fueron pequeños en magnitud.
4. Muchos de los estudios de los efectos tardíos, proceden de estudios sobre animales. Los resultados de estos estudios han suscitado muchas preguntas con relación a la extrapolación de estos efectos al hombre. En el caso de cataratas de cristalino, no aparece correlación entre el efecto en las ratas y en el hombre.

Aunque la magnitud de los efectos tardíos es extremadamente pequeña comparada con los efectos agudos, su existencia no puede ser olvidada cuando se aplica a grandes poblaciones y se considera posible para bajas dosis de radiación.

RIESGOS DEBIDOS A LA RADIACION

El factor de riesgo de la radiación es la probabilidad de producción de un efecto sobre un individuo en función de la dosis de radiación que reciba.

Este factor puede compararse con los de otras actividades como se ve en la Tabla:

tabla nº 1

<i>SITUACION</i>	<i>CAUSA DE LA MUERTE</i>
Viajar a 1.100 Km. por vía aérea	ACCIDENTE
Cruzar el océano por el aire	CANCER POR RADIACION COSMICA
Viajar a 95 Km/h. en automóvil	ACCIDENTE
Estar de visita de dos meses en Denver (Ciudad situada alta respecto al nivel del mar).	CANCER POR RADIACION COSMICA
Vivir dos meses en un edificio de piedra	CANCER POR RADIATIVIDAD
Trabajar semana y media en una fábrica normal	ACCIDENTE
Trabajar tres horas en una mina de carbón	ACCIDENTE
Fumar de uno a tres cigarrillos	CANCER, ENFERMEDAD CARDIO- PULMONAR
Hacer montañismo durante 1,5 minutos	ACCIDENTE
Vivir 20 minutos a la edad de 60 años	MUERTE POR CUALQUIER CAUSA
Recibir 0,1 mSv (10 Rem.)	CANCER

En la Tabla se ve cual es el Riesgo de la exposición a radiación, comparado con el riesgo que comportan otras situaciones o actividades. Por ejemplo, la Tabla nos dice que la probabilidad de morir de cáncer por recibir 0,1 mSv es igual a la de morir de accidente laboral por trabajar una semana y media en una fábrica o por fumar tres cigarrillos o ir a 95 km/h en el coche.

RESUMEN - CAPITULO 2

RADIATIVIDAD

- NATURAL
- ARTIFICIAL

R. NATURAL.....	aprox. 2 mSv/año
— ORIGEN TERRESTRE	
• Irradiación Interna	aprox. 0,7 mSv/año
• Irradiación Externa	aprox. 0,7 mSv/año
• Gas Radón	aprox. 1 mSv/año
— ORIGEN COSMICO	
• Rayos C3smicos.....	aprox. 0,3 mSv/año
R. ARTIFICIAL.....	aprox. 0,44-064 mSv/año
— ORIGEN MEDICO.....	
• Radiodiagn3stico	
• Radioterapia	
• Medicina nuclear	
— OTRAS FUENTES	
• Profesional	aprox. 0,04 mSv/año
• Vertidos CC.NN.	aprox. 0,013 mSv/año
• Poso radiactivo	aprox. 0,001 mSv/año
• Otras aplicaciones	aprox. 0,013 mSv/año
• Otras aplicaciones	aprox. 0,013 mSv/año

<i>Organismo</i>	<i>Organos</i>	<i>Tejidos</i>	<i>C3lulas</i>
HOMBRE	Piel	Epitelial	C3lulas epiteliales



TEJIDO:

- CELULAS MADRES (NO DIFERENCIADAS)
- CELULAS HIJAS 1.ª (ALGO DIFERENCIADAS)
- CELULAS HIJAS 2.ª (MAS DIFERENCIADAS)
- CELULAS MADURAS (MUJ DIFERENCIADAS)

EFFECTOS: NO ESTOCASTICOS = NO AL AZAR
— AGUDOS-INMEDIATOS ESTOCASTICOS = AL AZAR
— RETARDADOS

AGUDOS SINDROME DE IRRADIACION AGUDA
CATARATAS
ENROJECIMIENTO PIEL

RETARDADOS NO ESTOCASTICOS-CATARATAS
CANCER
ESTOCASTICOS-EFFECTOS EN LA HERENCIA

SINDROME DE IRRADIACION AGUDA

- SINDROME HEMATOPOYETICO (DE LA MEDULA OSEA ROJA)
- SINDROME GASTROINTESTINAL
- SINDROME SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

CAPITULO 3

PROTECCION CONTRA LAS RADIACIONES

RIESGOS DEBIDOS A LA RADIACION

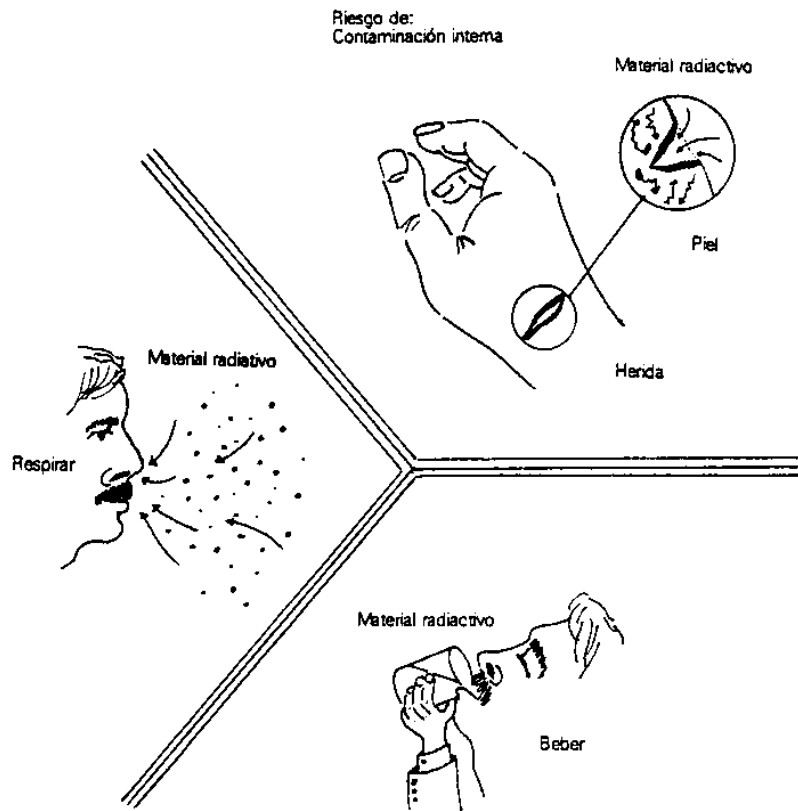
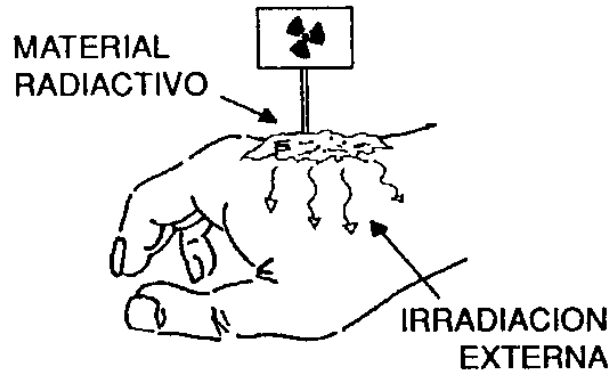
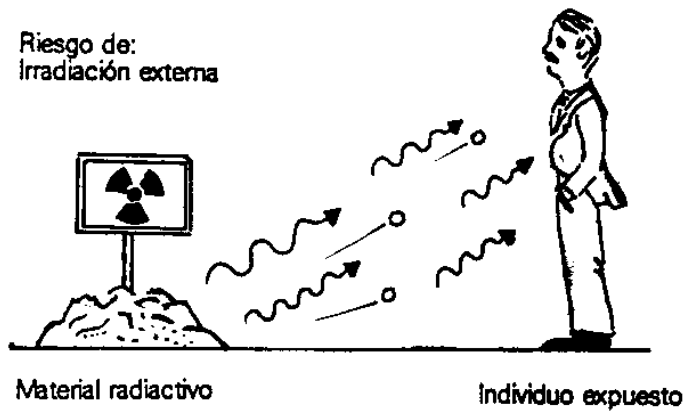
Como vimos en la radiactividad natural, las sustancias radiactivas pueden estar en el exterior de la persona, en contacto o en el interior de la misma. Esto es análogo a una sustancia que emitiera luz (como hacen algunos compuestos del fósforo). Si la sustancia ésta fuera, lo que alcanza al individuo es la luz emitida, la radiación procedente de la sustancia y diremos entonces que el sujeto está «expuesto» (verse **exposición total y parcial** en el GLOSARIO). En conclusión el **riesgo** al que está sometido ese individuo es el RIESGO DE IRRADIACION EXTERNA.

Si la sustancia radiactiva está en contacto con el individuo, se dice que la superficie del mismo (la piel) esta contaminada (véase **contaminación y contaminación externa**) y, si la sustancia está en el interior del individuo está contaminado exteriormente (véase **contaminación interna**).

Diremos que cuando la contaminación está en la piel (en la superficie) la dosis es por **irradiación externa**, pero si tal contaminación penetra más profundamente nos dará lugar a una dosis por **contaminación interna**.

Estos conceptos se verán más claramente en la (Figura 19).

Fig. 19. Riesgos de la radiactividad.



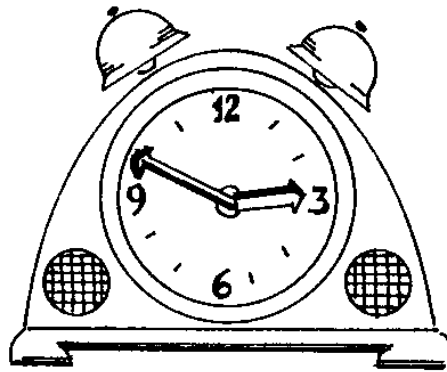
IRRADIACION EXTERNA

Los medios principales de protección de la IRRADIACION EXTERNA son:

- Tiempo (reducir el tiempo de exposición a la radiación).
- Distancia (situar distancia entre la fuente y el personal).
- **Blindaje** (situar material absorbente entre la fuente y el personal).

FIG. 20. *Tiempo.*

La dosis es proporcional al tiempo.

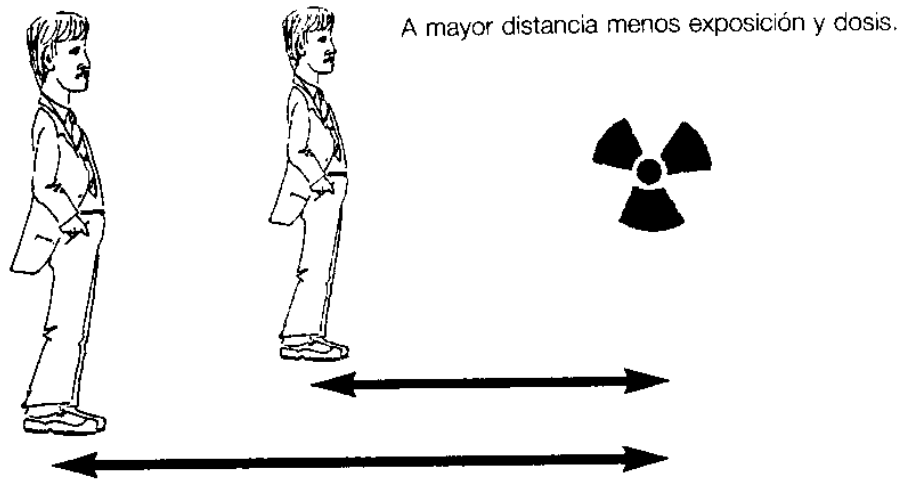


La restricción del tiempo es el medio más directo para la reducción de la exposición. Algunos métodos prácticos para la reducción de tiempo son:

1. **Conocimiento de la situación.** Estar familiarizado con la tarea y secuencia de realizar, de tal manera que haya tranquilidad, rapidez y reducir la necesidad de repeticiones. Los simulacros ahorran tiempo. El buen conocimiento de las situaciones posibles elimina mucha confusión y pérdida de tiempo en las zonas de riesgo.
2. **Herramientas y material.** Tener disponibles todas las herramientas necesarias, el material y el equipo para las tareas y comprobarlas antes de entrar en zonas de riesgo. Especialmente los detectores de protección radiológica.
3. **Trabajo preliminar.** Realizar todo el trabajo que sea posible en zonas sin riesgo.
4. **Personal innecesario.** Asegurar que el trabajo sea realizado con el menor número de personas en la zona de riesgo de acuerdo con la seguridad y operación eficiente. A menudo, la exposición puede ser enormemente reducida, restringiendo el número de personal al justamente necesario para la tarea.

5. **Retrasos.** Durante el tiempo perdido esperando herramientas y otras instrucciones, se deberá estar fuera de la zona de riesgo.

FIG. 21. *La distancia.*



Hacer uso de la distancia es otra forma de reducir la exposición cuando se está en zona de radiación. Algunos ejemplos de este control básico son:

1. Señalización de fuentes. Los puntos localizados donde hay altos campos de radiación denominados «puntos calientes» deben ser identificados y señalizados como aviso a las personas en la zona. Evitar tales puntos, puede reducir la exposición. Barreras de cuerdas pueden usarse para la identificación de los «puntos calientes».
2. Herramientas de manejo a distancia. El uso de herramientas manejadas a distancia puede a menudo reducir la exposición. Ciertos problemas pueden requerir incluso el uso de robots.
3. El uso de pinzas o tenacillas, proporcionan una distancia de unos 15 cm, entre una pequeña fuente y las manos, lo que reduce la exposición en las manos.

El blindaje (Figura 22)

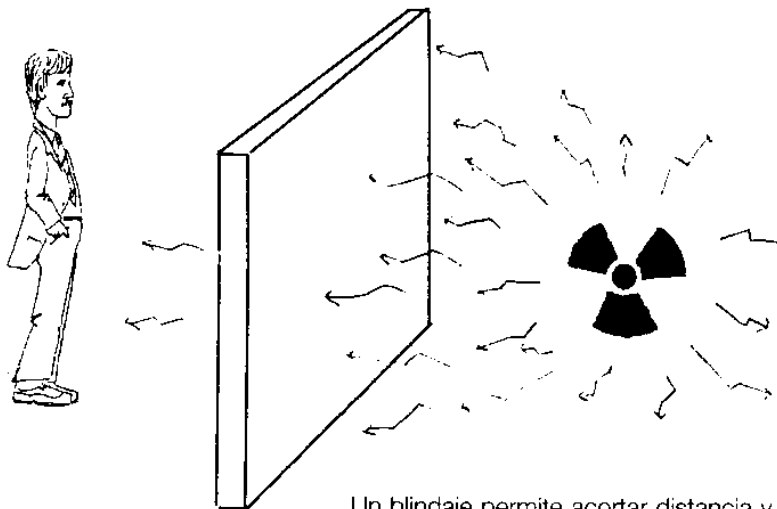
El uso de blindajes puede reducir grandemente la intensidad de dosis cuando pueden ser aplicados.

Algunas aplicaciones útiles de los blindajes son:

1. Blindajes portátiles y permanentes. La construcción de blindajes permanentes o portátiles puede reducir problemas de exposición a largo plazo. Ladrillos de plomo y bloques de hormigón pueden usarse para esto.

2. Mantas y láminas de plomo.
3. Equipos de blindaje personal. Guantes de goma cuando se maneja fuentes beta de alta actividad, y gafas de seguridad o blindajes faciales cuando los ojos son expuestos a altos niveles beta.
4. Estructuras de edificios, mamparas de material diverso, ubicación en sótanos de los refugios, sacos de arena u otras medidas similares pueden servir como blindaje provisional, si no se dispone de un refugio nuclear especialmente construido.

FIG. 22. El blindaje.



CONTAMINACION Y EQUIPOS DE PROTECCION

En caso de accidente nuclear, el riesgo para las personas procede de la emisión radiactiva que procedente de la instalación siniestrada, pueda ser peligrosa para los seres humanos de las zonas próximas a dicha instalación.

La emisión puede estar normalmente en estado gaseoso o líquido. La más importante de ambas es la primera. Por lo tanto una «nube», que podrá o no ser visible, pero que será detectable con aparatos adecuados, partirá de la instalación accidentada.

La nube o penacho radiactivo, impulsada por los vientos reinantes, depositará su radiactividad a lo largo de su camino, esta radiactividad contaminará los suelos, edificios, aguas, animales, incluso seres humanos si no se toma ninguna medida de protección.

Las medidas de protección contra la contaminación pueden ser preventivas o no. El Plan del que se hablará en otro capítulo prevé el uso tanto de unas como de otras.

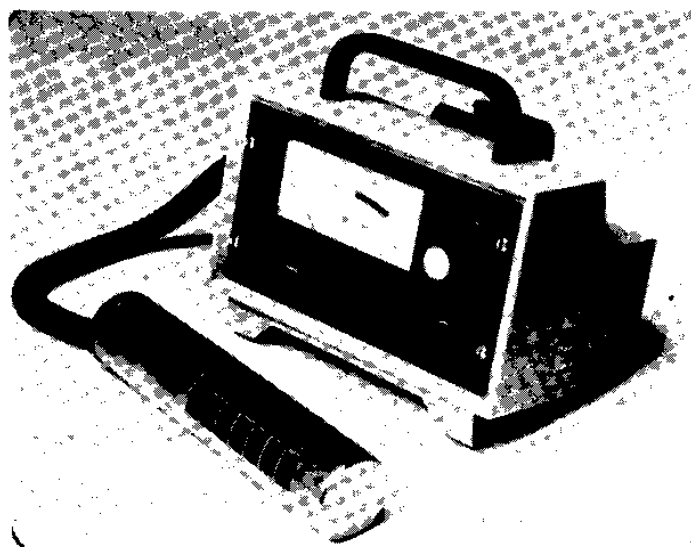
Cuando la radiactividad está sobre objetos diversos, suelos, paredes, tejados, etc., se llama contaminación superficial.

Cuando la radiactividad está sobre seres humanos se llama contaminación externa y si está en su interior se llama contaminación interna.

Y finalmente cuando está en el aire y en el agua se llama contaminación en aire o ambiental y contaminación en agua.

La vigilancia de la contaminación ambiental, superficial y externa se realiza mediante su detección con aparatos apropiados como el de la Figura 23.

FIG. 23. *Detector de Contaminación.*



CONTAMINACION DE AGUAS Y ALIMENTOS

En caso de que se sospeche la posible contaminación de agua y alimentos, de consumo humano y/o animal, deberán tomarse muestras en cantidades suficientes para permitir la medida correcta de la radiactividad en los mismos, tales muestras deben de abarcar tanto aguas superficiales como subterráneas y todos los alimentos de los que se sospeche su contaminación.

La contaminación superficial de aguas y alimentos puede ser detectada utilizando métodos de medida apropiados.

Las muestras recogidas deben de mandarse rápidamente a laboratorios suficientemente dotados que permitan un análisis rápido de las mismas.

CONTAMINACION EXTERNA

Podemos decir que una persona está contaminada externamente cuando sobre su piel se detecta material radiactivo depositado.

Generalmente este material radiactivo acompaña a suciedades tales como grasas, polvo, etc.

Por ello, es muy importante tomar algunas medidas de precaución cuando se tiene noticias de la posibilidad de existencia de alguna zona contaminada como:

- Cubrirse de ropa de pies a cabeza (no es necesaria una ropa muy especial: monos de trabajo, guantes de goma u otro material y calzado de goma puede servir).
- No pisar los charcos y evitar mojar la ropa.
- Evitar tocarse con las manos zonas que no estén cubiertas, por ejemplo: cara, nariz, ojos, cabello, oídos, etc.

Las partes del cuerpo que la experiencia demuestra que se contaminan más frecuentemente son: manos, pies, cabello y oídos por este orden.

Riesgos de la contaminación externa

Los daños que se pueden derivar de mantener sobre la piel una contaminación externa pueden ser importantes dependiendo de las radiaciones que se emitan y de su cuantía.

Si por el contrario no se mantuviera esta contaminación eliminándola en breve plazo, realmente no se puede hablar de daños.

Para anular los riesgos derivados de una contaminación externa, se deben de seguir las recomendaciones antes citadas y además:

- Pasar cuantos controles se señalen para una pronta detección de una posible contaminación, con lo que se evitará a su vez, la posibilidad de una contaminación interna, la posibilidad de contaminar a otras personas y contener la contaminación dentro de las zonas limitadas.
- En el caso de que se detecte una contaminación, descontaminarse rápidamente, solicitando la ayuda del personal adecuado.

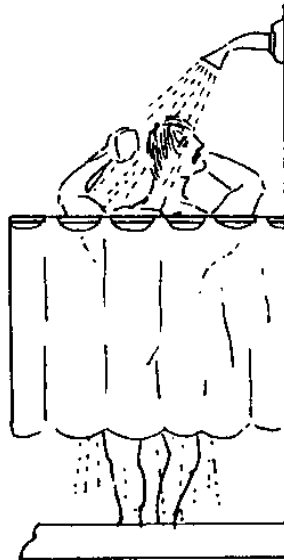
Descontaminación

La descontaminación, como hemos dicho, la debe de realizar personal preparado. Esto es debido a que, si lo hiciese el propio individuo, podría

dispersarse la contaminación a lugares limpios, con el consiguiente riesgo para la propia persona y para los demás.

La contaminación externa, en general, es fácil de eliminar; sólo es necesario agua y jabón para que desaparezca (Figura 24).

FIG. 24. *Descontaminación.*



En ocasiones, resulta más complicado, principalmente si la persona suda mucho, ya que al enfriarse se cierran los poros de la piel, confinando la contaminación y son necesarias duchas con agua templada, para que se vuelvan a abrir los poros y frotar con una esponja suavemente la piel, puesto que al hacerlo de una forma brusca puede dar lugar a irritaciones y descarnamiento, con la consiguiente probabilidad de una contaminación interna por entrada de material radiactivo a través de esa herida. Existen medios más activos que sólo podrán emplearse bajo supervisión médica.

CONTAMINACION INTERNA

Vías de incorporación en el organismo humano

Se dice que una persona se ha contaminado internamente, cuando han penetrado materiales radiactivos en el interior de su cuerpo.

Los elementos radiactivos pueden penetrar en el cuerpo a través de tres vías diferentes:

- Inhalación (respiración de aire contaminado).
- Ingestión (comida o bebida de alimentos contaminados).
- **Absorción cutánea** (a través de la piel o heridas).

La vía más común de deposición interna de materiales radiactivos es la inhalación. Inicialmente, el material radiactivo se depositará en las primeras regiones del **aparato respiratorio**. De modo que la medida de radiactividad en la nariz será indicativo de que hay contaminación interna.

El medio específico de prevenir dichas entradas es usar equipos de protección respiratoria tales como máscaras con filtro o equipos de suministro de aire, a falta de tales medios y en caso de emergencia, como el que nos ocupa, pueden utilizarse pañuelos y bufandas, mascarillas antipolvo o cualquier medio que proteja las vías respiratorias.

La ingestión de materiales radiactivos es posible que ocurra cuando se permite, comer, beber o fumar en zonas donde presumiblemente puede haber contaminación ambiental, o que ocurra cuando hay alguna parte contaminada de la persona, aunque vaya con medios de protección (por ejemplo, tocarse la boca con los guantes o la manga, estando contaminados). Por esta razón, está prohibido comer, beber y fumar en zonas con riesgos de contaminación (presencia de material radiactivo).

Los alimentos y aguas de bebida contaminadas pueden constituir un riesgo significativo, sobre todo en aquellos casos en que la dieta procede básicamente de productos propios de la zona contaminada. En dichas circunstancias, medidas tales como el uso de bebidas y alimentos de origen externo a la zona, pueden disminuir el riesgo de contaminación interna.

A la salida de áreas de posible contaminación radiactiva, se realizarán reconocimientos al personal mediante aparatos de detección, para controlar la dispersión de la contaminación personal (cuando sea necesario), y evitar que el material se ingiera.

La absorción a través de la piel es posible que ocurra, principalmente cuando se trabaja con contaminaciones de tipo húmedo (por ejemplo, trabajando con agua contaminada en contacto con la piel). Algunos isótopos radiactivos, tales como el Yodo y el Tritio, pueden ser absorbidos fácilmente a través de la piel. Otros isótopos pueden ser absorbidos a través de cortes o heridas.

Para este tipo de contaminación húmeda, es necesario el uso de trajes y guantes impermeables.

La impermeabilización de heridas y cortes, también reducirá la posibilidad de contaminación interna.

A los pequeño cortes y heridas producidos durante el trabajo, debe permitírseles sangrar, limpiarlos cuidadosamente y reconocerlos apropiadamente.

Los casos de contaminación personal, deben de tratarse inmediatamente. La cantidad de radiactividad que penetra en el cuerpo está directamente relacionada con el tiempo en que la piel está contaminada.

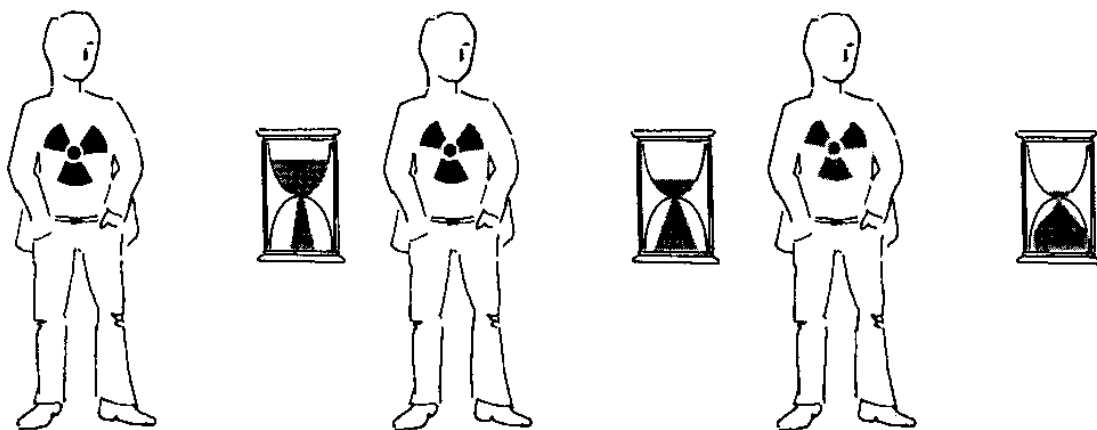
Lo anteriormente referido para las personas tiene implicaciones en el uso de alimentos potencialmente contaminados, de aquí que, en ciertos casos, sea aconsejable tomar medidas restrictivas o prohibitivas en los usos de aguas y alimentos procedentes de zonas potencialmente contaminadas.

En el caso de contaminación de suelos y aguas de zonas agrícola-ganaderas los animales pueden resultar contaminados externamente y/o internamente si ingieren alimentos contaminados o respiran aire contaminado. Las medidas de estabulación obligatoria, control de alimentación junto con el suministro de aguas y alimentos procedentes de zonas no contaminadas pueden llegar a ser las más indicadas. La descontaminación de los animales se realiza con métodos análogos a los usados para los seres humanos (por ejemplo, lavados). Esta descontaminación debe realizarse por personal entrenado ya que se corre el riesgo de que se contamine la persona que la realiza.

