

Guía del profesor

EL CSN ante las EMERGENCIAS NUCLEARES

“GUÍA DEL PROFESOR. EL CSN ANTE LAS EMERGENCIAS NUCLEARES”

Según la resolución de 20 de octubre de 1999 (*BOE 22 octubre de 1999 n° 253*) relativa a la información pública sobre medidas de protección sanitarias aplicables y sobre el comportamiento a seguir en caso de emergencia radiológica, se establece la importancia de la transmisión de esta información mediante la puesta en práctica de programas escolares a todos los niveles.

En caso de una emergencia radiológica, la información debe ser coherente, rápida y abierta, con el fin de favorecer en las poblaciones afectadas que sigan un comportamiento apropiado. Para ello deberán preverse y utilizarse los medios de información directos, de entre los técnicamente posibles, entre el órgano responsable de facilitar la información y la población que haya de recibirla. Y por este motivo el Consejo de Seguridad Nuclear ha realizado esta guía para acercar al profesor la información de las emergencias nucleares.

El Instituto Superior de Formación del Profesorado tiene como misión fomentar cuantas acciones puedan contribuir a la formación permanente del profe-

sorado, tanto en lo tocante al conocimiento mismo como a los métodos de enseñanza-aprendizaje. Desde este punto de vista, y en cuanto a la formación científica de la ciudadanía se refiere, se considera imprescindible contar con la participación de científicos y técnicos relacionados con las distintas materias. Por segundo año consecutivo me cabe apoyar las guías para profesores que elabora el Consejo de Seguridad Nuclear, con quien el Instituto viene realizando actividades periódicas de formación y divulgación en los últimos años.

La guía, al tiempo que facilita al profesor recursos didácticos para trabajar en las aulas, es amena y accesible para el alumno, no sólo en cuanto a contenidos, sino también en el lenguaje utilizado y los medios gráficos empleados para ilustrar las emergencias nucleares.

Espero que el profesor obtenga una visión amplia sobre la seguridad en las centrales, las emergencias nucleares, los planes de emergencia y la actuación del organismo responsable de la seguridad nuclear en caso de una emergencia nuclear.

Antonio Moreno González

Director del Instituto Superior de Formación del Profesorado.

Ministerio de Educación y Ciencia.

Por segundo año consecutivo y dentro del marco que ofrece el Convenio de Colaboración firmado con el Ministerio de Educación y Cultura, el Consejo de Seguridad Nuclear publica una “Guía del Profesor” dedicada esta vez a las emergencias nucleares.

En este Año Mundial de la física, el Consejo de Seguridad Nuclear también está de aniversario, ya que conmemora los 25 años de su creación. En este camino recorrido como autoridad responsable de la seguridad nuclear y de la protección radiológica en España, el Consejo de Seguridad Nuclear siempre ha trabajado con el convencimiento de lo importante que resulta trasladar a la opinión pública —utilizando para ello a los agentes más adecuados dentro de cada colectivo— información sobre las actividades de su competencia, de acuerdo con lo establecido en la normativa.

En este sentido, la guía que se presenta, además del resto de las responsabilidades asignadas por Ley, tiene en cuenta la resolución de 20 de octubre de 1999 que establece la necesidad por parte del Consejo de Seguridad Nuclear de informar al público sobre las medidas de protección sanitaria y sobre el comportamiento a seguir en caso de emergencia radiológica.

Su contenido abarca desde el conocimiento del funcionamiento de una central nuclear y las medidas de seguridad que en ellas deben implantarse y mantenerse, hasta la definición de qué es una emergencia nuclear, cómo se comunica, los planes de actuación y las responsabilidades del Consejo de Seguridad Nuclear en estas situaciones, concluyendo con la formación y entrenamiento que reciben las personas que participarían en la respuesta ante estas situaciones.

Con esta guía los profesores podrán conocer y transmitir al alumnado información sobre las medidas que están previstas para proteger y socorrer a la población en caso de emergencia nuclear y sobre cual debe ser el comportamiento adecuado que debe observar la población en este tipo de situaciones.