Comportamiento de los materiales radiactivos dentro del cuerpo

Una vez producida la contaminación interna en el organismo humano, los materiales radiactivos depositados en él se comportan de diferentes formas hasta llegar a su eliminación dependiendo de sus características (Figura 25).

Fig. 25. *La radiactividad incorporada se elimina con el tiempo.*



Así, el material radiactivo depositado en las vías respiratorias superiores (nariz, garganta y bronquios) se elimina rápidamente de esta zona en un intervalo de tiempo del orden de horas. Este material es transferido a la garganta e inadvertidamente tragado. Esta actividad pasa al **tracto gastrointestinal**, aproximadamente 24 horas después de la inhalación. La actividad que llega a los pulmones, se elimina por transferencia a la sangre o al sistema gastrointestinal o al sistema linfático, dependiendo de las características del material radiactivo.

La radiactividad que entra al aparato gastrointestinal, bien por ingestión o por transferencia del **aparato respiratorio**, pasa a través del estómago, intestino delgado e intestino grueso y se elimina del cuerpo como residuo sólido por las heces fecales. Esto requiere aproximadamente dos días.

El material soluble puede ser absorbido en el intestino delgado por la sangre, mientras que el insoluble pasará a través de él, siguiendo el mismo proceso que en el apartado anterior.

El material radiactivo que alcanza la sangre, se desplaza con ella por todo el cuerpo y se va depositando en aquellos órganos que tengan afinidad por dicho material. Así, por ejemplo, el Iodo-131 es un isótopo radiactivo que tiene afinidad por el tiroides. El tritio H-3, tiene afinidad por todo el cuerpo y se distribuye en él uniformemente.

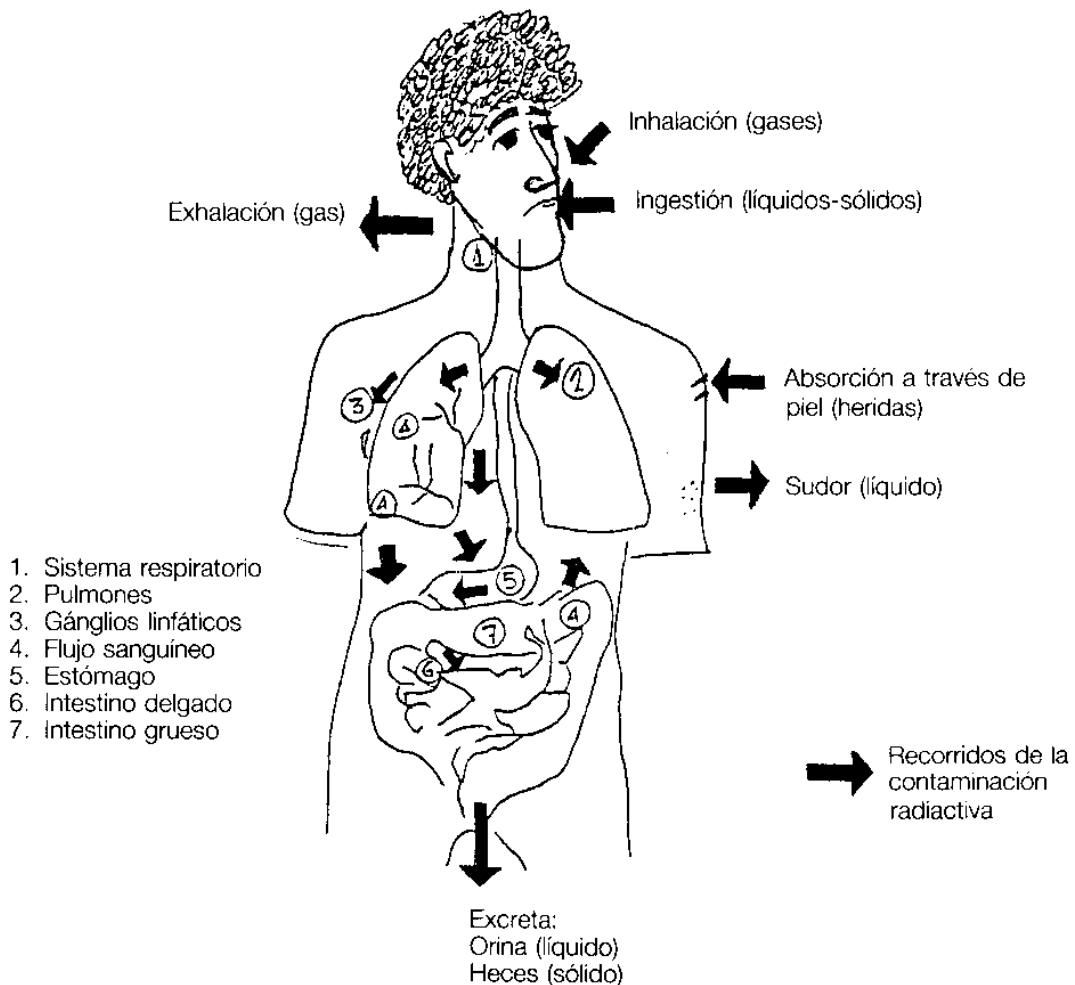
Eliminación de materiales radiactivos del cuerpo

Los materiales radiactivos se eliminan del cuerpo por varios procesos biológicos como son:

- La radiactividad que pasa a través del aparato gastrointestinal no pasa a la sangre se elimina con los residuos sólidos (heces fecales).
- La radiactividad que pasa a la sangre, es eliminada por el riñón y finalmente, expulsada del cuerpo mediante la orina.
- También se elimina con el sudor.
- Por exhalación, sale la radiactividad gaseosa a través del sistema respiratorio.

Como conclusión, podemos decir que la eliminación de la radiactividad interna se realiza mediante los procesos biológicos anteriormente citados y por la propia desintegración radiactiva (Figura 26).

Fig. 26. Comportamiento de los materiales radiactivos dentro del cuerpo.



Determinación de la actividad en el cuerpo

Para el cálculo de la radiactividad interna del personal, en caso de una contaminación, se utilizan dos técnicas:

- **Contador de radiactividad corporal (C.R.C.),** equipo que mide directamente la actividad en parte del cuerpo o en su totalidad con un sistema de detección de radiación gamma (Figura 27).
- Análisis de orina. El personal proporcionará muestras de orina en las que se miden los elementos emisores gamma y la actividad alfa y beta total.

Conclusiones

Como conclusiones podemos decir que, el factor fundamental para valorar el daño que pudiera ser recibido como consecuencia de una contaminación corporal, es el tiempo de permanencia.

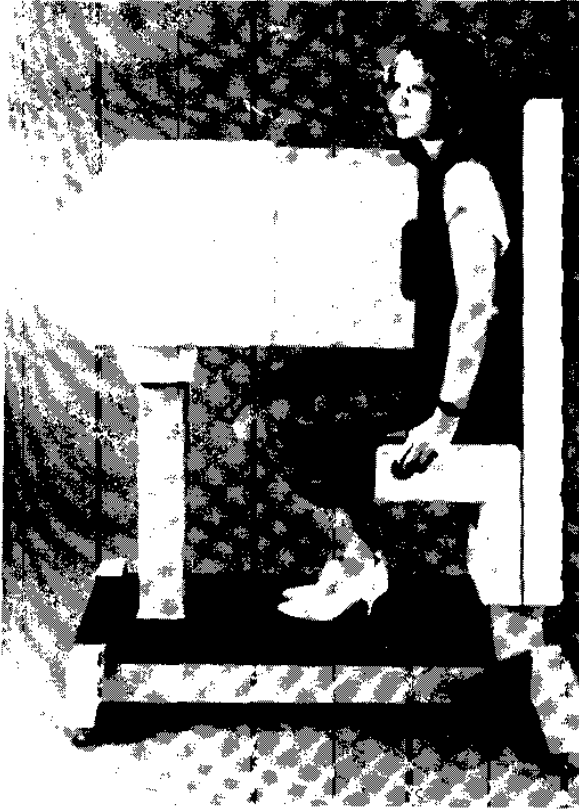


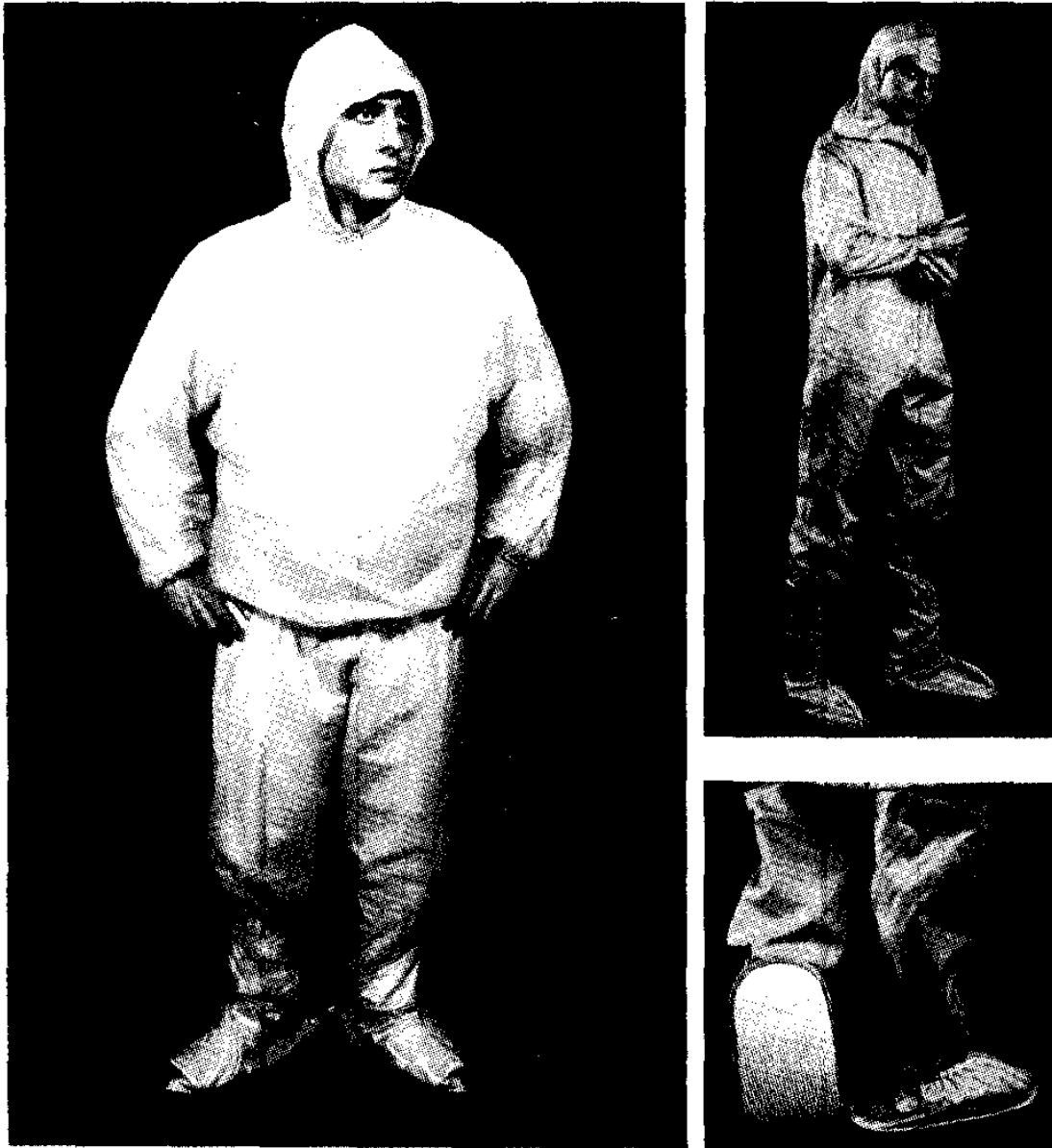
Fig. 27. Contador de radiactividad corporal.

En el caso de contaminación interna, además de este tiempo de permanencia, hay que tener en cuenta otros factores como son la cantidad de actividad absorbida, la forma de emisión de los isótopos radiactivos contaminantes, ya que no es la misma radiación alfa, que beta o gamma y, por último, la distribución de la actividad en el cuerpo.

VESTUARIO DE PROTECCION Y EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA

El uso básico del equipo de protección personal es para impedir la contaminación de la piel y la inhalación o ingestión de radiactividad en un ambiente contaminado. También impide la dispersión de la contaminación. En algunos casos, puede reducir o eliminar la exposición a la radiación beta y reducir la absorción a través de la piel de yodo radiactivo. Las categorías básicas del equipo de protección son: vestuario de protección (algunas veces llamado vestuario anticontaminación) y equipo de protección respiratoria.

Fig. 28. Vestuarios de protección.



El vestuario de protección se usa para aislar a las personas en situaciones de áreas o materiales contaminados. El vestuario de protección radiológica requerido varía de acuerdo con varios factores:

1. Niveles de contaminación en el área.
2. Tipo de trabajo o vigilancia que se realiza.
3. Tipo y situación de la contaminación.
4. Otras condiciones no usuales (tal como gran transpiración que humedezca el vestuario de protección).

Algunas veces, simplemente se requieren en una zona contaminada chanclos y guantes de plástico. No obstante, generalmente para trabajar en un ambiente contaminado, se requerirá un juego completo del vestuario de protección.

La operación de vestirse con ropa de protección, requiere primeramente quitarse toda la ropa personal exterior, incluyendo sortijas y joyas, ponerse el buzo de protección, chanclos, guantes y capuchas. Así, además de impedir la contaminación de la piel también se impide la contaminación de la ropa personal.

Un juego típico del vestuario requerido en una zona contaminada consta de los siguientes artículos:

1. Un buzo.
2. Chanclas.
3. Cubrecalzados.
4. Guantes de goma.
5. Guantes de algodón.
6. Capucha o gorro.
7. Trajes de plástico.

El orden en que se ponen esos artículos no es importante, pero siempre se tratará de ocultar la mayor cantidad de piel y de tapar las rendijas (guantes sobre mangas), lo importante es que puedan quitarse de una forma aceptable.

Consideraciones generales para el uso del vestuario de protección

El equipo normal en zonas contaminadas es un juego completo de vestuario de protección. No obstante, en zonas altamente contaminadas deben usarse dos juegos completos, con los que se consigue cubrir dos objetivos: Minimizar la posibilidad de penetración de la contaminación, y conseguir un mejor blindaje de la radiación beta.

Cuando se usan dos juegos de vestuario de protección, el par de guantes exterior no necesita ser encintado en la muñeca. Esto facilita el cambio de guantes.

Cuando se usan la máscara completa y la capucha, se debe colocar la capucha después de la máscara. Esto permite que la máscara haga un buen sellado alrededor de la cara.

Puede requerirse que el personal usa gafas de seguridad en zonas contaminadas donde no se requiere la máscara. Esto reduce la radiación beta que alcanza el cristalino del ojo.

Operación de quitarse el vestuario de protección.

Es necesario quitarse apropiadamente la ropa de protección para impedir la contaminación de la piel y para controlar la dispersión de la contaminación fuera de las zonas controladas.

Para asegurar que el vestuario de protección se quita adecuadamente, se deben observar las siguientes normas:

1. *Proporcionar el equipo adecuado (señalización, receptáculos para residuos y ropas usadas, etc.).*
2. *Señalizar claramente las instrucciones para desvestirse.*
3. *Comprobar periódicamente la práctica de desvestirse del personal.*

Cuando se use un juego de vestuario personal, el orden en el cual se quitan las prendas, es importante. Pero el punto más importante a tener en cuenta es que la última prenda deben ser siempre los guantes ya que con ellos podemos quitarnos las otras prendas, teniendo cuidado de no tocar la piel o el cabello con ellos, y finalmente, debemos ser precavidos a la hora de quitarnos los guantes (volviéndolos del revés cuidadosamente o quitándoselos poco a poco hasta que caigan por su peso, siempre sin tocar su superficie exterior).

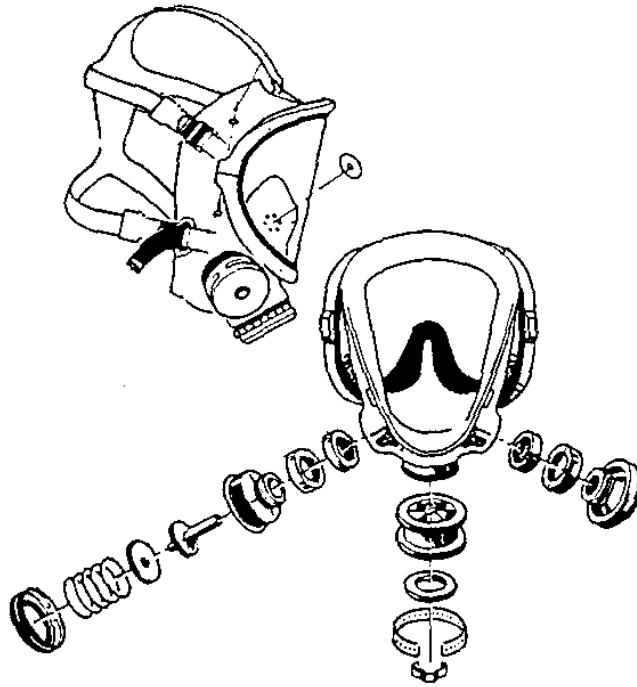
El objeto de quitarse la ropa en un orden es evitar contaminarse y dispersar la contaminación. Por lo tanto, las instrucciones de desvestirse deben de tener el orden en el que se controle la contaminación más eficazmente en cada situación. Debe alertarse al personal para evitar que toque las partes exteriores del vestuario al quitárselo.

Equipo de protección respiratoria (Figuras 29 y 30)

El hombre hizo los primeros esfuerzos para protegerse de respirar atmósferas desagradables hace muchos años y consistieron en ponerse algo alrededor de la cara para filtrar el polvo. En los tiempos actuales, esta necesidad se satisface con equipos mucho más complejos elaborados para las guerras modernas, la industria minera y la era nuclear. Aunque existen equipos respiratorios muy buenos, debe tenerse en cuenta que hay otros medios para controlar las exposiciones, tal como buena ventilación y humedecer los materiales para eliminar polvos. . Estos son generalmente mucho más confortables que el uso de equipos respiratorios.

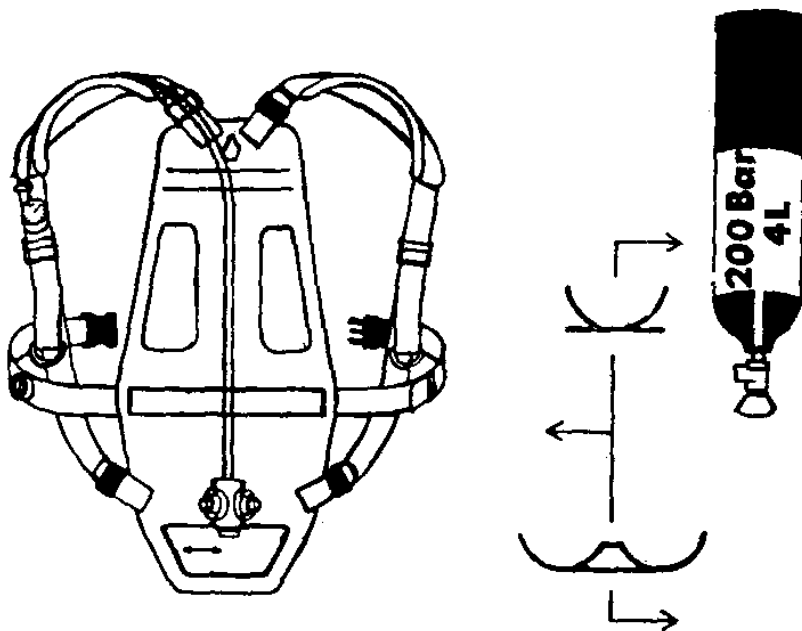
Aunque los equipos respiratorios no deben usarse como sustitutos de otros medios, existe una definida necesidad de estos equipos cuando se trabaja con isótopos radiactivos.

FIG. 29. Máscaras.



Los equipos respiratorios pueden dividirse en dos tipos. Un tipo son los purificadores de aire que eliminan los contaminantes del aire inhalado (Figura 29), y el otro tipo son los suministradores de aire, que proporcionan aire procedente de una fuente no contaminada (Figura 30).

FIG. 30. Equipo autónomo.



RESUMEN - CAPITULO 3

RIESGOS	IRRADIACION (Fuente fuera del organismo)	TOTAL	todo el cuerpo
		PARCIAL.....	parte del cuerpo
	CONTAMINACION (Fuente sobre o dentro del organismo)	EXTERNA.....	sobre la piel
		INTERNA.....	interior del cuerpo

PROTECCION CONTRA LA RADIACION EXTERNA

- TIEMPO - MINIMO
- DISTANCIA - MAXIMO
- BLINDAJE - ADECUADO

CONTAMINACION: UN MATERIAL RADIOACTIVO DONDE NO DEBE ESTAR

- SUPERFICIAL - Superficies de cualquier tipo.
- EN EL AIRE O AMBIENTAL - Gases, partículas.
- EN EL AGUA - Radiactividad disuelta o agua de tritio.
- EXTERNA - En la piel del ser humano.
- INTERNA - En el interior del ser humano.

CONTAMINACION EXTERNA

- Modo de eliminación: DESCONTAMINACION: Ej.: duchas, lavados, etc. LO MAS PRONTO POSIBLE.

CONTAMINACION INTERNA

- Vías de penetración: Inhalación, ingestión, a través de la piel (heridas, etc.).
- Vías de eliminación: Biológica, Radiactiva (desintegración) y Tratamiento (si es posible).

PROTECCION CONTRA LA CONTAMINACION

- DETECCION Y MEDIDA
- EQUIPOS DE PROTECCION
 - Vestuario de protección: monos, gorros, etc.
 - Equipos de protección respiratoria:
 - Máscaras.
 - Equipos autónomos.

CAPITULO 4

CONCEPTO GENERAL DE UNA CENTRAL NUCLEAR Y SU SEGURIDAD

DESCRIPCION GENERAL DE UNA CENTRAL NUCLEAR

Como dijimos en el Tema 1, el resultado final de la reacción en cadena es la producción de una gran cantidad de energía que aparece finalmente en forma de calor.

Recordemos ahora, aunque sea de un modo simplificado, como funciona una central térmica. Esta instalación quema carbón o fuel-oil, en un recipiente, la caldera, donde se quema el combustible (carbón) lo que aumenta la temperatura de un refrigerante, el agua, que llega a convertirse en vapor. Este vapor se lleva a una **turbina**, que acciona un **alternador**, dispositivo que produce energía eléctrica.

En una central nuclear, como en una central térmica, se transforma el calor producido por un combustible en energía mecánica y esta en eléctrica. Esto se realiza mediante el calentamiento de un **refrigerante** que es el agua o el **anhídrido carbónico**.

El calor proviene de la reacción en cadena que tiene lugar en el reactor nuclear.

El calor producido en el reactor nuclear se extrae por medio del refrigerante que circula alrededor del **combustible**.

El vapor que alimenta la turbina puede ser producido bien directamente

en el reactor caso de los reactores de agua en ebullición (Figura 31), bien por medio de un intercambiador de calor, que permite el enfriamiento del refrigerante del reactor, que es de nuevo conducido hacia el reactor mediante bombeo al desprenderse de su calor y donarlo, elevando su temperatura, a un segundo refrigerante, el agua. Este agua recibe el calor lo que eleva su temperatura y se convierte en vapor. Este proceso que utiliza un intercambiador de calor, es el utilizado en los reactores de agua a presión (Figura 32) y de Gráfico gas (Figura 33).

Fig. 31. BWR.

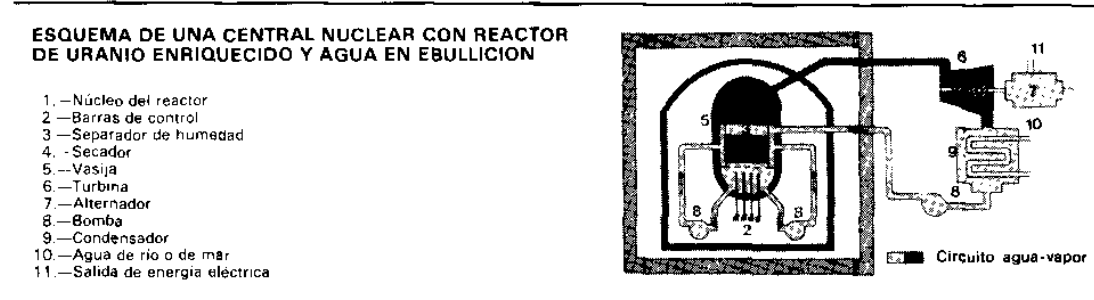


Fig. 32. PWR.

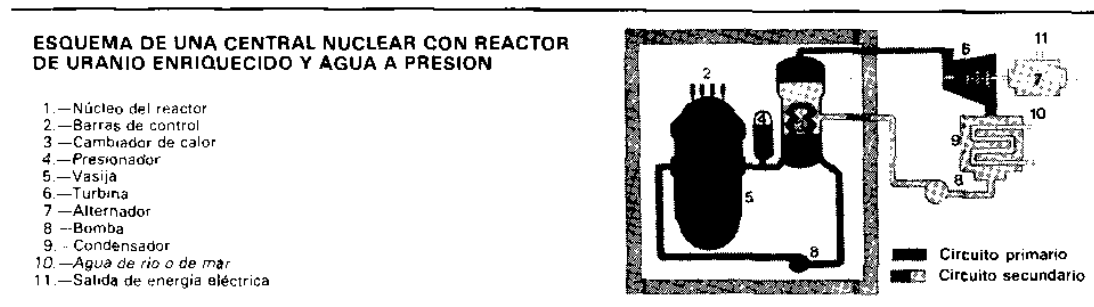
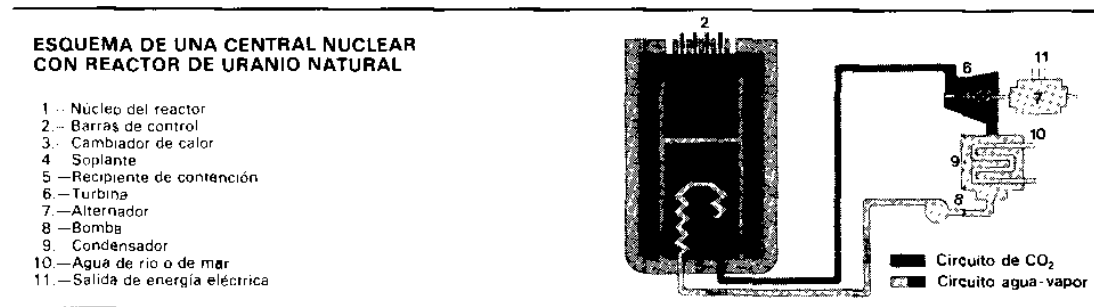
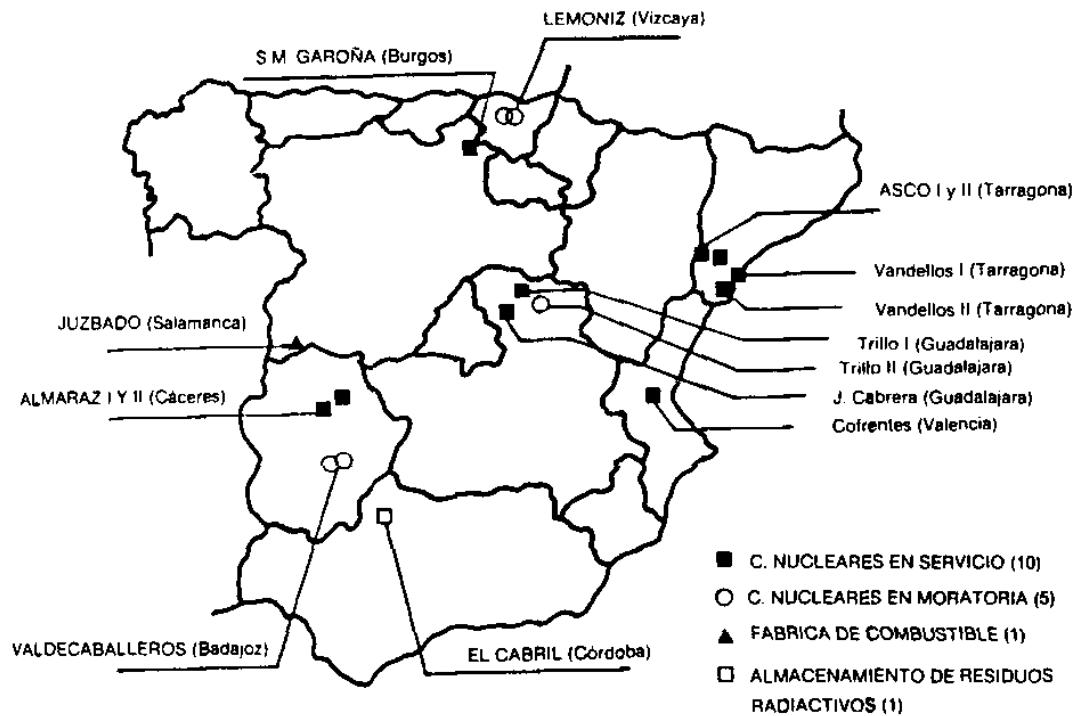


Fig. 33. GCR.



En todos los tipos de central nuclear, el vapor así producido acciona la turbina y desde ésta, pasa a un condensador donde se enfría y condensa por medio del agua del mar o de un río, bien directamente o a través de un nuevo circuito formado por torres de vapor de distintos tipos. Este circuito agua-vapor es un circuito cerrado, completamente independiente del agua del río o del mar como puede verse en las Figuras 31, 32 y

FIG. 34. Centrales nucleares en España.



33. En ellas pueden verse los esquemas de los tres tipos de centrales nucleares más comunes, la Central **BWR**, la **PWR** y la **GCR**.

Las centrales nucleares situadas en nuestro país se reflejan en la tabla siguiente:

CENTRALES NUCLEARES	PROVINCIA	TIPO	AÑO DE PUESTA EN MARCHA
Sta. M ^a . de Garoña	Burgos	BWR	1971
José Cabrera	Guadalajara	PWR	1969
Vandellos I	Tarragona	GCR	1972
Almaraz I	Cáceres	PWR	1981
Almaraz II	Cáceres	PWR	1983
Ascó I	Tarragona	PWR	1983
Ascó II	Tarragona	PWR	1985
Vandellos II	Tarragona	PWR	1988
Cofrentes	Valencia	BWR	1984
Trillo	Guadalajara	PWR	1988
Valdecaballeros I	Badajoz	BWR	en moratoria
Valdecaballeros II	Badajoz	BWR	en moratoria
Lemoniz I	Vizcaya	BWR	en moratoria
Lemoniz II	Vizcaya	BWR	en moratoria

LA RADIATIVIDAD EN UNA CENTRAL NUCLEAR

EL NUCLEO

Es el elemento básico de la central, donde se produce la reacción en cadena. Está compuesto principalmente por el combustible que se presenta en forma de barras metálicas, llamada **vaina**, en cuyo interior está el combustible propiamente dicho, el uranio metálico o el óxido de uranio y las estructuras de soporte, y los elementos de medida.

Como resultado de las reacciones de fisión el interior del combustible se llena de núcleos radiactivos, que como vimos reciben el nombre de **PRODUCTOS DE FISION**.

La reacción de fisión da lugar a una gran radiación gamma y neutrónica. Esta última, compuesta por neutrones, es capaz de convertir en radiactivos los núcleos de los átomos que forman la envoltura metálica del núcleo, los átomos del refrigerante y de los materiales en él disueltos de las estructuras y soportes del interior de la vasija, y de las paredes de la propia vasija. Estos materiales «activados» por la radiación neutrónica reciben el nombre de **PRODUCTOS DE ACTIVACION**.

EL REFRIGERANTE

Por lo tanto, el refrigerante y los productos disueltos en él, se activan al pasar por el núcleo de modo que el refrigerante es el vehículo que transporta la radiactividad. Para eliminar del refrigerante la radiactividad debe de ser tratada de modo adecuado, este tratamiento genera una gran cantidad de material radiactivo, tales materiales radiactivos son los residuos radiactivos.

Residuos radiactivos

Los residuos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos y según sea el estado físico así será tratado:

Gases: los gases son retenidos, filtrados y finalmente los que aún permanecen son vertidos al exterior de un modo controlado y según el permiso otorgado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Líquidos: los líquidos pueden:

- a) Ser tratados y reutilizados.

- b) Ser tratados y convertidos en residuos sólidos.
- c) Si su radiactividad es baja, vertidos al exterior de un modo controlado y, según permiso análogo al de los vertidos de gases.

Sólidos: los residuos radiactivos sólidos son principalmente de dos clases distintas:

1. El combustible gastado, de una gran radiactividad y por lo tanto de alto riesgo, que actualmente permanece almacenado en las piscinas de las centrales.
2. Otros residuos sólidos que son tratados y finalmente alojados en bidones metálicos.

SEGURIDAD NUCLEAR

Las centrales nucleares están construidas para evitar que haya un escape al ambiente de sustancias radiactivas de modo que al contaminarlo puedan dañar al hombre y a sus propiedades.

La seguridad de las centrales se basa en distintos conceptos:

- a) *Contención de las sustancias radiactivas mediante el uso de múltiples barreras (Figura 35)*

Tales barreras son:

- 1.^a Barrera: la pastilla del combustible nuclear tiene una gran capacidad de retención en su interior de la mayoría de los productos de fisión.
- 2.^a Barrera: está formada por los tubos que forman las varillas del combustible: VAINAS.
- 3.^a Barrera: el circuito cerrado dentro del cual se mueve el refrigerante.
- 4.^a Barrera: el edificio de hormigón que recibe el nombre de **Edificio de Contención**.

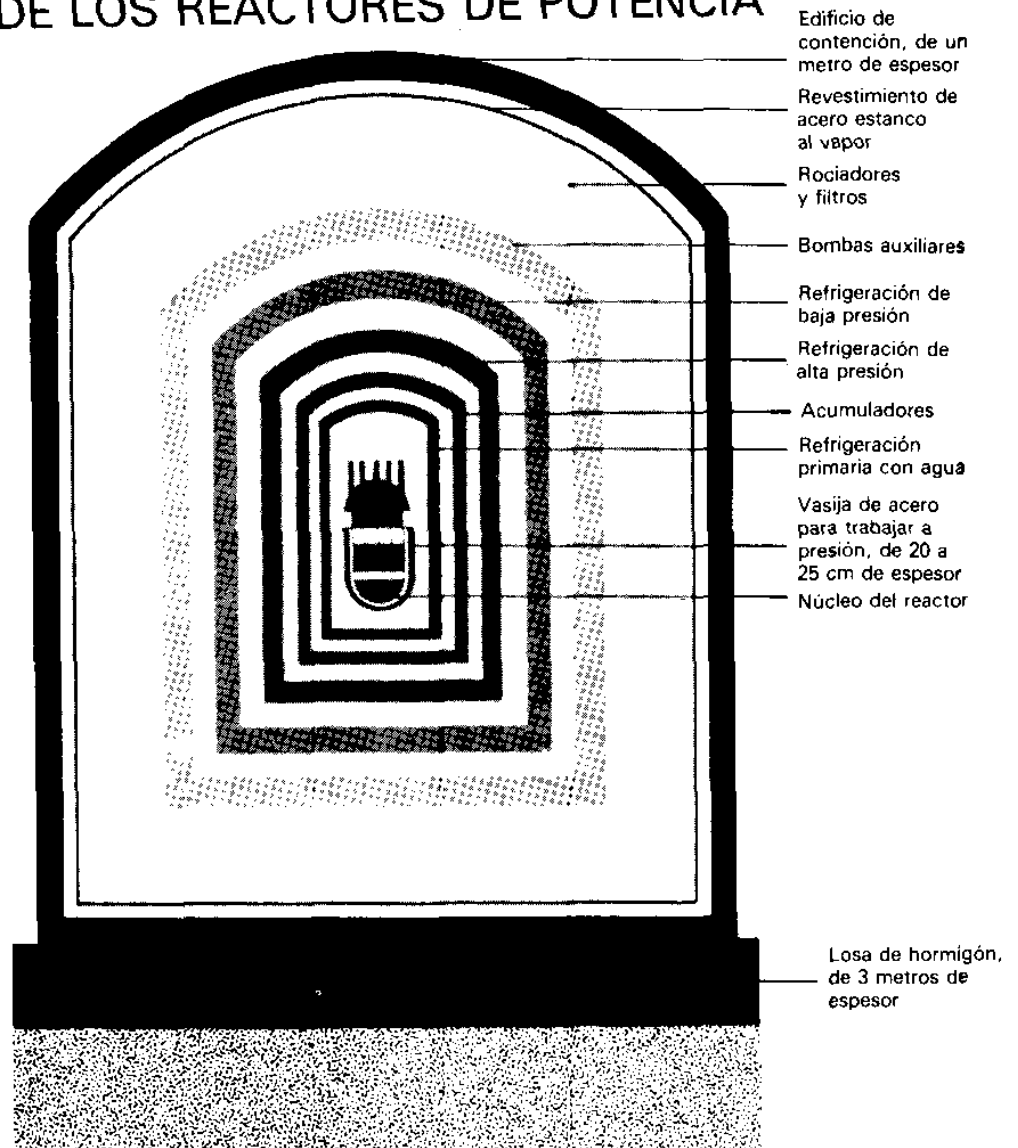
- b) *Tres niveles de seguridad*

La base de la seguridad de la central consiste por lo tanto en evitar que tales barreras sean traspasadas por los materiales radiactivos. Para ello, se organiza en tres niveles:

Primer nivel: Este es el llamado nivel de proyecto y construcción se exige en él que todas las piezas, equipos y sistemas que sean importantes para la seguridad de la central sean de la mayor calidad posible y cumpla con las normas más restrictivas y respecto a fenómenos meteorológicos (inundaciones, bajas temperaturas, etc.) y geológicos (terremotos, fallas, etc.). Además de ello se exigirá el cumplimiento de un programa continuo de estudios y formación del personal.

Fig. 35. Múltiples barreras.

SEGURIDAD DE LOS REACTORES DE POTENCIA



Esquema de las múltiples barreras de seguridad que protegen a un reactor nuclear

Segundo nivel: Aún cuando, el nivel anterior debería ser suficiente para asegurar su funcionamiento correcto, se prevé que se produzcan una serie de fallos que harán necesario este segundo nivel que esta constituido por el llamado Sistema de Protección, compuesto por instrumentos que vigilan y controlan permanentemente el buen funcionamiento del reactor, y que al detectar algún fallo ponen en marcha, de un modo automático, medidas correctoras que incluyen la parada automática del reactor.

Tercer nivel: Este tercer nivel actuaría en el caso improbable en que fallaran los dos niveles anteriores. Esta tercera línea de defensa se compone de una serie de instrumentos y sistemas independientes que realizan la misma función que las del segundo nivel, y son capaces de por si solas de contrarrestar cualquier fallo de las barreras y evitar el escape al exterior de sustancias radiactivas. Estos sistemas reciben el nombre de Salvaguardias Tecnológicas.

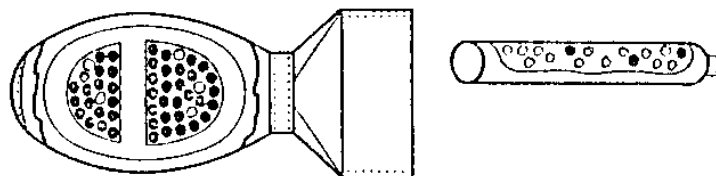
c) Control administrativo

Sobre esta estructura de seguridad se establece un sistema de controles administrativos: permisos, límites de vertido, aprobación de la documentación, relacionados con la seguridad, inspecciones, etc.

Y finalmente para el hipotético caso en que la indeseable emisión radiactiva se produjera se diseña y mantiene operativo un Plan de Emergencia Integrado que abarca un Plan de Emergencia Interior y otro Exterior como veremos en el capítulo siguiente. (Capítulo 5).

Para finalizar existe, como consecuencia de una información imprecisa, la creencia en algunas personas, que una central nuclear puede estallar

FIG. 36.



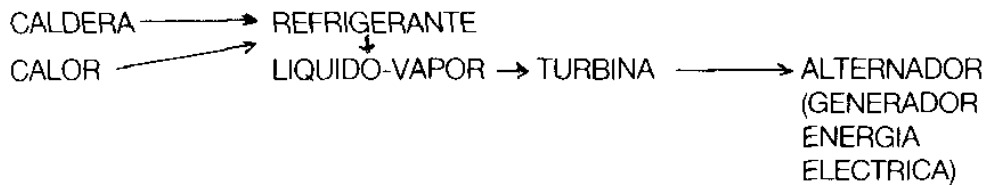
- Atomo fisible.
- Atomo no fisible.

como lo hace una bomba atómica. Esto no es cierto, tal explosión no puede tener lugar por tres razones (Figura 36):

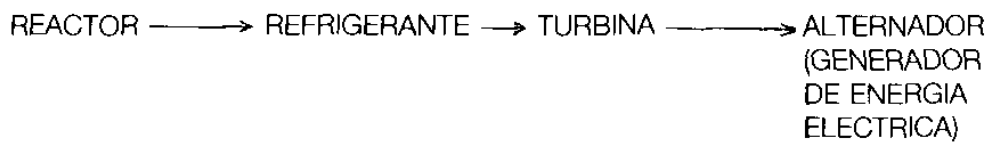
- 1.^a El **enriquecimiento** en una bomba es superior al 90 % mientras que en un reactor comercial para producción de energía eléctrica no alcanza al 4 %.
- 2.^a El dispositivo bélico, en su diseño más sencillo está formado por dos semiesferas (como dos medias naranjas) que se han de pintar muy estrechamente (lo que se consigue con explosivos convencionales) y con un alto contenido en U-235 (u otro **núcleo fisil**).
- 3.^a El elemento combustible que utilizan los reactores nucleares tiene forma cilíndrica y un bajo contenido en U-235.

RESUMEN - CAPITULO 4

1. CENTRAL TERMICA CONVENCIONAL (FUEL-OIL O CARBON)



2. CENTRAL NUCLEAR



PWR - Reactor de agua a presión (2 lazos)

BWR - Reactor de agua en ebullición (1 lazo)

GCR - Reactor de grafito-gas (refrigerante anhídrido carbónico y moderador de grafito) (2 lazos).

TIPOS DE CENTRALES EN ESPAÑA

PWR - José Cabrera, Ascó I y II, Almaraz I y II, Vandellos II.

BWR - Sta. M.ª de Garoña, Cofrentes, Valdecaballeros I y II.

GCR - Vandellos I.

RESIDUOS DEL REACTOR:

GASES	: RETARDADO EMISION (*)
LIQUIDOS	: RETARDADO EMISION (*)
	TRATAMIENTO EMBIDONADO
	TRATAMIENTO
SOLIDOS	: COMBUSTIBLE IRRADIADO

(*) EMISIONES CONTROLADAS Y AUTORIZADAS

SEGURIDAD NUCLEAR

1. MULTIPLES BARRERAS

- COMBUSTIBLE
- VAINAS
- CIRCUITO PRIMARIO
- EDIFICIO DE CONTENCIÓN

2. TRES NIVELES DE SEGURIDAD

- NIVEL DE DISEÑO Y CONSTRUCCION
- SISTEMA DE PROTECCION: ORDENADORES-DETECTORES-BARRAS DE CONTROL
- SALVAGUARDIAS TECNOLOGICAS DEL SISTEMA PRIMARIO Y DE LA CONTENCION

3. CONTROLES ADMINISTRATIVOS: LICENCIAS

4. PLAN DE EMERGENCIA INTEGRADO

- INTERIOR
- EXTERIOR

CAPITULO 5

PLAN DE EMERGENCIA INTEGRADO

INTRODUCCION

Una Emergencia es la situación provocada por un accidente capaz de superar las barreras que permiten la protección de las personas y los bienes. De modo que un Plan de Emergencia constituye una barrera más frente a sucesos que aunque tienen una probabilidad de ocurrencia muy pequeña, pueden derivar hacia unas consecuencias radiológicas más o menos graves para las personas y sus bienes.

En nuestro país, por razones históricas y administrativas existen dos Planes de Emergencia asociados a las instalaciones nucleares y las radiactivas: El llamado Plan de Emergencia Interior y el Plan de Emergencia Exterior. Pero aún cuando su finalidad es la misma obedecen a planteamientos distintos.

El Plan de Emergencia Interior es elaborado por el titular de la Instalación y forma parte de la documentación que éste habrá de someter a las Autoridades Competentes (Ministerio de Industria y Energía, y el Consejo de Seguridad Nuclear) para su aprobación.

El Plan de Emergencia Exterior es elaborado por la **DGPC**, teniendo en cuenta los criterios emanados del **C.S.N.** Para su aprobación se seguirá lo establecido en la Ley 15/1980 y en la Ley 2/1985.

Esta distribución, que legal y técnicamente es justificable, no es adecuada en el momento de producirse una situación de emergencia. Por ello

la DGPC, y el C.S.N., han convenido en considerar ambos planes como un único **PLAN DE EMERGENCIA INTEGRADO**, que si bien mantiene la separación de ambos planes, los criterios de ellos se ven correlacionados por la Interfase.

Formando parte tanto del Plan de Emergencia Interior como del Plan de Emergencia Exterior existe la Interfase como relación funcional y orgánica entre ambos.

Esta interfase implica que ambos planes comparten una comunidad doctrinaria constituida por un lenguaje común de principios que se materializa a través de los medios compartidos, asegurando el conocimiento adecuado por parte del Director del Plan de Emergencia Exterior de aquellos procedimientos de la central nuclear que puedan tener incidencia fuera del recinto de la central. De esta forma se armonizan las actuaciones tanto de la Autoridad competente como del titular de la instalación en aras de una mejor protección a la población.

PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR

El Plan de Emergencia Interior es competencia de la entidad titular de la licencia de la instalación. Este Plan está constituido por una Documentación escrita en la que se describen los distintos aspectos del Plan de modo que el titular se responsabilizará de tener preparados:

- Una ORGANIZACIÓN cuyo tamaño será acorde con el tipo de suceso anormal que se presente (Medios a activar) y estará también en función de la potencialidad o daño de la instalación considerada en el Plan.
- Unos PROCEDIMIENTOS ESCRITOS que permitan hacer frente a la emergencia. En dichos procedimientos se elaborarán las INSTRUCCIONES que señalan las acciones a realizar en caso de emergencia. Estos procedimientos pueden dividirse en dos clases:
 - Los necesarios para llevar la instalación a una CONDICION SEGURA.
 - Los necesarios para hacer mínimo el riesgo de exposición a las personas.

De modo que el titular ha de tener previsto una Organización, más o menos compleja, en la que se define:

Un responsable llamado DIRECTOR DE LA EMERGENCIA que habrá de:

1. Formar y/o activar el resto de la organización.

2. Hacer cumplir los procedimientos escritos según el tipo de suceso para minimizar el riesgo de exposición y llevar la instalación a condición segura.

Además de las misiones antes reseñadas dicha organización deberá:

1. Notificar con prontitud y fiabilidad la situación que se presente a las Autoridades competentes en especial al C.S.N., y al Gobierno Civil de la provincia.
2. Disponer de los medios para apoyar a las Autoridades en la toma de decisiones.
3. Los medios humanos y materiales que deberán ser activados tanto en el propio emplazamiento como en el Centro de Apoyo Exterior del Titular, los Centros Sanitarios, con los que se tengan concertadas prestaciones para estos casos.

Por lo tanto se prevé un Plan de Emergencia con tres objetivos muy claros:

1. Evitar daños a los trabajadores de la central.
2. Tratar de reparar la avería o eliminar la causa del accidente.
3. Avisar y apoyar a las autoridades de Protección Civil para que tomen medidas conducentes a salvaguardar la salud y bienes de la población.

EL MAXIMO ACCIDENTE PREVISIBLE

Para la evaluación de la seguridad de las centrales se diseñó en EE.UU. el concepto del MAXIMO ACCIDENTE PREVISIBLE, se describe como aquel accidente que dará lugar a la liberación de productos de fisión en el edificio de contención, cuya integridad se suponía durante todo el accidente.

Se consideró que el escape era debido al deterioro del núcleo por la falta de refrigeración debida a la ruptura del circuito primario.

La dispersión de los radioisótopos liberados se calcula también de manera determinista, usando unos valores para los parámetros de dispersión atmosférica que reflejan unas pobres condiciones meteorológicas, en vez de promedios. También se considera la contaminación de las aguas empleando la metodología más pesimista.

La aplicación de este concepto de MAXIMO ACCIDENTE PREVISIBLE a las centrales de mayor potencia produjo el desarrollo de nuevos sistemas de seguridad.

- Contenciones con bajas tasas de fugas.
- Contenciones dobles.
- Sistemas de aspersion en la contención, para disminuir la presión mediante la condensación del vapor de agua.
- Sistemas de extracción de calor de la contención.
- *Sistemas de limpieza del aire de la contención, incluyendo el uso de aditivos en el sistema de aspersion de la contención.*
- Sistemas redundantes de refrigeración de emergencia del núcleo.

Todos estos sistemas recibieron el nombre de **Salvaguardias Tecnológicas**, la adición de tales sistemas a las tres barreras (vainas, barrera de presión y la propia contención) instaladas para evitar la liberación incontrolada de radiactividad, junto con los métodos administrativos de control —control de calidad y sistemas de Autorizaciones administrativas forman la llamada MATRIZ DE SEGURIDAD (Tabla 37).

LA MATRIZ DE LA SEGURIDAD			
Barreras múltiples	Vaina	Barrera de presión	Contención
Salvaguardias tecnológicas	Sistema de protección del reactor	Sistema de refrigeración de emergencia del núcleo	Salvaguardias de la contención
Control administrativo	Control de calidad de los componentes	Sistema de garantía de la calidad	Autorizaciones administrativas

De modo que las salvaguardia tecnológicas se diseñan para un accidente de probabilidad remota (especialmente las de la Contención) el llamado Accidente Base de Diseño que es el Accidente de Pérdida de Refrigerante (LOCA) en el se supone una pérdida instantánea de la segunda Barrera (por la llamada ruptura en guillotina de un lazo primario) que conlleva a la pérdida sucesiva de las demás, si no actuasen dichas Salvaguardias.

Es evidente que tal ruptura instantánea de las gruesas tuberías de acero del circuito primario es una hipótesis irreal. Sin embargo, pudiera ocurrir como lo sucedido en los accidentes de la Isla de las Tres Millas (EE.UU.) o en el de Chernobilsk (URSS), que una secuencia de fallos sucesivos,

de origen material o humano, conduzcan a una pérdida de integridad de las barreras.

Evidentemente esta secuencia tendrá un suceso o más bien un escenario inicial de sucesos, que la origine. Este es el llamado SUCESO INICIADOR.

Se han estudiado los posibles sucesos iniciadores y las secuencias asociadas a los mismos, que podrán dar lugar a estas situaciones. Es por ello, por lo que este suceso iniciador caracteriza una serie de condiciones iniciales cuya evaluación permite hacer previsiones sobre la posible evolución de la emergencia.

SITUACIONES DE EMERGENCIA EN LA CENTRAL: CATEGORIAS

Los accidentes que pueden ocurrir en una central nuclear se clasifican en cuatro categorías según la liberación máxima de material radiactivo al exterior a consecuencia de una evolución pesimista del suceso iniciador (Tabla 38).

CATEGORIAS DE SUCESOS		
<i>Suceso</i>	<i>Emisión máxima</i>	<i>Denominación</i>
CATEGORIA I	Ninguna	Suceso anormal notificable
CATEGORIA II	Ligera	Alerta de emergencia
CATEGORIA III	Significativa	Emergencia en el emplazamiento
CATEGORIA IV	Máxima	Emergencia General

CATEGORIA I: SUCESO ANORMAL NOTIFICABLE:

En esta clase se incluye toda circunstancia o incidente de carácter limitado en extensión o gravedad que pueden tener o no un efecto directo sobre la operación de la central y que por sí solos no suponen una amenaza inminente para la seguridad.

CATEGORIA II: SITUACION DE ALERTA DE EMERGENCIA

En esta clase aún cuando ni la Central ha sufrido daños ni su personal

tampoco e incluso puede que no sea necesario cambiar inmediatamente el estado de la planta, pero se reconoce que hay que tomar precauciones.

CATEGORIA III: EMERGENCIA EN EL EMPLAZAMIENTO

Esta situación supone la posible descarga accidental de materiales radiactivos que puede extenderse más allá de la central y que según la información y la evaluación realizada, es improbable que exija adoptar medidas de protección en el exterior del emplazamiento.

CATEGORIA IV: EMERGENCIA EN EL EXTERIOR DEL EMPLAZAMIENTO (EMERGENCIA GENERAL):

Una situación de emergencia en el exterior del emplazamiento es aquélla que tiene como origen la liberación de materiales radiactivos en cantidad tal que es necesario adoptar medidas de protección en el exterior del emplazamiento y será necesaria la evacuación del emplazamiento de las personas cuya presencia no sea esencial.

MEDIDAS Y ACTUACION EN CASO DE EMERGENCIA EN LA CENTRAL

- DIRECTOR DE LA EMERGENCIA: Se encargará de la dirección general de las operaciones para hacer frente a tal situación en el emplazamiento y para mantener los enlaces de comunicación necesarios (Sede de la Entidad explotadora, C.S.N., Gobierno Civil de la Provincia, etc.), según lo estipulado en el Plan.
- Personal de la Central: El Plan asignará unas funciones concretas al personal de la Central, con respecto a las operaciones de Emergencia, funciones que abarcan:
 - Funcionamiento de los sistemas de la Central.
 - Funcionamiento de las comunicaciones.
 - **Vigilancia radiológica** en el interior y en el exterior.
 - Controles de acceso a zonas.
 - Extinción de incendios.
 - Operaciones de salvamento y primeros auxilios.
 - Descontaminación de personas y materiales.

- Seguridad Física de la Central.
- Control y reparaciones.
- Determinación del número y situación del personal.
- Mantenimiento de los registros.

PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR

Las Centrales Nucleares, al igual que ocurre en otras instalaciones industriales que no tienen su origen en la energía nuclear, entrañan unos riesgos derivados de los procesos desarrollados para su funcionamiento que pueden repercutir sobre la población y su entorno.