Una vez más el CSN quiere agradecer la colaboración prestada por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del Instituto de Formación del Profesorado, para la elaboración de esta guía, así como el apoyo que en ellos hemos encontrado para acceder al colectivo de educadores, en cuyas manos está el transmitir esta información en la práctica de sus programas escolares y que cada día muestra más interés en estas materias.

SUMARIO

1. ¿QUÉ ES UNA CENTRAL NUCLEAR?	4
- EL REACTOR NUCLEAR Y SUS COMPONENTES	5
- TIPOS DE CENTRALES NUCLEARES	7
2. PRINCIPIOS DE SEGURIDAD EN LAS CENTRALES NUCLEARES	11
- DEFENSA EN PROFUNDIDAD	12
- GARANTÍA DE CALIDAD	14
- FACTORES HUMANOS	14
- EXPERIENCIA OPERATIVA Y PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN	14
- CULTURA DE SEGURIDAD	15
- VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL	15
3. ¿CÓMO NOTIFICAN LOS SUCESOS LAS CENTRALES NUCLEARES?	18
4. EMERGENCIA EN CENTRALES NUCLEARES	19
- EL PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR (PEI)	22
- Clasificación de las categorías de accidentes	
- EL PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR (PEN)	25
- Clasificación de las situaciones de emergencia	
- Criterios radiológicos	
- Zonas de planificación	
- Medidas de protección	
- Organización, estructura y funciones para los planes del nivel de respuesta exterior	
- Otros criterios	
5. FUNCIONES DEL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR	32
- ORGANIZACIÓN DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS (ORE)	35
- La Sala de Emergencias (SALEM)	
6. ¿CÓMO SE COMUNICAN LOS SUCESOS AL PÚBLICO?	41
- INFORMACIÓN A LA POBLACIÓN	41
- ESCALA INES	43
7. ENTRENAMIENTO Y FORMACIÓN PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA	46

¿QUÉ ES UNA CENTRAL NUCLEAR?



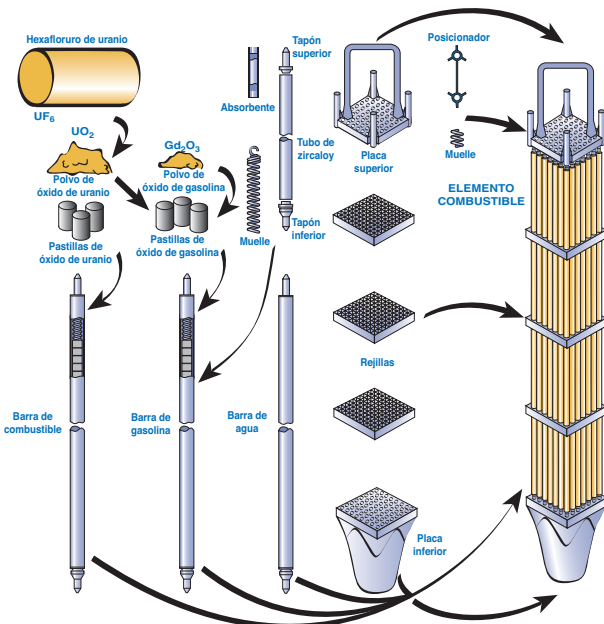
Central nuclear de Cofrentes (Valencia).

Una central nuclear es una planta térmica en la que se transforma la energía liberada por un combustible (en este caso uranio) en energía mecánica, en forma de calor, para producir electricidad. El calor permite evaporar agua que acciona una turbina acoplada a un alternador. Este principio tan sencillo se lleva a cabo a través de una compleja tecnología que requiere una serie de requisitos técnicos y que permite alcanzar altas potencias energéticas que deben ser controladas bajo los máximos niveles de seguridad para proteger a los trabajadores de las centrales, la población y el medio ambiente en general.