Para hacer frente a estos riesgos del funcionamiento de las centrales nucleares el Servicio de Protección Civil de la provincia en que se ubica la central, elabora el Plan de Emergencia Exterior o Provincial teniendo en cuenta los criterios del C.S.N., se desarrolla bajo la responsabilidad del Gobernador Civil.

El Plan de Emergencia Exterior o Provincial tiene como finalidad exterior la improvisación mediante la consecución de los siguientes logros:

- Localización y aviso de los miembros de la organización.
- Evaluación de la gravedad del suceso.
- Decisión sobre:
 - Recursos a movilizar.
 - Información a la población.
 - **Medidas de protección** a adoptar.

El objetivo de este Plan Provincial es el de EVITAR O AL MENOS REDUCIR EN LO POSIBLE, LOS EFECTOS ADVERSOS DE LAS RADIAACIONES IONIZANTES SOBRE LA POBLACION EN CASO DE ACCIDENTE NUCLEAR.

Este Plan Provincial se pone en marcha cuando se prevé que un accidente en la Central puede tener consecuencias radiológicas fuera del área de la instalación.

Dado que la evolución del suceso iniciador de la emergencia nuclear no se produce instantáneamente sino que sigue un proceso, podemos hablar del carácter netamente preventivo de esta planificación por lo cual se definen las medidas de protección a la población adecuadas para cada situación y con tiempo suficiente para su aplicación.

Por lo tanto, podemos afirmar que una «adecuada planificación» conlleva a una eficaz respuesta a la situación de emergencia. Para obtener esta «adecuada planificación» se deben tener en cuenta los siguientes principios fundamentales:

- Notificación a la autoridad competente de sucesos que puedan inducir daños a las personas o bienes.
- Evaluación de los sucesos con el fin de conocer la magnitud del daño o riesgo asociado y tomar así las decisiones oportunas para minimizar sus consecuencias.
- Establecimiento de **Fases** y **Situaciones** en concordancia con las medidas de protección que deben adoptarse.
- Actuación coordinada de las diferentes organizaciones involucradas de manera que se consiga el máximo nivel de protección.
- Conocimiento de la capacidad y de los medios tanto humanos como materiales necesarios.
- Información a la población afectada y al público en general.
- Mantenimiento de la efectividad del Plan de Emergencia a través de revisiones y entrenamientos periódicos con el personal y equipos asociados a la emergencia.

Además de estos principios fundamentales para la planificación ante una emergencia, hay que considerar las características específicas del entorno de una central, que se pueden resumir en las siguientes:

- Situación geográfica del emplazamiento.
- Condiciones meteorológicas predominantes.
- Delimitación de la zona afectada.
- Distribución de la población, cultivos y ganadería en las zonas de planificación.
- Las comunicaciones existentes (carreteras, ferrocarriles, marítimas y aéreas).

FASES Y SITUACIONES

Ahora bien, si la razón de ser del Plan de Emergencia Exterior es la adopción adecuada de medidas de protección para la población que evite o minimice los efectos adversos de las radiaciones ionizantes, éstos

guardan una estrecha relación con la cantidad de sustancias radiactivas que pueden ser liberadas al exterior.

Se puede establecer por tanto, una correlación entre la CATEGORIA DEL SUCESO y la gravedad de sus consecuencias, o sea los efectos esperados (dosis absorbida) para poder concluir razonablemente sobre las medidas a adoptar.

Las medidas de protección a adoptar se agrupan en SITUACIONES en función de la dosis que se estima pueden recibir los **grupos críticos** de población como consecuencia de la emisión de material radiactivo. Estas situaciones se estructuran en dos fases: FASE DE PREEMERGENCIA Y FASE DE EMERGENCIA.

Fase de Preemergencia:

Se corresponde con las Situaciones 0 y 1, es aquélla en la que se estima que la dosis que podría recibir la población no sería causa de ninguna medida de protección.

Fase de Emergencia:

Se corresponde con las Situaciones 2, 3, y 4, es aquélla en la que se estima que la población podría recibir dosis que dieran lugar a adoptar medidas de protección.

NIVELES DE INTERVENCION

¿Cómo se diferencian los valores de dosis que podría recibir la población?

Por medio de los NIVELES DE INTERVENCION denominados también y quizás con mayor propiedad, «niveles de referencia» que han sido elaborados por el C.S.N.

Podemos así hablar de dos niveles:

- El Nivel Inferior de Intervención que define dosis por debajo de las cuales No está justificada la adopción de medidas de protección.
- El Nivel Superior de Intervención que define dosis por encima de las cuales Si está justificada la adopción de las medidas que se indican.

En la práctica, los valores que se adoptan para la definición de las situaciones de emergencia son los definidos por el nivel inferior es decir, SE ADOPTA LA MEDIDA DE PROTECCION CORRESPONDIENTE CUAN-

DO SE PRODUCE O SE ESPERA QUE SE PRODUZCA UNA EXPOSICION QUE DE LUGAR A UNA DOSIS EQUIVALENTE IGUAL O SUPERIOR A LA INDICADA POR EL NIVEL INFERIOR DE INTERVENCION.

De lo desarrollado podríamos extraer la siguiente correspondencia (Tabla 39) como conclusión:

CORRESPONDENCIA ENTRE FASES, SITUACIONES Y CATEGORIAS				
<i>Fase</i>	<i>Situación</i>	<i>Dosis a cuerpo entero</i>	<i>Dosis a tiroides de niño</i>	<i>Categoría de suceso (*)</i>
Preemergencia	0	<5 mSv	<50 mSv	I y II
	1	<(0,5 rem)	<(5 rem)	III
Emergencia	2	>5 mSv >(0,5 rem) <25 mSv <(2,5 rem)	>50 mSv (5 rem) <250 mSv <(25 rem)	IV
	3	>25 mSv >(2,5 rem) <100 mSv <(10 rem)	>250 mSv >(25 rem) <1000 mSv <(100 rem)	IV
	4	>100 mSv >(10 rem)	>1000 mSv >(100 rem)	IV

(*) La correspondencia entre Fases, Situaciones y Categorías de sucesos es válida en los primeros momentos de la emergencia.

Como puede observarse el nivel superior de intervención viene establecido en 100 mSv (10 rem) a todo el cuerpo y 1.000 mSv (100 rem) a tiroides. Estos valores están por debajo de los recomendados por la Comisión de las Comunidades Europeas.

NOTIFICACION DE LA EMERGENCIA

Cuando se origina en la central un suceso que puede dar lugar a la expulsión al exterior de productos radiactivos el Director de la Emergencia de la instalación lo notificará CON GRAN PRONTITUD al Centro de Coordinación Operativo del Gobierno Civil de la provincia en que esté emplazada la central (CECOP) y al Consejo de Seguridad Nuclear (SALEM) buscando un equilibrio entre la prontitud en realizar la notificación y el detalle de la misma.

Los datos que se notifican deben ser concisos y contener la información suficiente para que la Dirección del Plan Exterior pueda conocer con claridad la situación y en base a ello actuar consecuentemente. Para ello existe el siguiente modelo de NOTIFICACION DE EMERGENCIA Nuclear (Figura 40).

Fig. 40. Modelo de notificación de emergencia nuclear.

1. Dirigido al Gobierno Civil Clave....		
Dirigido al Consejo de Seguridad Nuclear		
Central de...Fecha...Hora....		
Telex....Comunicación n.º....		
2. Suceso:		
.....		
Categoría I, II, III, IV. Hora de comienzo		
¿Ha habido disparo de la Central?		SI
		Hora.....
		NO
3. Velocidad del viento....m/s. Dirección: de.... a....		
Categoría de Estabilidad....Llueve....Nieva....		
4. ¿Ha habido emisión radiactiva al exterior?		SI
		Hora
		NO
Actividad		
Ci Xe 133 equivalente		
Ci I 131 equivalente		
Forma física		
Gaseosa		Continua
Líquida		Intermitente
Tipo de emisión		
Existe previsión de emisión radiactiva al exterior		SI
		Hora...
		NO
5. Estimación de dosis fuera del emplazamiento en la dirección del viento.		
Tasa de Dosis	Dosis a todo el cuerpo estimada en ... h	Dosis al tiroides estimada en ... h
3 km rem/h rem rem
5 km rem/h rem rem
10 km rem/h rem rem
Período de estimación desde la parada del reactor hora a horas después.		
6. Necesidad de ayuda exterior SI NO		
Clase de ayuda:		
7. ¿Existe previsión de evacuación de la central?		SI
		Hora ...
		NO
8. ¿Existe integridad de la contención? SI NO		
9. Otra información:		
Fdo.: Director de la Emergencia		

INTERFASE

La interfase forma parte tanto del Plan de Emergencia Interior como del Plan de Emergencia Exterior como relación funcional orgánica constituida por los siguientes principios compartidos como un lenguaje común. (Figura 41).

- Categorías.
- Fases y Situaciones.
- Niveles de Intervención.
- Modelo de notificación de emergencia nuclear.

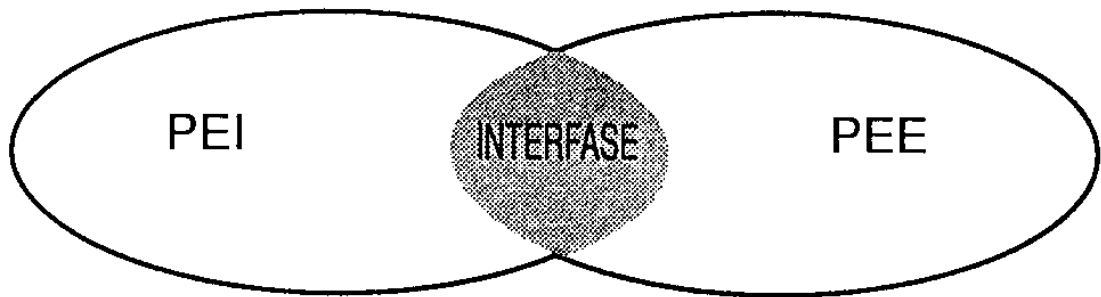


Fig. 41.

Logrando la materialización de este lenguaje común a través del teléfono punto a punto, el télex y telefax entre ambos. Asegurando el conocimiento adecuado por parte del Director del Plan Provincial de aquellos procedimientos de la Central Nuclear que puedan tener incidencia en el exterior.

ZONAS DE PLANIFICACION

Los productos radiactivos que son expulsados al exterior salen en forma de nube se difunden en la atmósfera en función de las condiciones meteorológicas y de la dirección del viento.

Esto trae como consecuencia dos factores que se tienen en cuenta en la planificación de la emergencia:

- Los posibles efectos disminuyen con la distancia a la central.
- Son más críticas aquellas áreas hacia las que sopla el viento durante el desarrollo de la emisión.

Por esta razón, y a efectos de actuación en la emergencia, el territorio

próximo a la central se clasifica en **Zonas de Planificación de emergencia** y durante el desarrollo de la emergencia se considera el Sector Preferente o **área de Actuación Preferente**.

Pues bien, según las características de las centrales nucleares de potencia que operan en España o están en construcción (los parámetros de difusión de sus emplazamientos, el perfil topográfico y la distribución demográfica) el Consejo de Seguridad Nuclear ha estimado que, con los márgenes de seguridad adecuados, se consideren las siguientes zonas:

- Zonas bajo control del explotador: limitada por un radio alrededor de la Central que fijan las autoridades correspondientes del Ministerio de Industria y Energía. Las medidas de protección y actuaciones en esta zona están especificadas en el Plan de Emergencia de la central nuclear, siendo responsabilidad del explotador.
- Zona de exposición por submersión (Zona I a efectos del Plan): es un área limitada por un radio de 10 km alrededor de la central. Se supone que en ella puede haber peligro de irradiación por permanencia dentro de la nube radiactiva, además del que pueda derivarse de la deposición de partículas radiactivas sobre el terreno.

Asimismo, la Zona I se subdivide en tres subzonas dependiendo de las medidas de protección que en ellas se pueden tomar para la protección de la población durante la emergencia:

Subzona IA: No superior a 3 km. Medidas correspondientes a la Situación 4.

Subzona IB: No superior a 5 km. Medidas correspondientes a la Situación 3.

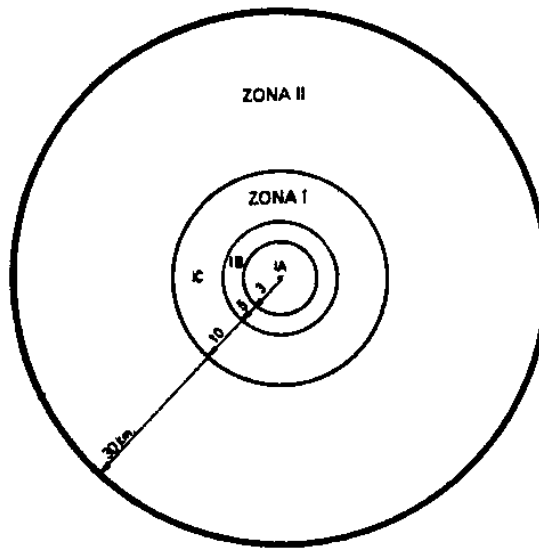
Subzona IC: No superior a 10 km. Medidas correspondientes a la Situación 2.

- Zona de exposición por ingestión (Zona II a efectos del Plan): es el área de un círculo de 30 km de radio. El riesgo radiológico procede de la contaminación radiactiva de los alimentos y agua potable debido a la deposición de partículas radiactivas sobre ellos o el terreno. Esta zona comprende también a la anterior. Las medidas protectoras son encaminadas a evitar el consumo de alimentos y agua.

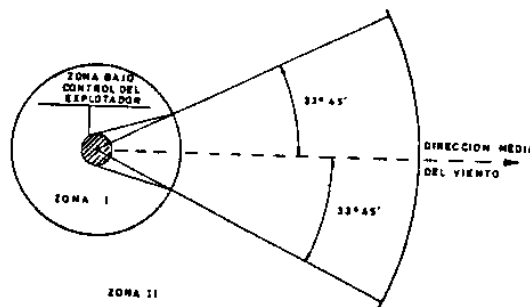
La Figura 42, presenta las zonas y subzonas correspondientes.

En los primeros momentos de comenzar los vertidos radiactivos NO SE VERAN AFECTADAS LAS ZONAS CIRCUNDANTES EN TODA SU AMPLITUD, sino que siguiendo la dirección del viento afectarán con anterioridad aquéllas que se encuentren situadas a sotavento.

ZONAS DE PLANIFICACION



Teniendo pues en cuenta los fenómenos de transporte y sus posibles fluctuaciones, el Consejo de Seguridad Nuclear considera aceptable la Figura 43, cómo el área máxima dentro de las Zonas I y II que puede quedar afectada y sobre la que las autoridades responsables deben centrar su atención en los primeros momentos de iniciarse el vertido radiactivo. Este será el sector de atención preferente.



MEDIDAS DE PROTECCION A LA POBLACION

De acuerdo con la evolución de la emergencia, el Director del Plan decretará las Fases y Situaciones en las que se aplicará una serie de medidas de protección a la población, que tienen como finalidad reducir las exposiciones a valores tan bajos como razonablemente puede conseguirse.

Cuando tiene lugar un accidente de consecuencias radiológicas, los efectos pueden disminuirse sensiblemente siempre que se tomen las medidas adecuadas respecto al tipo de riesgo y que esto se haga en el momento oportuno. Estas medidas han de ser suficientemente flexibles para que sean adoptadas con facilidad y sencillez. Si bien su adopción no representa un riesgo adicional, en una emergencia hay que considerar que pueden producirse entre la población otros efectos no radiológicos más graves que los radiológicos, que son los que tratan de evitar.

En España, de acuerdo al Plan de Emergencia Nuclear, las medidas de protección a considerar son:

- CONTROL DE ACCESO: Trata de evitar que se acerquen a las zonas en peligro las personas que están fuera. Disminuye la dosis a la población y facilita el tráfico en la zona afectada.
- CONFINAMIENTO: Reduce la dosis por exposición a la nube y por inhalación.
- PROFILAXIS RADIOLOGICA: En la práctica, se reduce a la ingestión de yodo no radiactivo. El tiroides se satura con este yodo y si después el individuo inhala yodo radiactivo, éste no se incorpora al organismo. Para que sea eficaz, dicha ingestión tiene que realizarse antes del paso de la nube radiactiva.
- PROTECCION PERSONAL: El uso de prendas que envuelven el cuerpo o que filtren el aire que se respira.
- CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA DE BEBIDA: Trata de evitar la irradiación por ingestión.
- ESTABULACION DE ANIMALES: Trata de evitar que los animales sean vehículo para que la contaminación se propague o llegue a las personas a través de ellos.
- EVACUACION: Es la medida más eficaz; sin embargo, sólo debe adoptarse cuando la dosis esperada lo justifique, por los muchos inconvenientes y trastornos que conlleva.
- DESCONTAMINACION DE PERSONAS Y EQUIPOS: Esta medida habrá que adoptarla cuando, a pesar de todas las precauciones, se haya producido dicha contaminación.
- ASISTENCIA SANITARIA: Más que una medida de protección se trata de un servicio que hay que tener previsto para el caso de que se produzcan accidentes personales durante la emergencia. Conviene distinguir entre los casos de personas que puedan estar irradiadas o contaminadas y aquéllas otras cuyas enfermedades o traumatismos no vayan unidos a problemas radiológicos. Para las primeras hay que

tener disponibles servicios especiales; para los segundos son los servicios sanitarios que se pueden necesitar en cualquier situación no normal.

- **DESCONTAMINACION DE AREAS Y TRALADO:** Se trata de medidas a adoptar después de la emergencia en aquellas zonas que hayan podido ser contaminadas. La **descontaminación** debe realizarla personal y especializado y su finalidad es eliminar la radiactividad residual después de la emergencia. Se llama **traslado** a la evacuación, después de la emergencia, de las áreas contaminadas.

Recordemos que considerando los Niveles de Intervención, inferior y superior, las medidas de protección a adoptar se clasifican en situaciones en función de la dosis que se estima pueden recibir los grupos críticos de población como consecuencia de la emisión de material radiactivo.

Estas situaciones se estructuran en dos Fases:

- **Fase de Preemergencia:** se corresponde con las Situaciones 0 y 1. En esta fase se estima que la dosis que podría recibir la población no sería causa de NINGUNA medida de protección. En la Situación 1 se recomienda el CONTROL DE ACCESOS.
- **Fase de Emergencia:** se corresponde con las Situaciones 2, 3 y 4. En esta fase se estima que la población podría recibir dosis que dieran lugar a adoptar medidas de protección.

Situación 2: Las medidas de protección a considerar, además del CONTROL DE ACCESOS, son el CONFINAMIENTO de las personas en edificios, la PROFILAXIS RADIOLOGICA y la PROTECCION PERSONAL.

Situación 3: Las medidas de protección a considerar son, además de las ya indicadas, LA EVACUACION DE GRUPO CRITICOS (por unidad familiar con individuos considerados críticos), el CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA y la ESTABULACION DE ANIMALES.

Situación 4: La medida de protección a considerar, además de las ya indicadas, es LA EVACUACION GENERAL DE LA POBLACION.

Asimismo, si la evolución del accidente lo hace aconsejable, el Director del Plan podrá declarar la situación que considere oportuna aunque la estimación de dosis no corresponda con los niveles de intervención.

La declaración de una determinada situación puede hacerse directamente, sin paso previo, por situaciones anteriores. Pero las acciones que

deben desencadenarse en este caso tiene en consideración PRIORITARIAMENTE LA PROTECCION A LA POBLACION y paralelamente acumular las acciones previstas para las situaciones anteriores.

De acuerdo con la evolución de la emergencia, el Director del Plan decretará Fases y Situaciones en cada una de las cuales se aplicará a la población una serie de medidas de protección que tienen como finalidad reducir las exposiciones a valores tan bajos como la técnica lo permita.

Puesto que, cuanto tiene lugar un accidente con consecuencias radiológicas, LOS EFECTOS ASOCIADOS PUEDEN DISMINUIRSE SENSIBLEMENTE SI SE TOMAN LAS MEDIDAS ADECUADAS AL TIPO DE RIESGO QUE CONLLEVE Y AL TIEMPO OPORTUNO.

Además, LA EFICACIA de las medidas de emergencia está condicionada por su PRONTA PUESTA EN PRACTICA, resulta esencial que el aviso y la puesta en funcionamiento del Plan de Emergencia se haga con la mayor prontitud posible.

Seguidamente describiremos las medidas de protección, incluyendo riesgos y dificultades en su aplicación:

Control de accesos:

Esta medida queda justificada en cualquier tipo de emergencia para un mejor desenvolvimiento del personal que haya de actuar y una más rápida y eficaz intervención en ayuda de los afectados. En el caso de emergencia nuclear, dicha medida aplicada a zonas que puedan quedar o hayan quedado contaminadas tras consigo además dos ventajas:

1. Disminución del equivalente de dosis colectiva.
2. Reducción en la propagación de la contaminación.

La adopción de esta medida hace disminuir el riesgo de accidentes de tráfico con un adecuado control en las vías de comunicación.

Las dificultades son las inherentes a la organización de la emergencia por conseguir una respuesta rápida para el establecimiento de tales controles.

Confinamiento:

Consiste en la permanencia de la población bien en sus domicilios, bien en edificios próximos a los lugares donde se encuentre en el momento de anunciarse la adopción de la medida.

Las ventajas que conlleva la adopción de esta medida son tres:

1. Un sencillo y eficaz control sobre la población para su información o para tomar alguna otra medida.
2. Una protección (por el efecto de blindaje de las estructuras del edificio) contra la radiación de la nube contaminante.
3. Un cierto grado de estanqueidad (mediante actuaciones sencillas) *que impide la contaminación de la atmósfera interior del edificio.*

Los riesgos asociados a esta medida de protección son pequeños, en el caso de núcleos poblados reducidos, prácticamente el riesgo es nulo; únicamente cuando la duración del confinamiento se hace prolongada la impaciencia puede crear situaciones conflictivas, pero que con la presencia de equipos de emergencia se pueden reducir sensiblemente.

Las dificultades se derivan del movimiento hacia los lugares de confinamiento o de los estados de ansiedad psicológica de algunas personas.

Profilaxis radiológica:

Significa la ingestión de compuestos químicos estables que tienen un efecto reductor sobre la absorción selectiva de ciertos radionucleares por determinados órganos. Tanto el Yoduro como el Yodato de Potasio son compuestos eficaces que reducen la absorción del yodo radiactivo por la glándula tiroides. Tal medida ha de tomarse antes de que el individuo se encuentre sumergido en la nube radiactiva que contenga **radioyodo** o de que ingiera alimentos contaminados con este tipo de radionucleido. Si esto fuera posible ha de hacerse cuanto antes; teniendo en cuenta que si se administran los compuestos anteriormente citados, 24 horas después de haber tenido lugar la incorporación (inhalación o ingestión) del yodo radiactivo la eficacia del bloqueo es prácticamente nula.

Los riesgos asociados a esta medida, para la mayoría de la población, son nulos; no obstante pueden existir personas sensibles al yodo y presentarse efectos secundarios, que de todas formas, revisten poca importancia.

Las dificultades se pueden derivar de la distribución de los compuestos entre la población y que su ingestión sea oportuna.

Protección personal:

Se incluye en esta medida una serie de métodos que, no obstante la sencillez de su aplicación, pueden evitar o disminuir sensiblemente la contaminación superficial o la inhalación de partículas dispersas en aire.

El uso de prendas alrededor del cuerpo o colocadas en los orificios nasales, el taponamiento de rendijas en los accesos de edificios, parada de los sistemas de ventilación, etc., permiten un control de la contaminación corporal y la retención de partículas en el aire.

No se incluyen equipos de respiración o vestimenta especial que son utilizados por personal entrenado.

Estos métodos no presentan riesgo alguno de aplicación. Tampoco existen dificultades de adopción una vez comunicada la conveniencia de los mismos.

Control de alimentos y agua:

Tiene como finalidad evitar la ingestión de material radiactivo contenido en productos que entren en la cadena alimentaria. Cuando una zona ha quedado afectada por la nube radiactiva (o bien por aguas contaminadas), y hasta que no se tengan los resultados del análisis de los alimentos que en ella se producen, es recomendable prohibir su consumo, y sustituirlos por otros procedentes de zonas no afectadas. Dentro de esta medida, y después de conocer tales resultados puede decidirse: el consumo normal, el consumo restringido o diferido, la mezcla con otros alimentos o la prohibición total.

Los riesgos están asociados a la parte de la población sensible a un cambio de dieta, enfermos, ancianos o niños, pero que son mínimos y temporales.

La dificultad radica en el abastecimiento a las poblaciones afectadas en la cantidad y premura de tiempo necesarias. Puede ser también difícil el que sea aceptada tal medida o por el contrario por temor psicológico la negación de ingerir alimentos que radiológicamente sean aptos para su consumo.

Estabulación de animales:

Esta medida tiene por objeto la protección de las personas y sus bienes mediante el confinamiento y control alimenticio de los animales que de alguna manera puede ser aprovechados. Así mismo la estabulación presenta dos ventajas adicionales.

- Evita la propagación de la contaminación.
- Ayuda al cuidado de los animales por los equipos de emergencia.

Los riesgos para las personas son mínimos, quizá si la adopción de la medida no se hace en el tiempo oportuno, el traslado de los animales a sus establos puede ocasionar el retraso en la aplicación de otras medidas (confinamiento, evacuación, etc.).

Las dificultades se presentan en los casos en el que los animales se encuentren lejos de sus establos y pudiera ser conveniente el llevarlos a otros lugares.

Evacuación

ES LA MEDIDA MAS DRASTICA, pero la más eficaz; no obstante su aplicación ha de estar justificada por los riesgos radiológicos que se evitan y los no radiológicos que se introducen. Las condiciones más favorables para la adopción de tal medida son las que se producen cuando aún no hay emisión radiactiva o, si se produce, la evacuación tiene lugar dentro de zonas no afectadas. Una evacuación, bien durante el paso de la nube o bien a través de zonas contaminadas, requiere la consideración de cuestiones radiológicas y ambientales, a fin de conseguir una optimización en la aplicación de la medida.

Los riesgos son los inherentes a la propia naturaleza de la medida:

- Accidentes por congestión o mala regulación en el tráfico.
- Accidentes por descuidos domésticos a consecuencia de la tensión creada.
- Agravamiento del estado de salud de algún tipo de enfermo, etc.

Las dificultades con las que hay que enfrentarse son:

- Información al público.
- Organización para la evacuación.
- Resistencia de algunas personas a abandonar sus hogares.
- Confusionismo y desobediencia, humanamente justificables, de las instrucciones dadas por las autoridades.

No obstante, la problemática que una evacuación conlleva, tanto en los riesgos como en las dificultades asociadas, se ve simplificada cuando se trata de núcleos poco poblados.

Todo esto es válido tanto para la evacuación total de la población como para la de grupos críticos.

Descontaminación de personas y equipos:

Por submersión en la nube radiactiva o permanencia en zonas contaminadas, las personas o equipos pueden resultar a su vez contaminados. Existen diversos niveles de descontaminación, desde el simple despojo de la vestimenta o de coberturas, pasando por lavados más o menos profundos, hasta la intervención sanitaria cuando la contaminación es interna. La adopción de esta medida evita por un lado el incremento del equivalente de dosis individual y por otro la propagación de la contaminación a otras personas o lugares que se incrementaría el equivalente de dosis colectiva. Se debe, pues, aplicar siempre que se pase de una zona contaminada a otra sin contaminar.

Los riesgos asociados a las descontaminaciones de personas por simple cambio de ropas o lavados son nulos; únicamente podrían ser considerados los que conllevan un tratamiento sanitario en caso de contaminaciones profundas o internas.

Las dificultades han de buscarse en la disponibilidad de los medios para que la adopción de la medida sea eficaz: vestuario limpio, agua adecuada, instalaciones, etc.

Asistencia sanitaria:

Conviene distinguir entre las personas traumatizadas y además irradiadas o contaminadas y aquéllas otras cuyas enfermedades son ajenas a la radiación o son consecuencia del estado de tensión producido por la situación de emergencia. Respecto a las primeras, las centrales nucleares poseen medios para prestar los primeros auxilios y ser conducidos a instalaciones adecuadas para la continuación del tratamiento (*). Respecto a los enfermos, impedidos o ancianos, el equipo de sanitario previsto en el Plan habrá de prestar aquellas atenciones que sean necesarias en relación a su estado o a las medidas de protección que la Dirección del mismo haya decidido adoptar. Por último, la asistencia sanitaria se hace insustituible en el caso de psicosis asociada al estado de ansiedad o tensión provocado por la situación.

No existen pues riesgos en la aplicación de cuidados médicos, sino todo lo contrario, la no adopción de esta medida incrementaría el riesgo (aunque no radiológico) soportado por la población.

(*) Se espera que solamente sea el personal de la instalación el que pueda resultar con una irradiación o contaminación tal que se haga necesario su tratamiento en instalaciones hospitalarias adecuadas.

Las dificultades radican en el hecho de poder disponer del equipo sanitario cualificado y suficiente para atender los casos que se han citado anteriormente.

En la Fase final de la emergencia se adoptan las siguientes medidas:

Descontaminación de áreas:

A fin de que las áreas contaminadas puedan volver a ser utilizadas de nuevo, se hace necesaria una descontaminación que permita alcanzar niveles de exposición aceptables. Esta descontaminación puede ser natural (desintegración o dispersión en el medio) o artificial mediante mecanismos de limpieza.

Los riesgos son soportados por el PERSONAL DE DESCONTAMINACION, los cuales se ven sometidos a las radiaciones del terreno, y por tanto, habrán de ser controlados radiológicamente. Asimismo, puede ser un riesgo el trabajo dentro de las zonas afectadas con equipos de protección personal.

Las dificultades aparecen cuando las condiciones atmosféricas no son adecuadas o no se dispone de lugares en donde almacenar la tierra removida o los efectos contaminados.

Traslado:

Se denomina así al que se efectúa sobre la población que tras el paso de la nube radiactiva queda sometida a la exposición, debida a la contaminación del terreno y que a consecuencia de la misma puede recibir dosis superiores a las que normalmente son aceptadas.

Su diferencia con la evacuación está en que ésta se hace de forma apresurada en base a hipótesis conservadoras y sin conocimiento de la duración de tal medida, mientras que el traslado tiene un carácter más reposado, está basado en datos reales y se conoce o se puede predecir con aproximación razonable la duración del mismo.

El riesgo de su aplicación es similar al de la evacuación pero cuantitativamente es menor debido a la mejor preparación en la adopción de la medida.

Las dificultades son las propias de una evacuación, pero aminoradas por el tiempo de que se dispone y los medios que pueden ser movilizados, para facilitar no sólo el transporte sino la estancia en los nuevos lugares.

RESUMEN - CAPITULO 5

PLAN INTEGRADO { PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR
PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR O PROVINCIAL

La INTERFASE implica que ambos Planes comparten una comunidad doctrinaria constituida por principios compartidos como un lenguaje común. Forma parte tanto del Plan Interior como del Plan Exterior.

* *Plan de Emergencia Interior:* Es un documento preceptivo para la explotación de una Central Nuclear.

Tiene tres objetivos muy claros:

1. Evitar daños a los trabajadores de la Central.
2. Tratar de reparar la avería o eliminar la causa del accidente.
3. Avisar y apoyar a las autoridades de Protección Civil para que tomen las medidas conducentes a salvaguardar la salud y bienes de la población.

Máximo accidente previsible: accidente hipotético de la mayor gravedad en la Central.

Las Salvaguardias Tecnológicas junto con los métodos administrativos de Control constituyen la matriz de seguridad.

CATEGORIAS DE SUCESOS		
Suceso	Emisión máxima	Denominación
CATEGORIA I	Ninguna	Suceso anormal notificable
CATEGORIA II	Ligera	Alerta de emergencia
CATEGORIA III	Significativa	Emergencia en el emplazamiento
CATEGORIA IV	Máxima	Emergencia General

* *Plan de Emergencia Exterior o Provincial:* es un documento que trata de evitar o al menos reducir en lo posible, los efectos adversos de las radiaciones ionizantes sobre la población en caso de accidente nuclear.

Los efectos de las radiaciones ionizantes sobre la población y sus bienes dependen de:

- La cantidad de productos radiactivos liberados al exterior.
- La distancia de radicación de la población a la central nuclear.
- Las condiciones meteorológicas predominantes.
- La delimitación de la zona afectada.

— Las medidas de protección a adoptar se clasifican en Situaciones en función de las dosis que se estima pueden recibir los grupos críticos de población como consecuencia de la emisión de material radiactivo.

Estas situaciones se agrupan en dos Fases:

Fase de Preemergencia:	Situación 0 Situación 1	La dosis que podría recibir la población no sería causa de ninguna medida de protección.
Fase de Emergencia:	Situación 2 Situación 3 Situación 4	La población podría recibir dosis que dieran lugar a adoptar medidas de protección.

— Si correlacionamos Categorías, Fases y Situaciones nos encontramos con:

CORRESPONDENCIA ENTRE FASES, SITUACIONES Y CATEGORIAS

<i>Fase</i>	<i>Situación</i>	<i>Dosis a cuerpo entero</i>	<i>Dosis a tiroides de niño</i>	<i>Categoría de suceso (*)</i>
Preemergencia	0	<5 mSv	<50 mSv	I y II III
	1	<(0,5 rem)	<(5 rem)	
Emergencia	2	>5 mSv >(0,5 rem)	>50 mSv (5 rem)	IV
	3	<25 mSv <(2,5 rem)	<250 mSv <(25 rem)	
		4	>25 mSv >(2,5 rem)	>250 mSv >(25 rem)
			<100 mSv <(10 rem)	<1000 mSv <(100 rem)
	>100 mSv >(10 rem)	>1000 mSv >(100 rem)	IV	

(*) La correspondencia entre Fases, Situaciones y Categorías de sucesos es válida en los primeros momentos de la emergencia.

— Zonas de planificación:

Zona I: Es el área limitada por un radio de 10 km alrededor de la central nuclear, en la que puede haber peligro de irradiación por permanencia dentro de la nube radiactiva.

Se divide en tres subzonas, IA, IB e IC, dependiendo de las medidas de protección que en ellas se pueden adoptar para la protección de la población durante la emergencia:

IA: No superior a 3 km. Medidas correspondientes a la Situación 4.

IB: No superior a 5 km. Medidas correspondientes a la Situación 3.

IC: No superior a 10 km. Medidas correspondientes a la Situación 2.

Zona II: Es el área de un círculo de 30 km de radio, el riesgo principal se debe a la ingestión de agua y alimentos contaminados. Esta zona comprende a la anterior.

— Las medidas de protección que figuran en el Plan Provincial son:

- Confinamiento: permanencia de la población en sus domicilios.
- Profilaxis radiológica: ingestión de compuestos químicos que reducen la absorción de productos radiactivos por el organismo.
- Protección personal: métodos de sencilla aplicación que pueden evitar o disminuir la contaminación. (Por ejemplo: usos de prendas alrededor del cuerpo o tapando los orificios nasales.)
- Control de alimentos y agua: consiste en evitar la ingestión de alimentos y agua que puedan estar contaminados.
- Estabulación de animales: confinar a los animales en sus establos y evitar el consumo de alimentos contaminados por parte de ellos.
- Evacuación: hacer abandonar a la población una zona de posible contaminación o peligro.
- Descontaminación: Eliminar la contaminación depositada sobre personas y equipos o áreas.
- Asistencia sanitaria: atender a los enfermos, heridos o afectados por las radiaciones o por las situaciones de pánico que puedan producirse.

<i>Medidas de protección</i>	<i>Fase preemergencia</i>		<i>Fase emergencia</i>		
	<i>Situación</i>		<i>Situación</i>		
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Ninguna	SI				
Control de acceso		SI	SI	SI	SI
Confinamiento			SI	SI	SI
Profilaxis radiológica			SI	SI	SI
Protección Personal			SI	SI	SI
Control de alimentos y agua				SI	SI
Estabulación de animales				SI	SI
Evacuación de grupos críticos				SI	SI
Evacuación general					SI
Descontaminación de personas y equipos				SI	SI
Asistencia sanitaria				SI	SI

Es preciso señalar que:

Por debajo del nivel de intervención no es necesario adoptar medidas de protección, pero es recomendable el control de áreas.

CAPITULO 6

ESTRUCTURA DEL PLAN DE EMERGENCIA PROVINCIAL

INTRODUCCION

Para materializar y cumplir los objetivos previstos dentro de una planificación de emergencia nuclear se establece un plan de actuación en cada provincia donde esté emplazada una central nuclear. Este describe la organización, funciones y acción de los distintos elementos que intervienen en la emergencia, así como los medios con los que deben contar para desarrollar sus actividades.

DIRECTOR DEL PLAN

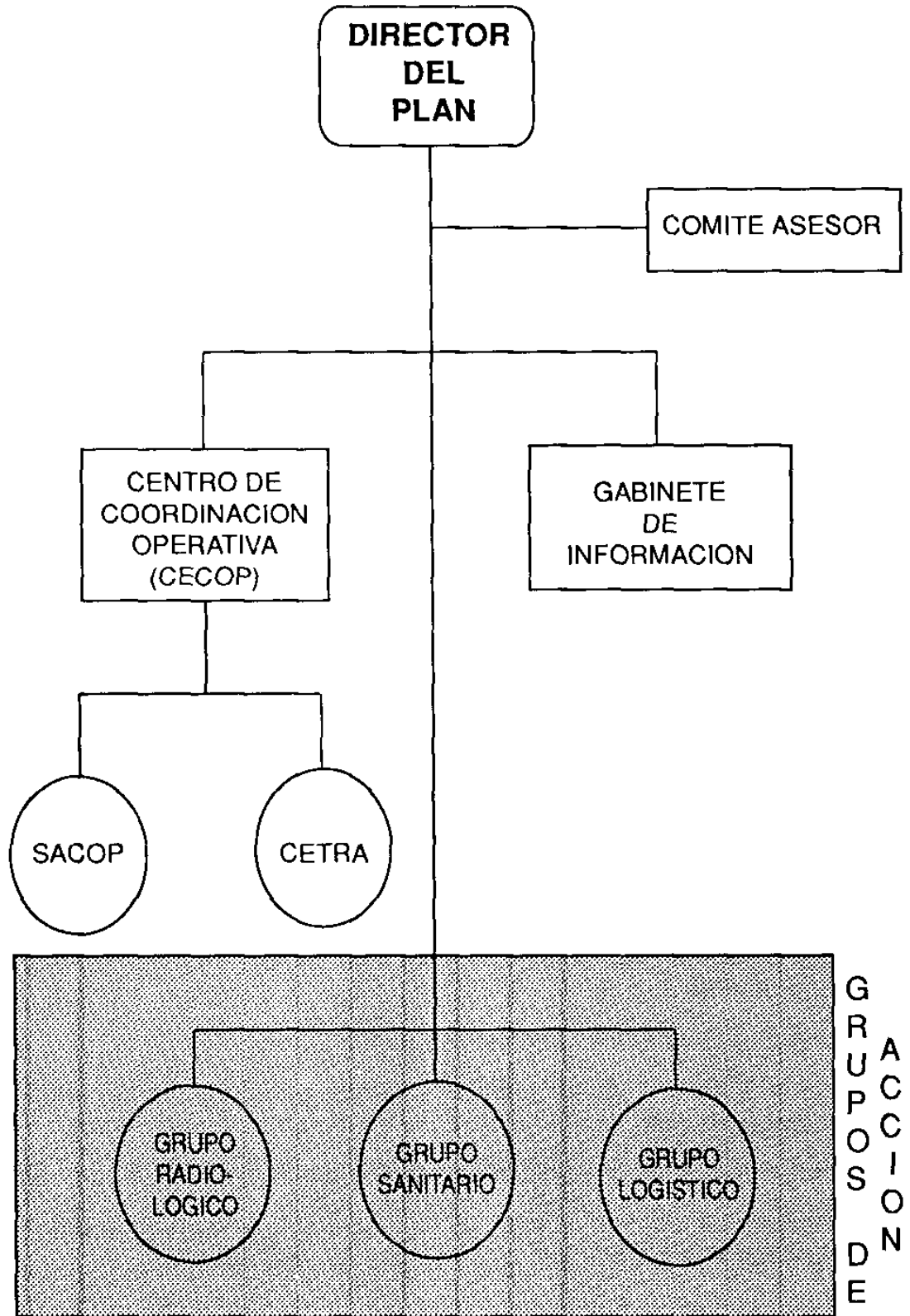
El Gobernador Civil de la Provincia, en tanto responsable provincial de Protección Civil, es el DIRECTOR DEL PLAN PROVINCIAL. Por lo tanto, decide las acciones a tomar en respuesta a la emergencia nuclear dentro del marco del Plan.

Básicamente sus funciones son las siguientes:

- Declarar la Fase y Situación de emergencia que corresponda según las características del accidente y de las condiciones existentes.
- Decidir y ordenar las medidas a aplicar en cada una de las Situaciones.
- Determinar y coordinar la información al público tanto para la población en general como para la directamente afectada.

Para desarrollar estas funciones cuenta con la asistencia de un Comité

Asesor, el Centro de Coordinación Operativa (**CECOP**) y unos Grupos de Acción que ejecutan las medidas y acciones previstas en el Plan. Se estructura de acuerdo con el siguiente organigrama: (Figura 44).



CENTRO DE COORDINACION OPERATIVA (CECOP): SACOP Y CETRA

Es el órgano de trabajo del Director del Plan para la dirección y control de las operaciones de emergencia. En él tienen su Puesto de Mando los Jefes de los Grupos de Acción.

El Jefe de los Servicios Provinciales de Protección Civil actúa como jefe del CECOP y cumple las siguientes funciones:

- Auxiliar e informar al Director del Plan de la marcha de las operaciones.
- Trasladar las órdenes del Director del Plan a quienes deban encargarse de su ejecución.
- Mantener la necesaria coordinación entre los Grupos de Acción para facilitar la labor de los mismos.
- Coordinar la recepción y emisión de los mensajes que se transmiten a través del Centro de Transmisiones (CETRA), asegurando el enlace entre éste y la Sala de Coordinación Operativa (**SACOP**).
- Asistir a las reuniones del Comité Asesor.
- Prever la posibilidad de envío de un técnico de Protección Civil a las Centrales de Apoyo activadas por la entidad explotadora cuando así lo determine el Director del Plan.

El CECOP está constituido por la Sala de Coordinación Operativa (SACOP) y el Centro de Transmisiones (**CETRA**).

SALA DE COORDINACION OPERATIVA (SACOP): está bajo la dependencia directa del Jefe de los Servicios Provinciales de Protección Civil y en él están previstos los puestos desde donde realizarán sus funciones los Jefes de los Grupos de Acción. Es el lugar, dentro del CECOP, donde se centraliza la totalidad de la información necesaria para la toma de decisiones.

CENTRO DE TRANSMISIONES (CETRA): depende operativamente del responsable del Servicio de Transmisiones de Protección Civil. Situado en el Gobierno Civil, tiene por finalidad la centralización y coordinación de todas las comunicaciones entre los mandos y los distintos servicios participantes en la emergencia.

A través de él deben poderse conectar la totalidad de los Grupos de Acción, la Organización Municipal, Central Nuclear, Dirección General de Protección Civil, etc.

ES ABSOLUTAMENTE IMPRESCINDIBLE QUE ESA COMUNICACION

ESTE PERMANENTEMENTE ASEGURADA CON RESPECTO A TODOS LOS PARTICIPANTES.

COMITE ASESOR Y GABINETE DE INFORMACION

COMITE ASESOR: Se establece un Comité Asesor para asistir al Director del Plan en los distintos aspectos relacionados con el desarrollo de las emergencias y que está compuesto por las siguientes personas:

- Secretario General del Gobierno Civil.
- Director Provincial de Industria.
- Jefe del Grupo Radiológico.
- Jefe del Grupo Sanitario.
- Jefe del Grupo Logístico.
- Representante de las Fuerzas Armadas.
- Jefe de los Servicios Provinciales de Protección Civil.
- Representantes de los Servicios de Protección Civil de la Comunidad autónoma en la que radique la Central Nuclear.
- Técnicos y funcionarios de la Administración Central o Autonómica u otras personas que el Director del Plan considere oportuno.

GABINETE DE INFORMACION: Dependiendo directamente del Director del Plan se constituye un Gabinete de Información dentro del Gobierno Civil, cuyas funciones son las siguientes:

- Difundir las órdenes, consignas y recomendaciones orientativas que el Director del Plan dicte, a través de los medios de comunicación social seleccionados.
- Centralizar, coordinar y preparar la información general sobre la emergencia de acuerdo con el Director del Plan y facilitarla a los medios de comunicación social.
- Informar en relación con la emergencia a cuantas personas lo soliciten.
- Obtener, centralizar y facilitar toda la información relativa a contactos familiares, localización de personas y datos referidos a los posibles evacuados y trasladados.

GRUPOS DE ACCION

La ejecución de las medidas y acciones previstas en el Plan se estructuran a través de tres Grupos de Acción:

GRUPO RADIOLOGICO.

GRUPO SANITARIO.

GRUPO LOGISTICO.

Cuya organización y funciones describimos a continuación:

GRUPO RADIOLOGICO:

Es el responsable de seguir y evaluar la emergencia desde el punto de vista radiológico, y proponer a la Dirección del Plan las medidas de protección a adoptar.

Tiene asignadas las siguientes misiones:

- Estimar la evolución del suceso iniciador con el concurso de todos los medios humanos y técnicos del Consejo de Seguridad Nuclear **(C.S.N.)** en base a los estudios de riesgo vigentes y otras técnicas.
- Medir y analizar los niveles de radiación y contaminación (interna y externa).
- Estimar los efectos radiológicos del suceso sobre la población.
- Proponer a la dirección del Plan las medidas de protección adecuadas.

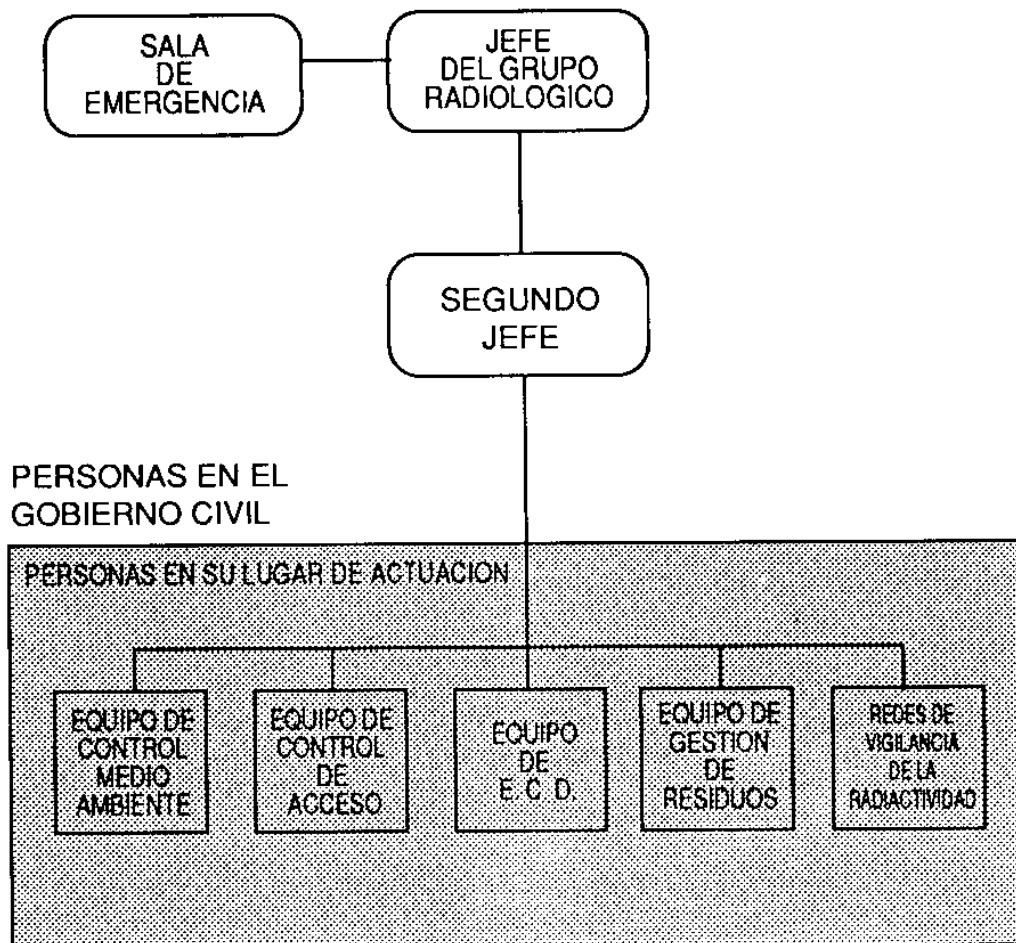
La organización de este grupo de acción se estructura de la siguiente manera (Figura 45):

— JEFE DEL GRUPO RADIOLOGICO: será designado por el Consejo de Seguridad Nuclear, dependiendo del Director del Plan.

El Segundo Jefe del Grupo Radiológico es designado entre los Técnicos de la Administración Central o de las Comunidades Autónomas. Este Segundo Jefe actuará en un principio en tanto se persone en el CECOP el Jefe del Grupo, siguiendo las directrices que desde los primeros momentos recibe del Consejo de Seguridad Nuclear a través de su Sala de Emergencias **(SALEM)**. El SALEM podrá desplazar parte de sus miembros al CECOP en caso necesario.

La Jefatura del Grupo contará con la Asistencia Técnica del C.S.N. desde los primeros momentos, consistente en la estimación de la dosis, basada en la información procedente de la central o bien ambientales efectuadas por equipos móviles, portátiles o fijos.

GRUPO RADIOLOGICO



Como resultado de dicha estimación se extraerán conclusiones en forma de propuestas como las siguientes:

- Las medidas de protección a adoptar.
- Las zonas en donde dichas medidas han de aplicarse.
- La selección de las Estaciones de Clasificación y Descontaminación **(ECD)**.
- La selección de las Areas Base de Recepción Social **(ABRS)**.
- Las vías de evacuación.
- Cualquier otra información relacionada con la protección radiológica.

Estas propuestas se elevan por el Jefe del Grupo Radiológico a la Dirección del Plan.

Como el Jefe del Grupo ha sido designado y actúa en nombre del C.S.N., se entiende que asume la representación del C.S.N., en el Comité Asesor del Director del Plan.

Por lo tanto, detallaremos las funciones del Jefe del Grupo Radiológico:

- Asesorar al Director del Plan, formando parte del Comité Asesor.
- Aplicar las directrices del Plan, en su aspecto radiológico, en constante comunicación con el SALEM.
- Recabar y analizar la información suministrada por la central accidentada, los equipos de protección radiológica y la Red de Alerta a la Radiactividad, coordinando y supervisando la acción de sus equipos.
- Controlar la exposición del personal de emergencia.
- Mantener contacto y recabar información del Servicio Meteorológico, para conocer la evolución temporal de las condiciones meteorológicas de la zona.
- Determinar las ayudas exteriores que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
- Colaborar con el mantenimiento de la efectividad del Plan.
- Proponer la selección de las ECD y ABRS.

Para la obtención de las medidas ambientales y para la ejecución de sus funciones, el Jefe del Grupo, dispondrá del Apoyo Técnico de los especialistas del **CIEMAT** (o de otras procedencias) y de **ENRESA** para la gestión de residuos radiactivos.

— EQUIPO DE CONTROL MEDIO AMBIENTAL: depende del Jefe del Grupo Radiológico y está formado por las unidades móviles de las centrales nucleares no accidentadas y las del CIEMAT.

Sus funciones son:

- Operar las unidades móviles e instrumentación portátil.
- Medida de la contaminación en suelo, aire, agua y alimentos.
- Medida de los niveles de radiación.

— EQUIPO DE CONTROL DE ACCESOS: depende del Jefe del Grupo Radiológico y está formado por el personal experto en Protección Radiológica (**PR**) procedente de las centrales nucleares no accidentadas, el CSN y el CIEMAT.

Sus funciones son:

- Medida de la contaminación en los controles de acceso.
- Dirigir a las personas o bienes contaminantes a la ECD.
- Informar al Jefe del Grupo de la situación en los controles de acceso.

— EQUIPO DE ESTACIONES DE CLASIFICACION Y DESCONTAMINACION (ECD): depende del Jefe del Grupo Radiológico y está formado por personal experto en PR procedente de las Centrales nucleares no accidentadas, el CSN y el CIEMAT.

Sus funciones son:

- Control radiológico del personal, material y equipos.
- Medida de la contaminación en la ECD.
- Asesorar los Servicios Médicos de aspectos relacionados con la descontaminación.
- Control radiológico de los efluentes y residuos generados en la ECD.

— EQUIPO DE GESTION DE RESIDUOS: consta de personal de ENRE-SA y tendrá su propio Jefe de Equipo que se pondrá a las órdenes del Jefe del Grupo Radiológico.

Su función es la recogida de los residuos en los controles de acceso y ECD que le indique el Jefe del Grupo Radiológico.

— REDES DE VIGILANCIA DE LA RADIATIVIDAD: dependen del Jefe del Grupo Radiológico.

Las estaciones fijas de la Red de Alerta a la Radiactividad (**RAR**), tienen por objetivo proporcionar datos relativos a la radiación existente en las proximidades de las mismas.

En todos los núcleos urbanos de la Zona I de planificación existe, en el edificio del Ayuntamiento, una estación fija que complementa la Red y permite a las autoridades locales tener una información permanente.

GRUPO SANITARIO:

Es el responsable de la asistencia sanitaria a la población. Concretamente tiene asignadas las siguientes funciones básicas:

— Aplicar las medidas profilácticas que se dictaminen.

- Asistir a las personas irradiadas o contaminadas, así como a todos aquéllos que necesiten asistencia sanitaria.
- Evacuar en colaboración con el Grupo Logístico, a las personas que necesiten transporte sanitario.
- Realizar el control médico de las personas evacuadas y de las que participan en la emergencia.

La organización de este Grupo de acción se estructura de la manera siguiente (Figura 46):

- JEFE DE GRUPO: será designado por el Director del Plan entre las Autoridades Sanitarias provinciales dependientes de la Administración Central o de la Comunidad Autónoma.

Tiene asignada las siguientes funciones:

- Asesorar al Director del Plan en todo lo referente a los aspectos sanitarios.
- Formar parte del Comité Asesor.
- Asegurar el cumplimiento de las directrices sanitarias del Plan.
- Colaborar en el mantenimiento de la efectividad del Plan.

Para el buen desempeño de sus funciones asignará, como apoyo, una Comisión Asesora y de entre sus miembros a un Segundo Jefe de Grupo.

- SERVICIOS OPERATIVOS DE SANIDAD: para la ejecución de las funciones del Grupo Sanitario se han establecido cinco Servicios Operativos de Sanidad.

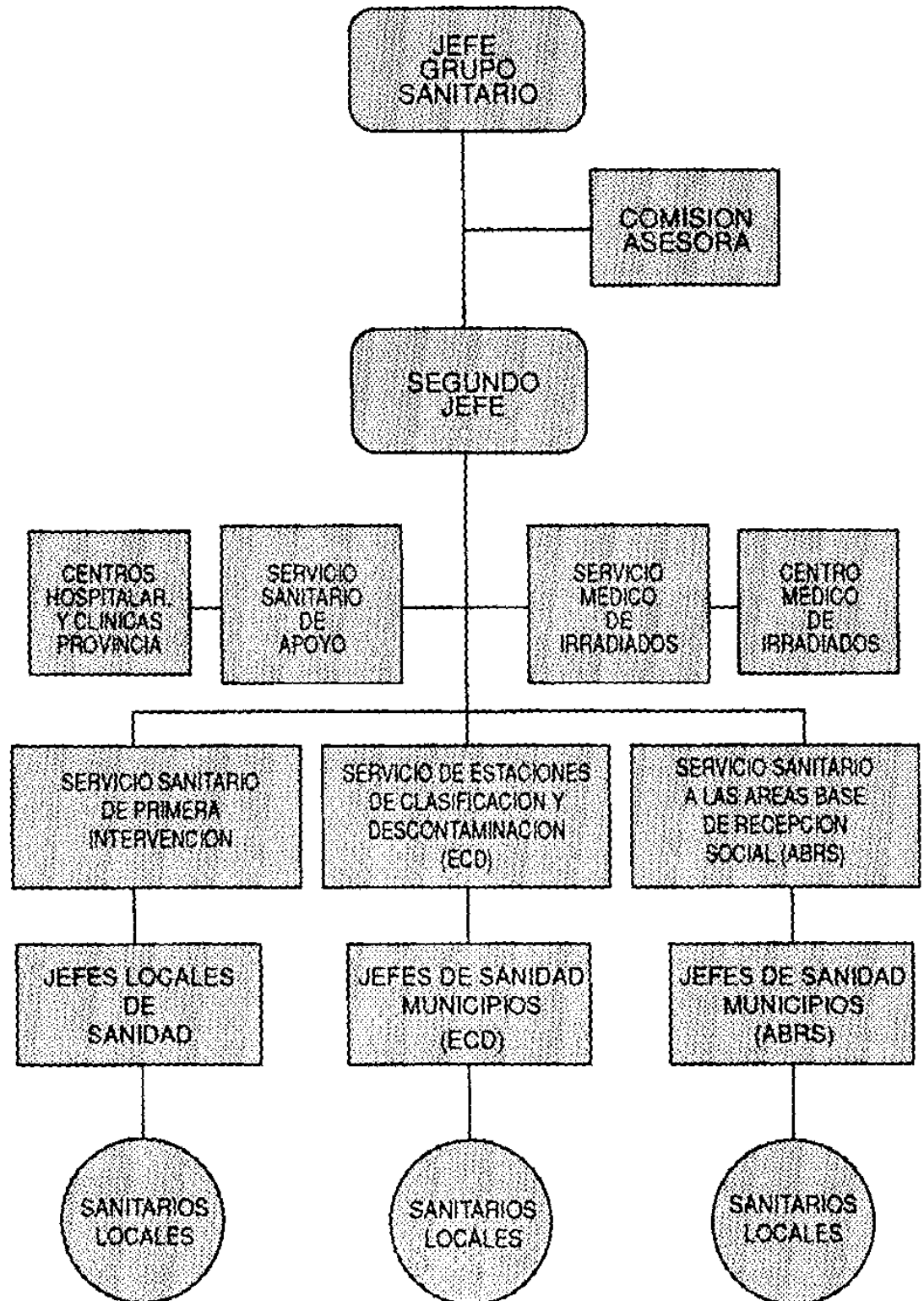
1. SERVICIO SANITARIO DE PRIMERA INTERVENCION:

Está constituido por los Jefes Locales de Sanidad y sanitarios locales de los municipios de la zona afectada por la emergencia. Estarán dirigidos y coordinados por un Jefe de Servicio que mantendrá permanente comunicación con el Jefe del Grupo.

Tienen las siguientes funciones:

- Evaluar y proponer la prioridad en la evacuación de grupos críticos.
- Evaluar y ejecutar la evacuación preventiva de los posibles enfermos o impedidos.
- Asistir sanitariamente en los casos de traumatismos, de pánico, etc., procurando paliar en lo posible las situaciones de histeria colectiva que puedan presentarse.

GRUPO SANITARIO



- Realizar tratamiento médico urgente a las personas potencialmente contaminadas, que presenten además lesiones traumáticas.
- Distribuir fármacos profilácticos contra la contaminación interna.
- Colaborar en la información a la población afectada sobre normas de conducta a seguir.
- Recoger toda la información posible sobre el personal afectado, las incidencias sanitarias que vayan produciéndose y las necesidades de asistencia, para informar al Jefe de Grupo.
- Realizar el control sanitario del personal que haya necesitado asistencia y del material y equipo utilizado.

2. SERVICIO DE ESTACIONES DE CLASIFICACION Y DESCONTAMINACION (ECD):

Está constituido por los Jefes Locales de Sanidad y los Sanitarios Locales de los Municipios sede de las ECD y cuenta con la colaboración del Equipo de Protección Radiológica asignado. Estarán dirigidos y coordinados por un Jefe de Servicio que se mantendrá permanentemente en comunicación con el Jefe del Grupo Sanitario.

Tiene las siguientes funciones:

- Recuento y clasificación de las personas allí evacuadas.
 - Evaluación de la dosis recibida o la contaminación asociada para efectuar la descontaminación o bien determinar el traslado o tratamiento médico más adecuado.
 - Revisión del personal integrado en las ABRS o en los Centros Sanitarios de Apoyo o Centro Médico de Irradiados, según corresponde.
3. SERVICIO DE ASISTENCIA SANITARIA A LAS AREAS DE BASE DE RECEPCION SOCIAL (ABRS):

Está constituido por los Jefes locales de Sanidad y los Sanitarios locales de los Municipios con funciones de ABRS. Estarán dirigidos y coordinados por el Jefe de Servicio que se mantendrá en permanente comunicación con el Jefe del Grupo Sanitario.

Tienen las siguientes funciones:

- Asistencia sanitaria y vigilancia epidemiológica de los evacuados hasta su regreso a los lugares de origen o su remisión a centros especializados.

- Control periódico de las condiciones higiénicas de los centros de albergue que componen la ABRS.

4. SERVICIO SANITARIO DE APOYO:

Lo constituyen los Centros Sanitarios de Apoyo **(CSA)** que se consideren necesarios y que se elegirán entre los hospitales y clínicas de la provincia.

Su función es prestar asistencia médica general a las personas remitidas.

5. SERVICIO MEDICO PARA IRRADIADOS:

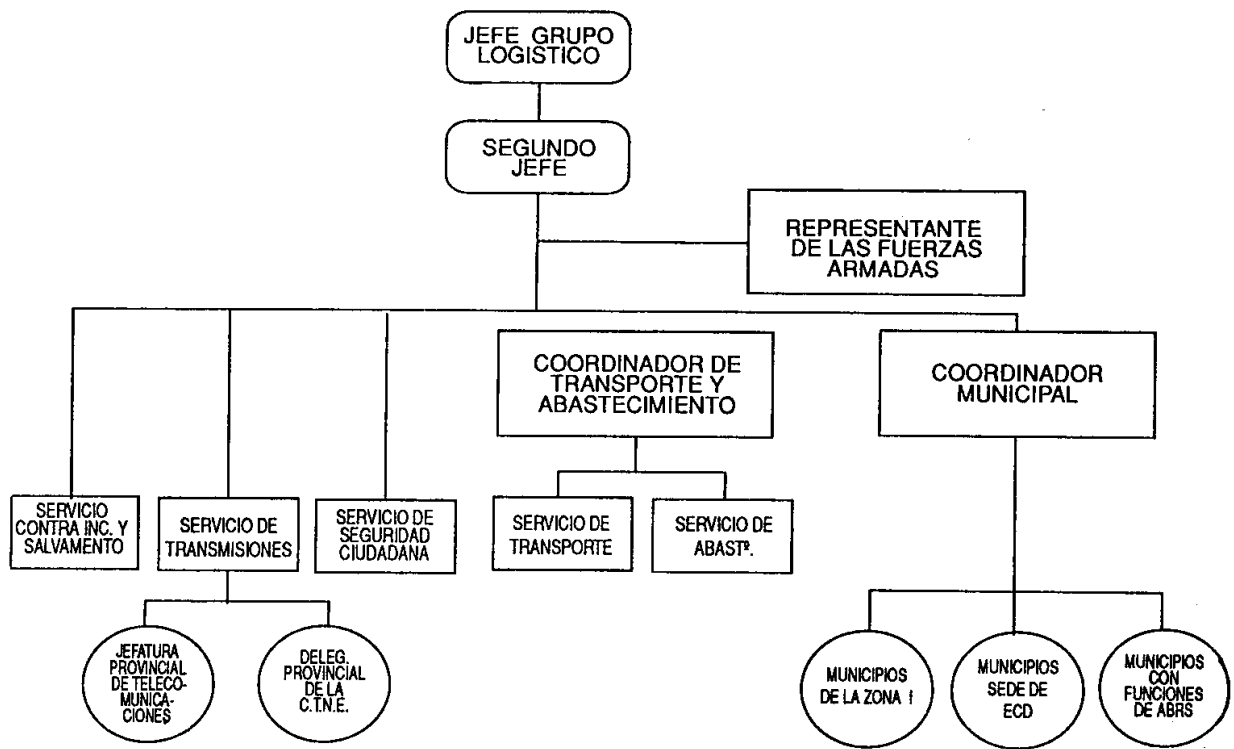
Este Servicio se constituye con el personal e instalaciones especializadas del Centro Médico de Irradiados **(CMI)** que se designe. Su función es prestar asistencia médica especializada a las personas remitidas.

GRUPO LOGISTICO:

Es el responsable de la previsión y provisión de todos los medios logísticos que el Director del Plan y todos los demás Grupos de Acción o servicios municipales necesiten para cumplir sus respectivas misiones, así como la realización de las operaciones de movilización de dichos medios para cumplir la finalidad global del Plan.

Sus funciones básicas son:

- Mantener actualizado el inventario de recursos medios a emplear, clasificados de acuerdo con sus características.
- Establecer las previsiones necesarias con el fin de atender cuantas necesidades surjan en relación con:
 - La seguridad ciudadana.
 - El control de accesos.
 - El abastecimiento a las demás Grupos de Acción.
 - El aviso a la población.
 - La evacuación y albergue.
 - Las comunicaciones.
 - La extinción de incendios y acciones de salvamento.
- Organizar y constituir los equipos logísticos que de forma voluntaria o por disposiciones legales presten su colaboración.



- Coordinar y apoyar las actuaciones contenidas en los Planes Municipales de actuación de Emergencia Nuclear correspondientes.

La organización de este Grupo de Acción se estructura de acuerdo con el siguiente organigrama (Figura 47):

- JEFE DEL GRUPO: el Jefe del Grupo Logístico será el Teniente Coronel Primer Jefe de la Comandancia de la Guardia Civil de la Provincia.

El Comandante Segundo Jefe de la Comandancia de la Guardia Civil de la provincia será el Segundo Jefe del Grupo.

Las funciones del Jefe del Grupo son:

- Formar parte del Comité Asesor.
- Aplicar las directrices del Plan en su aspecto logístico.
- Dirigir y coordinar las acciones y recursos de las unidades que componen los Servicios de Actuación Logísticos.
- Controlar y supervisar la operatividad de los recursos humanos y medios materiales organizados y dispuestos en el Plan.
- Informar al Director del Plan sobre la actuación en las vías de evacuación, en los puntos de control de accesos y en las ECD.
- Recabar la información y de las incidencias que localmente se produzcan.
- Dirigir y coordinar las operaciones de evacuación.
- Prever los apoyos externos que se puedan necesitar.
- Colaborar en el mantenimiento de la efectividad del Plan.

Para poder cumplir las funciones asignadas al Grupo Logístico el Jefe del Grupo cuenta con los siguientes participantes:

Coordinadores:

- COORDINADOR MUNICIPAL: será designado por el Director del Plan entre los funcionarios de los Servicios Provinciales de Protección Civil SU COMETIDO SE DESARROLLARA DE ACUERDO A LOS PLANES MUNICIPALES DE ACTUACION EN EMERGENCIA NUCLEAR.

Sus funciones principales son:

Notificar, asesorar, coordinar y apoyar a las autoridades municipales de la Zona I, ECD y ABRS.

Colaborar y ayudar a resolver los problemas que surjan en los municipios afectados informando al Jefe del Grupo Logístico.

Recibir puntual información de la Red de Alerta a la Radiactividad (RAR) y transmitirla al Jefe del Grupo Logístico.

Trasladar a los municipios afectados la información necesaria para preparar y ejecutar las medidas de protección que se ordenen.

Coordinar las ayudas mutuas inter-municipales, principalmente en lo que se refiere a avisos a la población diseminada.

- **COORDINADOR DE TRANSPORTE Y ABASTECIMIENTO:**

Este coordinador será el Jefe Provincial de Tráfico. Su presencia es necesaria dada la interrelación entre los temas de abastecimiento y transporte, facilitando su coordinación una mejor respuesta a la emergencia.

Su misión básica es apoyar y abastecer a los demás grupos y servicios, zonas de confinamiento, ECD y ABRS.

- **REPRESENTANTE DE LAS FUERZAS ARMADAS:**

Es el Jefe del Ejército que la Autoridad Militar designe, prestará su colaboración al Jefe del Grupo Logístico independientemente de su integración en el Comité Asesor del Director del Plan.

Su misión básica es informar al Jefe del Grupo de las ayudas que pueden prestar las Fuerzas Armadas en el ámbito regional, tanto en personal como en recursos materiales.

SERVICIOS:

- **SERVICIO DE TRANSPORTE:**

Su función básica es la de facilitar la disponibilidad de medios y combustible para asegurar la realización del transporte de suministros y personas, especialmente en las operaciones de: evacuación, abastecimiento, agrupación, traslado y distribución de mano de obra, concentración de vehículos y dosificación de los mismos. Como así también la de establecer y coordinar el sistema de transporte aéreo, ferroviario y por carretera para asegurar el abastecimiento de las áreas afectadas y/o su evacuación.

- **SERVICIO DE ABASTECIMIENTO:**

Su misión fundamental es la de proporcionar los suministros, material y equipo a los municipios de la zona afectada, a las ECD, a las ABRS y a los otros grupos.

- **SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA:**

Actúa bajo las órdenes del Comandante Segundo Jefe de la Comandancia de la Guardia Civil, que cumple además la función de Subjefe del Grupo Logístico. Este servicio estará constituido por las unidades de la Guardia Civil y Policía de la provincia afectada.

Sus funciones fundamentales son:

Velar por el orden público y la seguridad ciudadana en la zona afectada, procurando evitar el pánico. Principalmente en las zonas abandonadas o evacuadas evitar robos, saqueos, desorden y otras acciones perturbadoras de la tranquilidad de los evacuados.

Garantizar que los diferentes grupos y servicios puedan realizar su misión sin interferencias extrañas, sobre todo en los municipios afectados.

Colaborar en la ejecución de los avisos a la población.

Realizar controles de acceso y vigilancia vial.

Colaborar con el Grupo Radiológico.

- **SERVICIO CONTRA INCENDIOS:**

Este servicio estará bajo las órdenes de un Jefe de Servicio designado por el Director del Plan entre los responsables de los Servicios de Extinción de Incendios existentes en la provincia. Su función es permanecer en estado de alerta para poder trasladarse a la zona afectada, de ser necesario, en forma rápida y eficaz de acuerdo con lo que prevé el Plan.

- **SERVICIO DE TRANSMISIONES:**

Este servicio tiene como misión asegurar la cobertura total de las comunicaciones. Por ello está integrado por el Jefe Provincial de Comunicaciones y el Delegado Provincial o Director de la Zona de la **CTNE** y el personal a su mando.

Independientemente de los sistemas de comunicación previstos deben poseer los medios para atender nuevos requerimientos de comunicación, así como apoyar el mantenimiento y reparación de los medios previstos prioritariamente en los Planes de Actuación Municipales.

RESUMEN - CAPITULO 6

- *Director del Plan*: es el Gobernador Civil de la Provincia, decide las acciones a tomar en respuesta a la emergencia dentro del marco del Plan Provincial.
- *Comité Asesor*: lo integran expertos en el tipo de sucesos y los Jefes de los Grupos de Acción con la misión de asesorar al Director del Plan.
- *CECOP*: Organismo de trabajo del Director del Plan y Puesto de Mando de los Jefes de los Grupos de Acción. Está constituido por:

SACOP: lugar donde se centraliza la totalidad de la información necesaria para la toma de decisiones.

CETRA: su finalidad es la centralización y coordinación de *todas las comunicaciones*.

- *Gabinete de Información*: centraliza la información a los medios de comunicación social.
- *Grupos de Acción*: son los que ejecutan las medidas y acciones previstas en el Plan.

Grupo Radiológico: es el responsable de seguir y evaluar la emergencia desde el punto de vista radiológico, proponiendo a la Dirección del Plan las medidas de protección a adoptar.

Grupo Sanitario: es el responsable de la asistencia sanitaria a la población.

Grupo Logístico: es el responsable de la previsión y provisión de todos los medios logísticos que el Director del Plan y los demás Grupos de Acción necesiten para cumplir sus respectivas misiones así como la realización de las operaciones de movilización de dichos medios.

CAPITULO 7

ESTRUCTURA DEL PLAN DE ACTUACION MUNICIPAL

INTRODUCCION

Las acciones que se activarán en caso de emergencia en los Municipios que componen el entorno de la Central Nuclear se describen en los Planes de Actuación en Emergencia Nuclear cada uno de estos Municipios.

Se elaboran siguiendo las normas generales establecidas en el Plan Director para la elaboración de los Planes Municipales de Actuación en Emergencia Nuclear y el Plan de Emergencia Nuclear de la Provincia respectiva.

Pero los criterios contenidos en estos documentos debe ser revisado a la luz de la realidad concreta del Municipio, incorporando las acciones que impone el volumen y la localización de su población, así como las enseñanzas proporcionadas por los ejercicios y simulacros que sobre este tipo de emergencia se hayan efectuado en relación con los Planes Municipales de otras centrales nucleares.

Igual que en el Plan de Emergencia Provincial, en el Plan de Actuación Municipal se describe la organización, funciones y acciones de los elementos que deben intervenir en la emergencia, así como de los medios con que deben ser dotados para cumplir con lo establecido en el Plan.

ESTRUCTURA DE UN PLAN MUNICIPAL «TIPO»

Los Planes de Actuación Municipal se estructurarán con una DIRECCION de la que dependen unos SERVICIOS OPERATIVOS que son los encargados de desarrollar las medidas de protección ordenadas por el Director del Plan Provincial para cada una de las situaciones de emergencia.

Esta estructura tiene asignada las siguientes misiones y funciones:

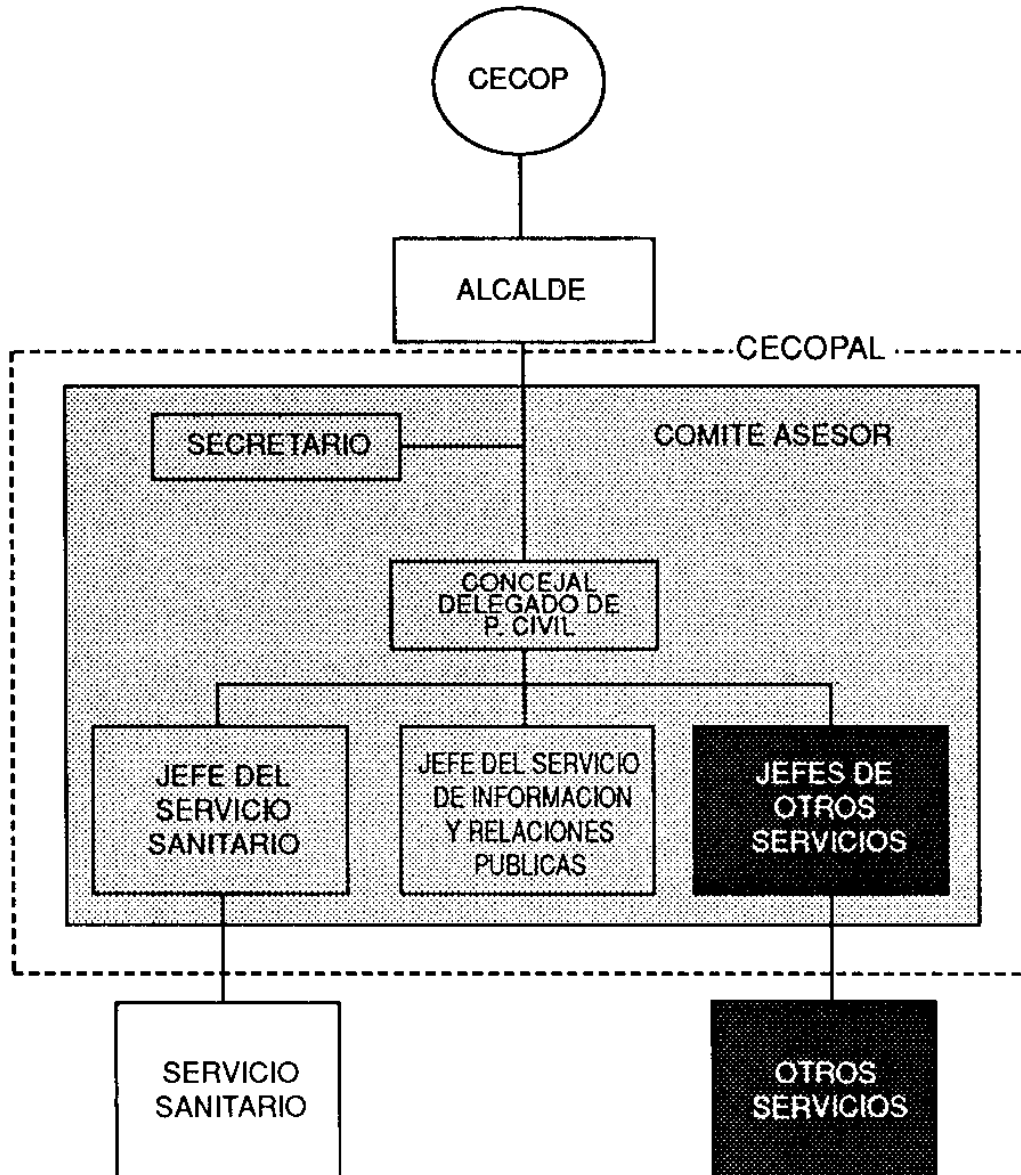
- a) Permitir el CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES E INSTRUCCIONES RECIBIDAS DEL DIRECTOR DEL PLAN PROVINCIAL, especialmente en lo referente a:
 - Traslado de avisos a la población.
 - Adopción y control del cumplimiento de las medidas de protección a la población que correspondan.
 - Coordinación de los medios y recursos de que disponga el Municipio o se le asignen al mismo.
- b) Asegurar la efectividad del Plan Provincial en el ámbito territorial del Municipio, fundamentalmente a través de:
 - La preparación de toda la organización precisa para ser activada en los casos de emergencia.
 - El conocimiento del Plan Municipal por parte de todas las personas que deben intervenir en el mismo y en la parte que les compete.
 - El mantenimiento de la operatividad de los equipos humanos y medios materiales organizados y dispuestos en el Plan Municipal.
 - La información al Director del Plan de Emergencia Provincial de los cambios que se produzcan, proponiendo aquéllos otros que aconsejen las experiencias obtenidas en ejercicios y simulacros.
- c) Conocer la naturaleza y extensión de la contribución que cada servicio puede facilitar ante cualquier situación de emergencia que se produzca en el Municipio, para alcanzar una colaboración eficaz. Estos servicios deberán contar con sus propias normas y directrices que cubran las imprescindibles tareas que tienen que desarrollar para la obtención de una respuesta eficaz.
- d) Prever medidas de ayuda mutua respecto a servicios de otros Municipios. La ejecución de dichas medidas necesita la previa autorización del Director del Plan Provincial.

Para el cumplimiento de estas misiones y funciones el Plan Municipal se diseña, básicamente, como un «**Plan Municipal Tipo**» a través de la siguiente ESTRUCTURA MUNICIPAL TIPO (Figura 48):

- ALCALDE: Es el Director del Plan Municipal y como tal dirige, coordina y supervisa el cumplimiento de las ORDENES E INSTRUCCIONES QUE RECIBE DEL GOBERNADOR CIVIL EN SU TOTALIDAD DE DIRECTOR DEL PLAN PROVINCIAL.

Es el responsable de la aplicación del Plan en su Municipio.

- COMITE ASESOR: Tiene como misión prestar asesoramiento y auxiliar al Director del Plan Municipal en los distintos aspectos relacionados con el mismo. Está constituido por el Secretario del Ayuntamiento, el Concejal Delegado de Protección Civil y los Jefes de los Servicios.
- CONCEJAL DELEGADO DE PROTECCION CIVIL: Como delegado de Protección Civil a nivel local asiste al Director del Plan Municipal en el ejercicio de sus competencias. Es responsable de la previsión y provisión de todos los medios logísticos municipales que necesiten los Servicios Municipales.
- CENTRO DE COORDINACION OPERATIVA MUNICIPAL (**CECOPAL**): Es el Puesto de Mando Municipal, está situado en el Ayuntamiento y en él se concentra la información pertinente para la ejecución de las medidas de protección que correspondan al Municipio y ordene aplicar el Director del Plan Provincial. Lo integran las siguientes personas:
 - Alcalde.
 - Comité Asesor: Concejal Delegado de Protección Civil, Jefes de los Servicios, Secretario del Ayuntamiento.
- JEFE Y SERVICIO DE INFORMACION Y RELACIONES PUBLICAS: debe asegurar las comunicaciones del CECOPAL con el CECOP y recibir la información del CECOP trasladándola a los responsables de los Servicios correspondientes y viceversa.
- JEFE DE SERVICIO SANITARIO: Debe suministrar asistencia sanitaria a la población y aplicar las medidas profilácticas correspondientes.
- OTROS JEFES DE SERVICIOS Y SERVICIOS OPERATIVOS: De acuerdo con las características específicas de cada municipio debe éste desarrollar funciones diferentes, motivo por el cual se le añaden los Jefes y Servicios que se necesiten para cumplir lo establecido en el Plan Provincial.



CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DE LOS MUNICIPIOS

De acuerdo con lo expuesto en el capítulo 5, nos encontramos que los Municipios del entorno de una central nuclear pueden estar ubicados en diferentes Zonas de Planificación, que podríamos detallar de la siguiente manera:

- MUNICIPIOS DE LA ZONA I (exposición por submersión): Son aquellos municipios cuya superficie territorial queda comprendida dentro de un radio de 10 km alrededor de la central nuclear. Se supone que

en ella puede haber peligro de irradiación por permanencia dentro de la nube radiactiva, además de lo que pueda derivarse de la deposición de partículas radiactivas sobre el suelo y los alimentos. Los Servicios que se establezcan y las medidas que se prevean dependerán de que el municipio tenga la totalidad o parte de su territorio en las subzonas Ia, Ib y Ic de planificación (véase figuras 49 y 50).

- MUNICIPIOS DE LA ZONA II (exposición por ingestión): Son aquellos municipios cuya superficie territorial queda comprendida dentro de un radio de 30 km alrededor de la central nuclear. Se supone que en ella el riesgo radiológico procede de la contaminación radiactiva de los alimentos y agua de bebida.

Asimismo, existen municipios que cumplen misiones muy distintas ya pre-asignadas en el Plan Provincial, que serán activados de acuerdo con la evolución de la emergencia, estos son:

- MUNICIPIO SEDE DE ESTACIONES DE CLASIFICACION Y DESCONTAMINACION (ECD):

Estos municipios tienen instalados en sus cascos urbanos una ECD en la que se realiza el recuento y clasificación de las personas allí evacuadas, la descontaminación de aquéllas que se encuentren potencialmente contaminadas y la aplicación de medidas profilácticas. Allí se decide la remisión a los hospitales de apoyo, al Centro de Irradiados o bien a las ABRS respectivas (véase figura 51).

Han sido elegidos por poder alojar adecuadamente a la ECD, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Están ubicados a una distancia suficiente, pero no excesiva, con respecto de la central nuclear involucrada. PERO SIEMPRE FUERA DE LA ZONA I DE PLANIFICACION.
- Existe disponibilidad de accesos adecuados.
- Poseen instalaciones deportivas dotadas de equipamientos aptos para el cumplimiento de las funciones de una ECD.

- MUNICIPIOS CON FUNCIONES DE AREA BASE DE RECEPCION SOCIAL (ABRS):

Estos municipios cumplirán la función de albergue a la población evacuada de la zona afectada en diferentes Centros de Albergue y la de satisfacer las necesidades de estos albergados (véase figura 52).

Han sido elegidos teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Están ubicados a una distancia suficiente, pero no excesiva, con

respecto a la central nuclear involucrada. PERO SIEMPRE FUERA DE LA ZONA I DE PLANIFICACION.

- Poseen disponibilidad de accesos adecuados.
 - Tienen existencia de locales apropiados para alojar a los evacuados que se les destinen (establecimientos educacionales, hoteles, cuarteles, seminarios, etc.), y para recibir, almacenar y distribuir los alimentos o suministros necesarios.
- MUNICIPIOS DE APOYO: Debido a su situación geográfica estos municipios no resultan directamente afectados por la emergencia pero tendrán la consideración de centros de apoyo. Estos municipios, previstos en el Plan Provincial de Burgos para la Central Nuclear de Santa María de Garoña y en el Plan Provincial de Tarragona para la Central de Ascó (veáse figura 53).

EN TODOS ELLOS SE ESTABLECERAN ORGANIZACIONES MUNICIPALES QUE, EN COLABORACION CON LOS DISTINTOS GRUPOS DE ACCION DEL PLAN PROVINCIAL, PRESTARAN LOS AUXILIOS NECESARIOS A LA POBLACION AFECTADA POR LA EMERGENCIA.

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Las Organizaciones Municipales colaboran y complementan las actuaciones de los Grupos de Acción en lo que se refiere principalmente a:

- Difusión y aplicación de las medidas de protección para la población y sus bienes, de acuerdo con instrucciones del CECOP.
- Información necesaria a la población, según ordene el CECOP.
- Información necesaria a la Dirección Provincial del Plan.

Para el cumplimiento de sus misiones las Organizaciones Municipales estarán coordinadas y apoyadas por el Grupo Logístico a través del **Coordinador Municipal**, por lo tanto, TODA LA ACTUACION DE LA ORGANIZACION MUNICIPAL ESTARA ORDENADA POR EL DIRECTOR DEL PLAN PROVINCIAL POR MEDIO DEL CECOP.

De acuerdo con los cometidos de cada municipio las Organizaciones Municipales desarrollan las siguientes acciones específicas:

MUNICIPIOS DE LA ZONA I:

- Hacer llegar, con la máxima rapidez posible, la información y las

instrucciones decretadas por la Dirección del Plan a todos y cada uno de los habitantes del término municipal que deberán aplicarlas, tanto dentro del casco urbano como fuera de él, lo que incluye a la población diseminada y a la que pueda estar fuera en fincas rurales o **personas «en tránsito»**.

- Mantener una comunicación instantánea, permanente y segura con la Dirección del Plan, a través del Cordinador Municipal.
- Comprobar el cumplimiento adecuado de las medidas de protección que se dicten, tanto en lo referente a las personas como a los animales.
- Colaborar con el control del tráfico en el casco urbano del municipio.
- Colaborar en la distribución de los abastecimientos, conocer las necesidades y comunicarlas a los servicios correspondientes para su provisión.
- Tener conocimiento permanente de las medidas de radiación del detector situado en el Ayuntamiento.
- Registrar todas las comunicaciones que se reciben y emiten por el CECOPAL, a fin de hacer posible la reconstrucción posterior de las actuaciones.

MUNICIPIOS SEDE DE ECD:

- Mantener permanentemente informada a su población para evitar situaciones de confusión o pánico.
- Colaborar en el control del tráfico en el casco urbano para regular adecuadamente la circulación.
- Mantener una comunicación segura y permanente con la Dirección del Plan.
- Mantener una comunicación fluida entre el Puesto de Mando Municipal y la ECD.
- Colaborar con el Grupo Logístico en la provisión de cuantos suministros puede necesitar la ECD para su correcto funcionamiento.
- Registrar las actuaciones desarrolladas a lo largo de la emergencia.

MUNICIPIOS CON FUNCIONES DE ABRS:

- Mantener una comunicación segura y permanente con la Dirección del Plan.

- Mantener informada a la población del propio término municipal para prevenir las situaciones de pánico o confusión que puedan presentarse.
- Colaborar en el control del tráfico en el casco urbano y regular adecuadamente su fluidez.
- Registrar todos los movimientos de altas y bajas que se produzcan entre los evacuados e informar de ellos a quien lo solicite, sean autoridades competentes o familiares.
- Mantener una comunicación fluida entre el Puesto de Mando Municipal y cada uno de los centros de Albergue que se habilite.
- Colaborar con el Grupo Logístico para resolver la activación de los Centros de Albergue y los suministros necesarios para la población en ella albergada.

MEDIOS DE ACTUACION

Con la finalidad de permitir la operatividad del Plan Municipal cada uno de los Servicios implicados en el mismo ha de disponer de un conjunto de medios tanto humanos como materiales que movilizarán según lo aconseje la evolución de la situación declarada por el Director del Plan.

En el Plan Municipal existe un inventario detallado de los medios disponibles, en el que se incluirán los datos necesarios para que en todo momento sea posible la identificación, localización y utilización de dichos medios.

Todos los responsables de los Servicios deben conocer permanentemente los medios de que disponen, su capacidad, tiempo de respuesta y estado de mantenimiento.

Asimismo, deben actualizar periódicamente y mantener al día tanto el inventario de material como el directorio de personal.

Los medios previstos para cada una de las unidades de actuación se clasifican de la siguiente manera:

- **Medios disponibles permanentemente:** Constituyen la dotación básica con la que cuenta el Plan para su operatividad y por su carácter específico son los medios propios disponibles permanentemente para una emergencia nuclear. Más que tratar de definirlos es conveniente conocer sus características:

- a) Son propios del Municipio. Están siempre a disposición de cualquier tipo de emergencia.
- b) Son indispensables para asegurar la eficacia de las actuaciones en una situación de emergencia.

Por la característica a), puede deducirse que estos medios no son exclusivos de la emergencia nuclear, sino que habitualmente pueden estar siendo utilizados para otros usos distintos de las actuaciones establecidas en el Plan Municipal.

Un buen ejemplo son los medios de transmisiones (teléfono, radio, **radioteléfonos**, etc.), pero éstos se utilizan para todo tipo de emergencia, luego no son excluidos del Plan de Actuación Municipal.

Es decir, para una mayor y mejor operatividad un medio debe estar disponible continuamente, así mismo debe haber un buen método para que esta disponibilidad se consiga de manera permanente. Y así el teléfono, radio, radioteléfonos, etc., pueden ser utilizados para enviar mensajes, recados, avisos, etc.

— MEDIOS QUE SE ACTIVAN EN CASO DE EMERGENCIA: Son aquellos que forman parte de la dotación normal de medios para el cumplimiento de las misiones habituales de diversos organismos públicos cuya intervención está prevista en una emergencia nuclear.

Estos medios:

- a) Se convierten en Unidades Operativas bajo el control directo del CECOP.
- b) Colaboran de manera colateral con el CECOP sin que exista una dependencia más allá de coordinación de funciones.

Entre ellos figuran Hospitales, Ambulancias, Edificios Públicos para Albergue, etc.

— MEDIOS QUE SE UTILIZAN EN CASO DE EMERGENCIA: Son bienes privados cuya utilización está prevista en el Plan para reforzar las dotaciones de medios de organismos públicos intervinientes en situaciones de emergencia. Su disponibilidad se puede lograr mediante requisa o indemnización a los propietarios.

Como por ejemplo edificios privados aptos para centros de albergue, de almacenamiento de suministros, etc.

Como se ha visto, la mayoría de los medios, tanto humanos como materiales están habitualmente encuadrados en actividades distintas y que son movilizados en una situación de emergencia.

Con objeto de poder evaluar su capacidad real y el nivel de formación se deben alternar los ejercicios y simulacros para que todos, al menos una vez al año, actúen como elementos de una emergencia.

RESUMEN - CAPITULO 7

* *¿Qué es un Plan de Actuación Municipal?*

Es un mecanismo por el cual:

- Se estudia y planifica el dispositivo necesario para hacer frente a una emergencia de acuerdo a las características del municipio.
- Se establece una estructura jerárquica y funcional de las autoridades municipales.
- Se establece la coordinación necesaria con el CECOP.

* *La estructura de un «Plan Municipal Tipo» es la siguiente:*

ALCALDE:	es el Director del Plan Municipal.
COMITE ASESOR:	asesora y auxilia al Director del Plan Municipal.
CECOPAL:	CENTRO DE COORDINACION OPERATIVA MUNICIPAL es el Puesto de Mando Municipal.

JEFE DEL SERVICIO DE INFORMACION Y RELACIONES PUBLICAS: asegura la comunicación del CECOPAL con el CECOP y viceversa.

JEFE Y SERVICIO SANITARIO: suministra asistencia sanitaria a la población.

OTROS JEFES DE SERVICIOS Y SERVICIOS OPERATIVOS: de acuerdo con las características específicas de cada municipio se añaden los Jefes y Servicios que se necesiten para cumplir lo establecido en el Plan Provincial.

* *Cada Organización Municipal se estructura de acuerdo a las siguientes características:*

- Municipios de la Zona I: son aquellos municipios cuya superficie territorial queda comprendida dentro de un radio de 10 km alrededor de la central nuclear. la organización dependerá de la ubicación de estos municipios en Zona IA, IB o IC.
- Municipios sede de ECD: tienen instalados en sus cascos urbanos una ECD en la que se realiza el recuento y clasificación de las personas allí evacuadas, la descontaminación de aquellas que se encuentren potencialmente contaminadas, la aplicación de medidas profilácticas y la remisión de donde corresponda.
- Municipios con funciones de ABRS: cumplen con la función de dar albergue a la población evacuada de la zona afectada en diferentes Centros de Albergue y la de satisfacer las necesidades de estos albergados.
- Municipio de Apoyo: debido a su situación geográfica no resultan directamente afectados por la emergencia pero actúan como Centro de Apoyo.

Cada Organización Municipal colabora y complementa las actuaciones de los Grupos de Acción del Plan Provincial en lo que se refiere a:

- Difusión y aplicación de las medidas de protección.
- Facilitar la información necesaria a la población y a la Dirección del Plan.

PARA EL CUMPLIMIENTO DE SUS MISIONES LA ORGANIZACION MUNICIPAL ESTA APOYADA Y COORDINADA POR EL GRUPO LOGISTICO A TRAVES DEL COORDINADOR MUNICIPAL, POR LO CUAL TODA SU ACTUACION ESTA DIRIGIDA DESDE EL CECOP.

** Los medios, previstos para las Organizaciones Municipales, quedan clasificados en tres grandes grupos:*

1. Medios disponibles permanentemente: la dotación básica del Plan Municipal de emergencia, por ejemplo: equipo de transmisiones, detector de radiactividad, etc.
2. Medios que se activan en caso de emergencia: aquellos que forman parte de la dotación normal de diversos organismos públicos con los que cumplen sus misiones habitualmente, por ejemplo: hospitales, ambulancias, etc.
3. Medios que se utilizan en caso de emergencia: aquellos bienes de naturaleza privada que, en su caso, serán requeridos para reforzar las dotaciones de los organismos públicos intervinientes en situaciones de emergencia. Por ejemplo: edificios privados aptos para Centros de Albergue, de almacenamiento de suministros, etc.

CAPITULO 8

MANTENIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD Y OPERATIVIDAD DEL PLAN MUNICIPAL

MANTENIMIENTO DE LA EFECTIVIDAD Y OPERATIVIDAD DEL PLAN MUNICIPAL

Dada la falta de oportunidades reales de puesta en práctica del Plan de Actuación Municipal debido a la aplicación de criterios estrictos de seguridad y de logros tecnológicos, tanto en la construcción como durante el funcionamiento de una central nuclear, se hace preciso establecer unos objetivos para mantenerlo al día y para garantizar su efectividad en cualquier momento que fuese preciso su aplicación.

Los objetivos a lograr son:

- Preparación de la Organización Municipal.
- Actualización del Plan Municipal.

Estos objetivos se logran mediante:

- **CONOCIMIENTO DEL PLAN MUNICIPAL:** El Plan será distribuido a los responsables de la Organización Municipal.

Estos deberán conocerlo adecuadamente y difundir entre los miembros de sus respectivas organizaciones las partes que les afecten, así como las instrucciones particulares que detallen sus misiones específicas.

Asimismo, a fin de asegurar un nivel básico y homogéneo de capa-

citación del personal que debe intervenir, se elaborará y aplicará un Plan General de Capacitación destinado a todo el personal que se menciona en el Plan de Emergencia y deba actuar en él. Pues, para que un Plan de Emergencia Municipal sea efectivo, en toda su extensión, los actuantes del mismo, en cada uno de sus cometidos, deben:

- Saber que tienen que hacer.
- Desear hacerlo lo mejor posible.
- Estar entrenados para actuar.
- Haber repetido los supuestos suficientemente, para que en cada etapa del Plan los movimientos surjan con espontaneidad y seguridad.

También se elaborará y aplicará un Plan de Información a la Población del área potencialmente afectada que se ejecutará con la participación de los respectivos Ayuntamientos.

Una vez lograda la capacitación del personal de intervención y la información a la población del área afectada (**PIC**) se deberá atender al mantenimiento de los niveles básicos alcanzados.

- **MANTENIMIENTO DE LA OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS HUMANOS Y MEDIOS MATERIALES:** Como complemento del nivel de capacitación e información obtenido será necesario asegurar el mantenimiento de la operatividad de los medios disponibles y del adiestramiento del personal en su correcta utilización.

Para ello se establecen tres mecanismos básicos:

1. **Simulacros:** Consisten en la simulación de una situación de accidente que activa el Plan y permite comprobar la capacidad de respuesta y empleo de los medios previstos en él. Es decir, se plantea una situación de emergencia ficticia pero posible, y sobre ella se orquestan todas las actuaciones y medidas que el Plan Municipal correspondiente señala.

¿Cuáles son pues, las características de los simulacros?

- Parten de una situación de emergencia predeterminada.
- Comprueban la mecánica interna y funcional del Plan Municipal o de la parte que corresponde al simulacro.

Los simulacros pueden ser:

Generales: Cuando afectan al conjunto del Plan Municipal.

Parciales: Cuando afectan a determinados Servicios o ciertos niveles de mando.

Completos: Cuando intervienen los medios y recursos necesarios asignados al Plan Municipal.

El Director del Plan propondrá a la Dirección General de Protección Civil un plan anual de simulacros, que incluirá como mínimo la realización de uno general.

2. Ejercicios: Consisten en el desarrollo de una o más operaciones concretas del Plan para comprobar y mantener el conocimiento práctico, la destreza del personal que interviene en su realización y la perfecta adecuación de los medios materiales que deben utilizarse en la misma.

Los ejercicios pueden ser de varios tipos, según sus alcances, niveles y sectores de la estructura organizativa que involucren y sus objetivos específicos.

Entonces, ¿cuáles son las características de los ejercicios?

- No existe predeterminación de situación de emergencia.
- Afecta a unidades concretas asignadas al Plan.
- Comprueba el grado de capacitación y formación del personal.
- Comprueba el grado de mantenimiento y eficacia de los equipamientos.
- Comprueba los tiempos de respuesta.

La frecuencia de estos ejercicios será anual, salvo en los casos en que, por razones particulares de la naturaleza de la operación de que se trate, sea recomendable una frecuencia mayor. La determinación de los ejercicios a realizar por las distintas partes de la Organización Municipal a lo largo del año, se hará de tal manera que con ellos se pueda movilizar y poner a prueba especialmente aquellos Servicios que no se hayan visto afectados o hayan tenido una escasa participación en el Simulacro previsto para ese mismo año. De esta manera, cada año, se logrará poner a punto la totalidad de la estructura organizativa del Plan.

3. Comprobaciones periódicas: Determinados medios materiales que integran la dotación de los Planes de Actuación Municipal, en particular aquéllos que se han clasificado como «disponibles permanentemente» requieren para su mantenimiento en óptimas condiciones de utilización, un uso regular y periódico, y una igualmente periódica verificación de su estado. Para ello se deberán

prever comprobaciones periódicas que serán ejecutadas por los distintos servicios involucrados, con una frecuencia adecuada a las necesidades de cada uno de los medios de que se trate. Los responsables de los Servicios deberán encargarse de proponer al Director del Plan la frecuencia con que se verificará su funcionamiento y de ejecutar tales comprobaciones en los plazos establecidos.

- REVISIÓN DEL PLAN MUNICIPAL: Una vez al año con carácter ordinario y como consecuencia de las experiencias adquiridas en los ejercicios y simulacros realizados durante este período se estudiarán las propuestas de revisión del Plan.

Por revisar no sólo hay que entender la incorporación de aquellos aspectos que la evaluación ha encontrado conveniente, la reforma de otros o incluso su eliminación del texto; hay que extender la función de revisar a la forma con que estas incorporaciones, reformas o sugerencias afecten a la operatividad del Plan.

Un Plan Municipal es para ser estudiado, aprendido y posteriormente aplicado. Y esto por muchas personas. Cualquier variación en alguno de sus puntos puede tener una enorme trascendencia.

Por ello, junto a la labor de introducir, reformar o suprimir, hay que analizar las repercusiones sobre la operatividad global del Plan y asegurarse que esta innovación ha sido comprendida, entendida y asumida por todos. Como esto no será así, es conveniente incluirlo en el simulacro o ejercicio en donde se insista en el punto afectado por la revisión.

Siempre que se produzcan alteraciones en los datos correspondientes al personal actuante, alta o baja de medios a disposición del Plan, etc., los Jefes de los Servicios respectivos propondrán al Director del Plan las actualizaciones de los directorios o inventarios de medios de los volúmenes que integran cada plan.

Asimismo, el Director del Plan o el Consejo de Seguridad Nuclear podrán proponer a la Dirección General de Protección Civil una revisión de carácter extraordinario, cuando así lo requieran las variaciones en la normativa técnica o jurídica o de alguno de los aspectos que hacen posible su funcionamiento.

RESUMEN - CAPITULO 8

Para mantener al día el Plan Municipal y garantizar su efectividad en cualquier momento que fuese preciso su aplicación es preciso establecer los siguientes objetivos:

- a) Preparación de la Organización Municipal.
- b) Actualización del Plan Municipal.

Estos objetivos se logran mediante:

- Conocimiento del Plan Municipal.
- Mantenimiento de la operatividad de los equipos humanos y medios materiales. Para ello se establecen tres mecanismos básicos:
 - Simulacros.
 - Ejercicios.
 - Comprobaciones periódicas.
- Revisión del Plan Municipal.

CAPITULO 9

BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO, EN CASO DE EMERGENCIA

BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO EN LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA I

OBJETO

Definir la actuación de todos los componentes del Puesto de Mando o Centros de Coordinación Operativa Municipal, desde ahora CECOPAL, en las distintas Fases de Preemergencia y Emergencia, previstas en el Plan Básico de Emergencia Nuclear así como los medios materiales a utilizar por dicho CECOPAL.

ALCANCE

Aplica a todo el personal y a los medios materiales asignados por el Plan Provincial y Municipal respectivo, al CECOPAL.

GENERAL

Funciones y responsabilidades

— Del Alcalde:

FASE DE PREEMERGENCIA: SITUACION 1:

- Avisar a los miembros que componen el CECOPAL para que ocupen sus puestos respectivos.
- Ordenar notificar al Centro de Coordinación Operativa, desde ahora CECOP, la constitución del CECOPAL.
- Ordenar, informar a la población y controlar la situación local.
- Delegar en el Concejal Delegado de Protección Civil las funciones que crea necesarias.

FASE DE EMERGENCIA: SITUACION 2:

- Ordenar a los Jefes de Servicio la incorporación del personal que interviene en emergencia.
- Recibir y comunicar al CECOPAL las instrucciones emanadas desde el CECOP:

El confinamiento y protección personal.

El reintegro de los alumnos a sus domicilios.

La colaboración en el control de accesos.

La aplicación de medidas profilácticas.

La preparación posible de evacuación de grupos críticos.

- Recibir del CECOPAL e informar al CECOP:
 - Las necesidades del Municipio en la Emergencia.
 - Los datos de los detectores de radiactividad.

FASE DE EMERGENCIA: SITUACION 3:

- Mantener en vigor todas las actuaciones anteriores adecuándolas a la evolución de la emergencia, y comunicar al CECOPAL lo que le ordena el CECOP:

Evacuación de grupos críticos.

Normas sobre alimentos y agua.

Protección a los animales.

Abastecimiento de la población confinada.

FASE DE EMERGENCIA: SITUACION 4:

- Mantener en vigor todas las actuaciones anteriores necesarias para esta situación y comunicar al CECOPAL lo que le ordena el CECOP:
Evacuación General de la zona indicada.

FIN DE LA EMERGENCIA:

- Ordenar levantar progresivamente las medidas de protección establecidas, cuando se lo comunique el CECOP.

Del Concejal Delegado de Protección Civil:

FASE DE PREEMERGENCIA: SITUACION 1:

- Cumplir las instrucciones recibidas del Alcalde, como Director del Plan Municipal.
- Informar a la población y controlar la situación local.

FASE DE EMERGENCIA: SITUACION 2:

- Constituir los Servicios a sus órdenes.
- Velar por el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de actuación por parte de los Servicios Municipales.

FASE DE EMERGENCIA: SITUACION 3 y 4:

- Mantener en vigor todas las actuaciones anteriores necesarias para la situación.

— De los Jefes de Servicios:

FASE DE PREEMERGENCIA: SITUACION 1:

- Mantener el contacto con el Alcalde.

FASE DE EMERGENCIA: SITUACION 2, 3 y 4:

- Mantener comunicación permanente con el Concejal Delegado de Protección Civil notificándole las incidencias que se presentan en el desarrollo de sus misiones respectivas.
- Encargarse del cumplimiento de los procedimientos e instrucciones correspondientes a su ámbito de actuación en especial los referentes a la aplicación de las medidas de protección.

Estructura

El Puesto de Mando o CECOPAL se estructura conforme al diagrama:

Jefatura: Alcalde y Concejal Delegado de Protección Civil.

Organismo Asesor: Comité Asesor conformado por: Secretario del Ayuntamiento, Concejal Delegado de Protección Civil, Jefe del Servicio de Información y Relaciones Públicas, Jefe del Servicio Sanitario.

DESCRIPCION

Medios materiales a utilizar

Equipo de radiocomunicación que enlace CECOP-CECOPAL.

Equipo de radiocomunicación que enlace CECOPAL con barrios y vehículos.

Megafonía fija.

Radioteléfonos portátiles.

Sala de Trabajo.

Material de Oficina.

Cartografía apropiada.

Teléfonos de abonado CTNE.

Detector de radiactividad ambiental.

Vehículo equipado con radioemisora y megafonía.

Modo de operación

FASE DE PREEMERGENCIA: SITUACION 1:

— Constitución del CECOPAL y asunción por sus componentes de las tareas previstas en esta Fase.

FASE DE EMERGENCIA: SITUACION 2, 3 y 4:

— Constitución completa de la Organización Municipal y realización de las acciones previstas en los procedimientos así como de los adicionales por el Director del Plan Provincial, conforme se desarrolla la emergencia, y que puedan resumirse en:

- Ordenar aplicación de las medidas de protección para la población utilizando los procedimientos definidos para ello.

- Notificar periódicamente al CECOP las novedades municipales en la emergencia.

BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO, EN LOS MUNICIPIOS SEDE DE ESTACIONES DE CLASIFICACION Y DESCONTAMINACION

OBJETO

Definir la actuación de todos los componentes del Puesto de Mando o Centro de Coordinación Operativa Municipal, desde ahora CECOPAL, en la situación de emergencia nuclear previstas en el Plan Básico de Emergencia Nuclear así como los medios materiales a utilizar por dicho CECOPAL.

ALCANCE

Aplica a todo el personal y a los medios materiales asignados por el Plan Provincial y Municipal, respectivo, al CECOPAL.

GENERAL

Funciones y responsabilidades

— Del Alcalde:

ACTIVACION DEL CECOPAL:

- Avisar a los miembros que componen el CECOPAL para que ocupen sus puestos respectivos.
- Ordenar notificar al Centro de Coordinación Operativa desde ahora, CECOP, la constitución del CECOPAL.
- Delegar en el Concejal Delegado de Protección Civil las funciones que crea necesarias.

ACTIVACION DE LA ESTACION DE CLASIFICACION Y DESCONTAMINACION, desde ahora, ECD:

- Ordenar a los Jefes de Servicios la incorporación del personal que interviene en emergencia.
 - Recibir y comunicar al CECOPAL las instrucciones emanadas desde el CECOP:
 - Colaboración en el control de accesos.
 - Ordenar el apoyo a la ECD.
 - Recibir del municipio e informar al CECOP:
 - Las novedades del Municipio en la Emergencia.
 - El desarrollo de las actividades en la ECD.
- Del Concejal Delegado de Protección Civil:
- ACTIVACION DEL CECOPAL:
- Cumplir las instrucciones recibidas del Alcalde, como Director del Plan Municipal.
 - Controlar la situación local.
- ACTIVACION DE LA ECD:
- Constituir los Servicios o sus órdenes.
 - Velar por el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de actuación por parte de los Servicios Municipales.
- De los Jefes de Servicios:
- ACTIVACION DEL CECOPAL:
- Asesorar y colaborar con el Alcalde, según procede.
- ACTIVACION DE LA ECD:
- Mantener comunicación permanente con el Concejal Delegado de Protección Civil notificándole las incidencias que se presenten en el desarrollo de sus misiones respectivas.
 - Encargarse del cumplimiento de los procedimientos e instrucciones correspondientes a su ámbito de actuación, en especial, los referentes al apoyo de la ECD.

Estructura

El Puesto de Mando o CECOPAL se estructura conforme al diagrama:

Jefatura: Alcalde y Concejal Delegador de Protección Civil.

Organismo Asesor: Comité Asesor conformado por: Secretario del Ayuntamiento, Concejal Delegado de Protección Civil, Jefe del Servicio de Apoyo Logístico, Jefe del Servicio Sanitario, Jefe del Servicio de Información.

DESCRIPCION

Medios materiales a utilizar

Equipo de radiocomunicaciones que enlace CECOP-CECOPAL.

Teléfono de abonado CTNE.

Radioteléfonos portátiles.

Sala de Trabajo.

Material de Oficina.

Cartografía apropiada.

Vehículo equipado con radioemisora y megafonía.

Modo de operación

ACTIVACION CECOPAL:

- Asunción por su componente de las tareas previstas para ese momento, según procede.

ACTIVACION ECD:

- Constitución completa de la Organización Municipal y realización de las acciones previstas en los procedimientos, así como de las adicionales por el Director del Plan Provincial, conforme se desarrolla la emergencia, y que pueden resumirse en:
 - Ordenar el apoyo de la Organización Municipal a la ECD.
 - Notificar periódicamente al CECOP las novedades acaecidas en el municipio y ECD durante la emergencia.

BASES DE ACTUACION DEL PUESTO DE MANDO, EN LOS MUNICIPIOS CON FUNCIONES DE AREA BASE DE RECEPCION SOCIAL

OBJETO

Definir la actuación de todos los componentes del Puesto de Mando o Centro de Coordinación Cooperativa Municipal, desde ahora CECOPAL, en la situación de emergencia nuclear prevista en el Plan Básico de Emergencia Nuclear, así como los medios materiales a utilizar por dicho CECOPAL.

ALCANCE

Aplica a todo el personal y a los medios de materiales asignados por el Plan Provincial y Municipal, respectivo al CECOPAL.

GENERAL

Funciones y Responsabilidades

— Del Alcalde:

ACTIVACION DEL CECOPAL:

- Avisar a los miembros que componen el CECOPAL para que ocupen sus puestos respectivos.
- Ordenar notificar al Centro de Coordinación Operativa, desde ahora CECOP, la constitución del CECOPAL.
- Delegar en el Concejal Delegado de Protección Civil las funciones que crea necesarias.
- Ejecutar acciones preparatorias para activar albergues según procedimiento.

ACTIVACION DEL AREA BASE DE RECEPCION SOCIAL, desde ahora, ABRS:

- Ordenar a los Jefes de Servicios la incorporación del personal que interviene en la emergencia.

- Recibir y comunicar al CECOPAL las instrucciones emanadas desde el CECOP:
 - Activar alojamientos para evacuados.
 - Activar suministros para albergados.
 - Informar sobre situación y destino de albergados.
 - Recibir del CECOPAL e informar al CECOP:
 - Las necesidades del municipio en la emergencia.
 - El desarrollo de las actividades en los Centros de Albergue.
- Del Concejal Delegado de Protección Civil:
- ACTIVACION DEL CECOPAL:
- Cumplir las instruccines recibidas del Alcalde, como Director del Plan Municipal.
 - Preparar la activación de los albergues según procedimientos.
- ACTIVACION DE LA ABRS:
- Constituir los Servicios a sus órdenes.
 - Velar por el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de actuación por parte de los Servicios Municipales.
- De los Jefes de Servicios:
- ACTIVACION DEL CECOPAL:
- Asesorar y colaborar con el Alcalde, según procede.
- ACTIVACION DE LA ABRS:
- Mantener comunicación permanentemente con el Concejal Delegado de Protección Civil notificándole las incidencias que se presentan en el desarrollo de sus misiones respectivas.
 - Encargarse del cumplimiento de los procedimientos e instrucciones correspondientes a su ámbito de actuación, en especial, en el apoyo a los albergados.

Estructura

El Puesto de Mando o CECOPAL se estructura conforme al diagrama:

Jefatura: Alcalde y Concejal Delegado de Protección Civil.

Organismo Asesor: Comité Asesor formado por: Secretario del Ayuntamiento, Concejal Delegado de Protección Civil, Jefe del Servicio de Tráfico, Jefe del Servicio Sanitario, Jefe del Servicio de Albergue.

DESCRIPCION

Medios materiales a utilizar

Equipo de radiocomunicaciones.

Teléfono de abonado CTNE.

Radioteléfonos portátiles.

Sala de Trabajo.

Material de oficina.

Cartografía apropiada.

Vehículo equipado con radioemisora y megafonía.

Listado de edificios aptos para centros de albergue y almacenamiento.

Listado de establecimientos comerciales para provisión de suministros.

Modo de Operación

ACTIVACION DEL CECOPAL:

— Asunción por sus componentes de las tareas previstas para este momento, según procede.

ACTIVACION ABRS:

— Constitución completa de la Organización Municipal y realización de las acciones previstas en los procedimientos así como las adicionales por el Director del Plan Provincial, conforme se desarrolla la emergencia, y que pueden resumirse en:

- Ordenar el apoyo de la Organización Municipal a los Centros de Albergue.
- Notificar periódicamente al CECOP las novedades acaecidas en el Municipio y Centros de Albergue durante la emergencia.

GLOSARIO

ABRS

Area Base de Recepción Social.

ABSORCION CUTANEA

Absorción por la piel del material radiactivo. Depende del tipo y composición, química del material contaminado.

ALFA (partícula)

Son partículas cargadas positivas que son emitidas en las desintegraciones radiactivas de núcleos pesados como el Uranio y el Plutonio. Estas partículas no penetran en finas capas de materia por lo que no atraviesan ni hojas de papel ni las capas externas de la piel. Estas partículas son idénticas a los núcleos del átomo de Helio.

ALTERNADOR

Equipo que transforma la energía mecánica, del giro de un eje, en energía eléctrica.

ANHIDRIDO CARBONICO

Compuesto gaseoso de fórmula CO_2 usado como **refrigerante** en los reactores de grafito-gas (Vandellos I).

APARATO RESPIRATORIO

Es el formado por: boca, nariz, faringe, traquea, bronquios, bronquiolos, pulmones formados por alveolos pulmonares. Es con estos últimos donde se transfiere el oxígeno (y otros gases) del aire inhalado a la sangre.

AREA DE ACTUACION PREFERENTE

Area máxima dentro de las Zonas I y II que puede quedar afectada y sobre la que las autoridades responsables deben centrar su atención en los primeros momentos de iniciarse el vertido radiactivo.

ATOMO

Si tomamos una pieza de un elemento tal como el hierro y la vamos dividiendo en partes cada vez más pequeñas, la parte más pequeña que todavía tiene las propiedades químicas del hierro se llamó átomos. Los átomos son muy pequeños, en 56 g de hierro hay 6023 seguido de 20 ceros. El átomo se compone de un pequeño núcleo con carga eléctrica negativa, en órbitas aún más lejanas.

El núcleo se compone de protones y neutrones. Todos los átomos con el mismo número de protones (llamado número atómico) son átomos del mismo elemento. El número de neutrones puede variar en átomos del mismo elemento. El átomo es eléctricamente neutro en su conjunto puesto que el número de protones es igual al de electrones.

BETA (partícula)

Son partículas con carga positiva o negativa, emitidas en la desintegración radiactiva de algunos núcleos. Son muy pequeñas y viajan por la materia más rápidamente que las partículas alfa y por lo tanto, son más penetrantes aunque son, por ejemplo, capaces de atravesar una hoja fina de aluminio.

BLINDAJE

Material capaz de detener o disminuir la radiación incidente. En general, cuanto más denso y grueso sea mejor será.

BWR

Reactor de agua en ebullición.

CECOP

Centro de Coordinación Operativa.

CECOPAL

Centro de Coordinación Municipal.

CENTRO MEDICO DE IRRADIADOS

Presta asistencia médica sanitaria especializada al personal remitido por la ECD, el Equipo de Primera Intervención o el Servicio Sanitario de la central.

CENTRO SANITARIO DE APOYO

Designado en cada Plan Provincial, siendo elegido entre los Hospitales de la provincia, presta asistencia médica general a las personas remitidas por el Equipo de Primera Intervención, ECD, o ABRS.

CETRA

Centro de Transmisiones.

CIEMAT

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.

C.I.P.R.

Sigla de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

COMBUSTIBLE

En los reactores nucleares, material en el que se desarrolla la reacción en cadena y la energía de la misma se convierte en calor. El material utilizado como combustible en las centrales nucleares puede ser **Uranio natural** u Oxido de **Uranio enriquecido** (UO_2) en forma de pastillas. Una vez agotado el combustible se vuelve muy radiactivo pues está lleno de los productos de fisión, por lo que recibe el nombre de combustible irradiado.

CONTADOR DE RADIATIVIDAD CORPORAL

Equipo que permite medir la contaminación interna de un individuo. Siempre que tal contaminación sea con emisores gamma.

CONTAMINACION EXTERNA

Presencia de material radiactivo en la superficie de una persona; piel, mucosas, pelo, etc.

CONTAMINACION INTERNA

Presencia no deseada de sustancias radiactivas en el interior de una persona. Es importante la expresión «no deseada», ya que si por ejemplo, una persona ha sido tratada medicamente con algún material radiactivo, esa es una presencia «deseada».

CONTAMINACION SUPERFICIAL

Presencia de material radiactivo sobre la superficie de los objetos, tal, como suelos, techos, etc.

COORDINADOR MUNICIPAL

Miembro del Grupo Logístico del Plan Provincial, depende directamente del Jefe del Grupo y coordina las actuaciones de las organizaciones municipales, esta coordinación se extiende al funcionamiento de las ABRS y ECD.

COSMICOS (Rayos)

Radiación procedente del Sol y del resto del Universo, especialmente de nuestra galaxia (la Vía Láctea) que incide sobre la atmósfera de nuestro planeta dando lugar a una dosis por contaminación interna con átomos radiactivos producidos en la atmósfera al chocar esta radiación con los átomos de la misma.

C.R.C.

Siglas de Contador de Radiactividad Corporal (véase).

C.S.A.

Centro Sanitario de Apoyo.

C.S.N.

Consejo de Seguridad Nuclear.

C.T.N.E.

Compañía Telefónica Nacional de España.

DETECTOR

Dispositivo sensible a las radiaciones ionizantes, que debido a un efecto físico de interacción con la misma, produce una señal, normalmente eléctrica o luminosa, que al ser tratada por medios electrónicos u ópticos, proporciona información sobre la característica de la radiación incidente sobre él.

DETECTOR DE RADIATIVIDAD AMBIENTAL

Dispositivo destinado a poner de manifiesto la presencia de radiaciones ionizantes.

D.G.P.C.

Dirección General de Protección Civil.

DOSIMETRO

Dispositivo, instrumento o sistema que puede utilizarse para evaluar o medir cualquier magnitud que pueda estar relacionada con la determinación de la dosis absorbida o de la dosis equivalente.

DOSIS

Término usado en Protección Radiológica con dos significados:

1. Como medida de la «cantidad de radiación» presente: concepto que actualmente se conoce por exposición.
2. Como medida de la radiación «recibida» o «absorbida» por un blanco, por ejemplo una persona (Dosis Equivalente).

E.C.D.

Estación de Clasificación y Descontaminación.

EDIFICIO DE CONTENCION

Edificio que contiene al reactor nuclear, y otros sistemas como circuitos de refrigeración. Es un edificio de hormigón y acero que se diseña para impedir o limitar la salida de materiales radiactivos al exterior. GCR Reactor de Grafito gas (refrigerante anhídrido carbónico y moderador de grafito).

ELEMENTO

Todos los átomos que tienen el mismo número de protones en el núcleo (y por lo tanto, el mismo número de electrones orbitales) tendrán las mismas propiedades químicas y pertenecerán al mismo ELEMENTO. Por ejemplo, todos los átomos de Uranio tienen 92 protones en el núcleo y, si el átomo es eléctricamente neutro, 92 electrones orbitales. Sin embargo, el número de neutrones puede variar de átomo a átomo (véase isótopo).

ENRESA

Empresa Nacional de Residuos, S. A.

EMISORA DE RADIO

La denominación de «emisora» es impropia pues también es receptora de señales, en realidad es una estación de radio.

EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA

Aparato que permite evitar o disminuir la contaminación del aire respirado. Existen tipos diversos de tales aparatos, los más comunes son las máscaras con filtros apropiados y los aparatos autónomos, con botellas o suministro por línea de aire.

ESTOCASTICOS

Si un efecto de la radiación es tal que se produce al azar recibe el nombre de efecto estocástico, ya que la magnitud del efecto (su gravedad) no depende del valor de la dosis, y sólo depende de la dosis la probabilidad de que tal efecto se produzca (verse no estocásticos (efectos)).

ESPESOR DE SEMIRREDUCCION

Grosor de un material que utilizado como blindaje contra una radiación determinada disminuye ésta a la mitad. Por ejemplo: el espesor de semirreducción para los rayos gamma del Cesio-137 es de 0,59 cm de Plomo o 1,6 cm de Hormigón mientras que para la radiación del Cobalto-60 vale 12 cm de Plomo y 6,2 cm de Hormigón.

EXPOSICION

Acción y efecto de someter a las personas a las radiaciones ionizantes.

EXPOSICION EXTERNA

Exposición del organismos a fuentes exteriores a él.

EXPOSICION TOTAL

Es la exposición considerada como homogénea a todo el cuerpo.

EXPOSICION INTERNA

Exposición del organismo a fuentes interiores a él.

EXPOSICION PARCIAL

Es la exposición localizada esencialmente sobre una parte del organismo o sobre uno o más órganos o tejidos o exposición del cuerpo entero considerada como no homogénea.

ECD Estación de Clasificación y contaminación.

FASE Y SITUACION DE EMERGENCIA NUCLEAR

A efectos del Plan de Emergencia Exterior, aquélla que se corresponde con un cierto nivel de dosis (esperado o real) a consecuencia de un accidente nuclear y en un área determinada dentro de las zonas de planificación.

FOTOLUMINISCENCIA

Propiedad de ciertos materiales de emitir luz visible cuando son expuestos a un haz de radiación ionizante. Los materiales fotoluminiscentes utilizados en la detección de las radiaciones ionizantes reciben el nombre de centelleadores, pueden ser inorgánicos (Ioduro de Sodio, activado con Talio, Sulfuro de Zinc, activado con Plata) u orgánicos (sólidos (ciertos plásticos) o líquidos).

FOTOQUIMICO

Fenómeno resultante de la interacción de la radiación con un material, de tal suerte, que se produce una reacción química en dicho material debido a la energía depositada por la radiación. Por ejemplo, la energía depositada por la radiación es capaz de impresionar una película (reacción química en las sales de plata que forman la emulsión fotográfica).

GAMMA (Rayos)

Cuando una sustancia radiactiva se desintegra o transforma, se produce normalmente la emisión de energía en forma de Radiación Gamma así como en forma de partículas (alfa o beta). Los rayos gamma son similares a los rayos de luz visibles pero tienen mucha más energía. Son muy penetrantes y normalmente son capaces de atravesar varios centímetros de plomo.

GRAFITO

Variedad del carbono.

GRUPO CRITICOS

Conjunto de personas que reciben una dosis superior a la del resto de la población debido bien a su ubicación, bien a su metabolismo, bien a su edad, o bien a su forma o hábitos de vida. Se incluyen a efectos sanitarios todo tipo de impedidos que necesiten del apoyo de otras personas para su atención personal.

GCR

Coloant Reactor

INCORPORACION

Cantidad de material radiactivo introducido en el cuerpo por inhalación o ingestión, o a través de la piel. Se llama así también el proceso.

INGESTION

Incorporación de material radiactivo por conducto del tracto gastrointestinal. Véase incorporación y tracto gastrointestinal.

INHALACION

Incorporación del material radiactivo por conducto del aparato respiratorio (incluido el material que finalmente pasara al tracto gastrointestinal). Véase incorporación, aparato respiratorio y tracto gastrointestinal.

ION

Los átomos son normalmente eléctricamente neutros. Sin embargo, si un átomo pierde uno o más electrones orbitales, se queda cargado positivamente y recibe el nombre de ION.

IRRADIACION

Véase exposición.

ISOTOPO

Los átomos de un elemento que tienen el mismo número de protones pero que tienen distinto número de neutrones, en el núcleo reciben el nombre de ISOTOPOS. Los isótopos de un elemento tienen las mismas propiedades químicas, pero al tener un número distinto de neutrones en el núcleo significa normalmente que tienen distintas propiedades radiactivas.

MAGNITUD

Es todo aquello que se puede medir. Un ejemplo de magnitud es la longitud. A toda magnitud se le asocia una unidad. La unidad de longitud es el metro (la distancia se mide en metros).

MATERIALES RADIATIVOS DE ORIGEN COSMICO

Están constituidos por átomos radiactivos resultantes de las reacciones nucleares que se producen entre los rayos cósmicos y los núcleos de los átomos de la atmósfera, como ejemplo podemos citar el Tritio (H-3), el Carbono-14 y otros.

MATERIALES RADIATIVOS TERRESTRES

Están constituidos por átomos radiactivos que permanecen en el planeta desde su constitución. Ejemplo de tales materiales son el Potasio-40, el Rubidio-78, las familias radiactivas del Uranio-238 y del Torio-232 y muchos más.

MEDIDAS DE PROTECCION

Aquellas que tomadas en base a los niveles de intervención justifican el riesgo radiológico que se evita a la población que pueda quedar afectada por un accidente nuclear.

MEDIOS DISPONIBLES PERMANENTEMENTE

Constituyen la dotación básica con la que cuenta el Plan para su Operatividad y por su carácter específico son los medios propios disponibles permanentemente para una Emergencia Nuclear.

NO ESTOCASTICOS (Efectos)

Si un efecto de la radiación no es estocástico, o sea, no se produce al azar se dice de él que no es estocástico. Un efecto no estocástico cumplirá:

- Relación causa-efecto: si la dosis no se recibe no aparece el efecto.
- Proporcionalidad dosis-efecto: cuanto mayor (menor) sea la causa tanto mayor (menor) será el efecto.
- Existencia de un valor mínimo de dosis, llamado también DOSIS UMBRAL, de modo que si la dosis recibida es inferior a ese valor el efecto con el que está relacionada no aparecerá.

NUCLEO FISIL

Dícese del núcleo que puede fisionarse o escindir-se mediante bombardeo con neutrones.

PLAN DE EMERGENCIA INTEGRADO

Constituido por el Plan de Emergencia Interior y el Plan de Emergencia Exterior; contiene la organización, medios y procedimientos de actuación tanto de la autoridad como del exportador para hacer frente a las diferentes situaciones de emergencia y proteger a la población que pudiera verse afectada.

PLAN MUNICIPAL «TIPO»

Estructura Organizativa Básica en todos los municipios, a efectos de este texto, para explicar las misiones y funciones de sus componentes.

PELICULA DOSIMETRICA

Película fotográfica que va envuelta en un sobre opaco a la luz visible se utiliza para la medida de la dosis (dosimetría) del personal que va alojada en un portadosímetro de plástico. Tras su revelado se mide el oscurecimiento traducido por efecto fotoquímico y se obtiene así una medida de la radiación recibida.

PERIODO (de semidesintegración)

Los átomos de los distintos isótopos radiactivos se desintegran a distintas velocidades. EL PERIODO DE SEMIDESINTEGRACION O PERIODO de una sustancia es el tiempo que tarda en desintegrarse la mitad de los átomos radiactivos. Los períodos van desde menos de una millonésima de segundo a miles de millones de años, según el elemento e isótopo de que se trate.

PERIODO LATENTE

Período de latencia. Intervalo de tiempo entre el instante de la exposición y la aparición del efecto (cáncer).

PERSONAS «EN TRANSITO»

Aquellas personas que circunstancialmente se encuentran en el Municipio, por ejemplo: acampantes, cazadores, pescadores, viajeros, etc.

PIC

Plan de Información y Capacitación.

P.R.

Protección Radiológica.

POSO RADIATIVO

Es la contaminación radiactiva producida sobre la superficie de la Tierra por las pruebas de armas nucleares realizadas por las potencias nucleares, y que va disminuyendo conforme disminuye el número de estas pruebas.

PRODUCTOS DE ACTIVACION

Reciben este nombre los materiales radiactivos que se producen por la irradiación con neutrones de materiales no radiactivos.

PRODUCTOS DE FISION

Materiales resultantes en la fisión nuclear. Son fuertemente radiactivos y en su mayoría quedan encerrados en el combustible.

PUNTOS DE CONCENTRACION

Lugares de reunión de las personas del Municipio prefijados en los Planes Municipales para una adecuada evacuación.

PWR

Reactor de agua a presión.

RADIACION

Es un término muy general que describe el fenómeno de la transmisión de energía a través del espacio o de la materia. Por ejemplo la radiación de calor, la luz, la radiación X. En la industria nuclear se aplica normalmente a la descripción de todos los tipos de partículas y rayos procedentes de las sustancias radiactivas.

RADIACIONES IONIZANTES

Cualquier radiación capaz de desplazar a los electrones orbitales de los átomos, produciendo iones, recibe el nombre de RADIACION IONIZANTE.

RADIOTELEFONO

También denominado transmisor, transceptor (transmisor/receptor) o «wakie-talkie».

RADIOYODOS

Isótopos radiactivos del yodo, son uno de las más importantes fuentes de dosis en caso de grave accidente en una central nuclear ya que por su comportamiento químico y biológico se depositan preferentemente en la glándula tiroides.

RADON (gas)

Es el elemento 86 (número de protones del núcleo) cuyo estado físico normal es el gaseoso. El radón presenta dos formas fundamentales, el Radón-222 uno de los isótopos radiactivos presentes en la desintegración del Uranio-238 y el Radón-220 producido en las series de desintegración del Torio-232.

R.A.R.

Red de Alerta a la Radiación.

RAYOS X

Son similares a la luz y a los rayos gamma. Casi siempre, son menos penetrantes que los rayos gamma están en el método por el que se producen. Los rayos gamma se originan en el núcleo de un átomo mientras que los rayos X son emitidos cuando un electrón orbital en un átomo sufre una pérdida de energía. Los rayos X son producidos de aparatos eléctricos especiales (aparatos de rayos X) aplicaciones médicas e industriales.

REACCION EN CADENA

Cuando el núcleo de un átomo se rompe (o fisiona) en dos partes, pueden producirse además varios neutrones. Estos neutrones pueden producir la ruptura de los núcleos de otros átomos lo que a su vez produce nuevos neutrones y se pone en marcha la REACCION EN CADENA. En condiciones especiales la reacción puede ser mantenida indefinidamente, es decir, puede ser automantenida.

REFRIGERANTE

Fluido líquido o gaseoso, como el agua, en forma líquida o de vapor, o el **anhídrido carbónico** que al recoger el calor de las superficies calientes eleva su temperatura, impidiendo que éstas se deterioren, y permite su conducción hacia otra circuito refrigerante o, si esta en forma de vapor, hacia una **Turbina**.

RELACION CAUSA-EFECTO

También denominado principio de causalidad. Ligadura física, lógica, etc., entre un efecto producido y la causa que lo produce.

RESIDUOS RADIATIVOS

Materiales radiactivos, sólidos, líquidos o gaseosos, resultantes del funcionamiento de la central. Por su peligrosidad se dividen en:

- Residuos de baja actividad.
- Residuos de media actividad.
- Residuos de alta actividad.

El residuo de más alta actividad producido en las centrales nucleares es el Combustible Irradiado (véase **combustible**).

RIESGO

En Protección Radiológica, es la probabilidad de que un individuo determinado experimente un efecto estocástico nocivo dado, como resultado de una exposición a la radiación.

SACOP

Sala de Coordinación Operativa.

SALEM

Sala de Emergencia de C.S.N.

SALVAGUARDIAS TECNOLOGICAS

Sistemas, que constituyen el Tercer Nivel de seguridad, previstos para evitar o limitar los efectos de un accidente hipotético que pusiera en grave peligro la integridad de las Múltiples Barreras y no fuese evitado por el Sistema de Protección del Reactor.

TERMOLUMINISCENCIA

Propiedad de ciertos materiales (materiales termoluminiscentes) que consiste en la emisión de luz cuando, mediante calentamiento, se les pone a una temperatura adecuada. Tal emisión de luz da cuenta del efecto

sobre la estructura del material que ha producido su exposición a la radiación ionizante. De modo que, la medida de la emisión luminosa, obtenida por calentamiento, permite determinar características de la radiación incidente.

TLD

Siglas de Thermoluminiscent Dosemeter (TLD), son dosímetros que utilizan el efecto de termoluminiscencia (véase) para la determinación de la dosis recibida por una persona. La dosis recibida por una persona que lleva un TLD es evaluada mediante un aparato especial de lectura.

TRACTO GASTROINTESTINAL

También llamado tubo digestivo comprende boca, laringe, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Es en el intestino delgado donde se produce la mayor parte de la absorción de los alimentos y otras sustancias beneficiosas o no (tóxicas).

TURBINA

Equipo que convierte la energía mecánica de expansión de un gas o vapor, en la energía mecánica de rotación de un eje mediante el empuje del gas sobre los alabes o aletas que forman parte de la misma. El funcionamiento es exactamente el opuesto al que realizaría la hélice de un barco, o un ventilador.

UNIDAD

La unidad es una parte de la magnitud que al utilizarla como patrón nos permite expresar la medida de dicha magnitud. Por ejemplo el metro es la unidad de longitud. A las unidades se les coloca un prefijo para indicar múltiplos y/o submúltiplos de los mismos, así el prefijo kilo significa 1.000 por lo que un kilómetro será 1.000 metros.

URANIO ENRIQUECIDO

Cuando las proporciones entre los distintos isótopos son distintas de las

del **Uranio natural**, específicamente el tanto por ciento de U-235 es mayor que el 0,07 %. En las centrales nucleares el combustible suele estar enriquecido del 2 al 4 % (tanto por ciento de U-235). URANIO NATURAL. Cuando las proporciones entre los distintos isótopos son iguales a las que se presentan en la naturaleza (U-238), el 99,3 %, U-235 el 0,07 %).

URANIO NATURAL

Cuando las proporciones entre los distintos isótopos son iguales a las que se presentan en la naturaleza (U-238 el 99,3 %, U-235 el 0,07 %).

VAINA

Tubo metálico en el que se meten las pastillas del combustible.

VESTUARIO DE PROTECCION

Conjunto de prendas que impiden el contacto de la piel con el aire o las superficies contaminadas.

VIGILANCIA DE CONTAMINACION AMBIENTAL

Conjunto de actividades de medida de la radiactividad en aire, y la interpretación de tales medidas.

VIGILANCIA DE LA RADIACION

También llamada Vigilancia Radiológica. Medida de la radiación o de la radiactividad por razones relacionadas con la valoración o el control de una exposición a una radiación o a un material radiactivo y la interpretación de tales mediciones.

ZONAS DE PLANIFICACION DE EMERGENCIA

Aquellas áreas geográficas más allá de la zona bajo control del explotador, en donde es previsible que se tomen ciertas medidas de protección sobre la población como resultado de una situación de emergencia.