EL REACTOR NUCLEAR Y SUS COMPONENTES

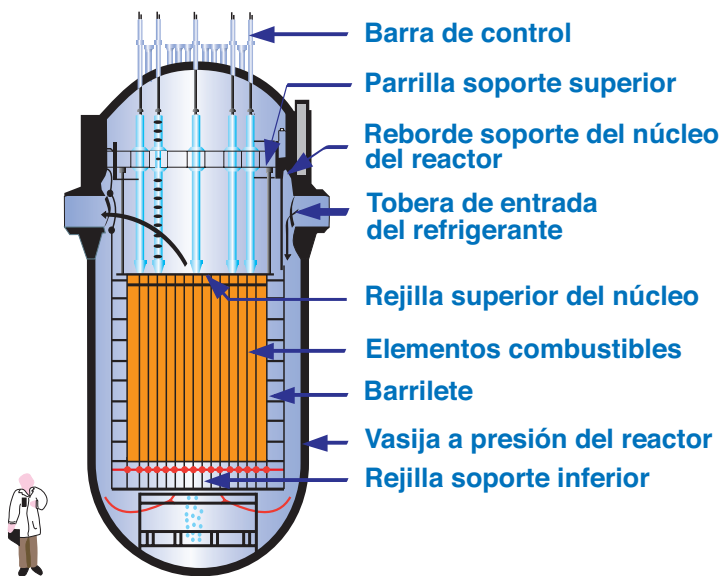
Un reactor nuclear es una instalación capaz de iniciar, mantener y controlar las reacciones de fisión en cadena, con los medios adecuados para extraer el calor generado. Los componentes fundamentales de un reactor nuclear son:

- **Combustible:** Se utiliza un material fisionable, generalmente óxido de uranio enriquecido entre un 3 y un 5 por ciento en uranio-235. Este combustible se fabrica en forma de pastillas cerámicas que son introducidas dentro de vainas o barras metálicas, llamadas barras de combustible.
- **Moderador:** En la reacción de fisión es necesario frenar a los neutrones que en ella se generan para que sigan produciendo la reacción, ya que son los neutrones de baja energía los que más probabilidad tienen de producir fisiones y para ello se utilizan sustancias (grafito, agua pesada o agua) que denominamos *moderador*.
- **Refrigerante:** El exceso de calor se extrae del núcleo del reactor a través del refrigerante que circula externamente alrededor de las barras de combustible. Este fluido refrigerante suele ser anhídrido carbónico, helio, agua o agua pesada.



Proceso de fabricación de las barras de combustible nuclear.

- **Elementos de control:** Actúan como absorbentes de neutrones y permiten controlar su cantidad, y por tanto, la reactividad del reactor. Los elementos de control tienen forma de barras, aunque también puede encontrarse diluido en el refrigerante.
- **El núcleo del reactor:** Lugar en el que se produce la reacción nuclear y en el que se encuentran las barras de combustible y las barras de control rodeadas por el moderador. Si las barras de control son insertadas en el núcleo del reactor, la reacción se para y se vuelve a reiniciar al extraerlas.
- **Blindaje:** Evita el escape de radiación del reactor. Se suele utilizar hormigón, agua y plomo.



Esquema de un reactor nuclear

TIPOS DE CENTRALES NUCLEARES

En una central nuclear, el combustible (óxido de uranio) se encuentra dentro de una vasija rodeado de agua. En algunas centrales nucleares se deja que el agua hierva dentro de la vasija (reactores de agua en ebullición o BWR). En otras centrales nucleares el agua se calienta sin llegar a hervir, manteniéndola a presión (reactores de agua a presión o PWR). Este agua se conduce a los tubos de un cambiador de calor lleno de agua, en el que entra en ebullición por estar a menor presión. El vapor de agua que mueve la turbina no se libera a la atmósfera, sino que es transformado de nuevo en agua en un condensador y recirculado al cambiador, en un circuito cerrado. En España hay siete centrales en operación que comprenden un total de nueve reactores nucleares. Estas centrales que producen en torno a un tercio de la energía eléctrica consumida en nuestro país son: Almaraz I y II (Cáceres), Ascó I y II (Tarragona), José Cabrera (Guadalajara), Cofrentes (Valencia), Santa María de Garoña (Burgos), Trillo (Guadalajara) y Vandellós II (Tarragona). Todas las centrales nucleares españolas son de uno de estos dos tipos: de agua a presión (PWR) o de agua en ebullición (BWR).

*Central nuclear de Trillo
(Guadalajara) de tipo PWR.*

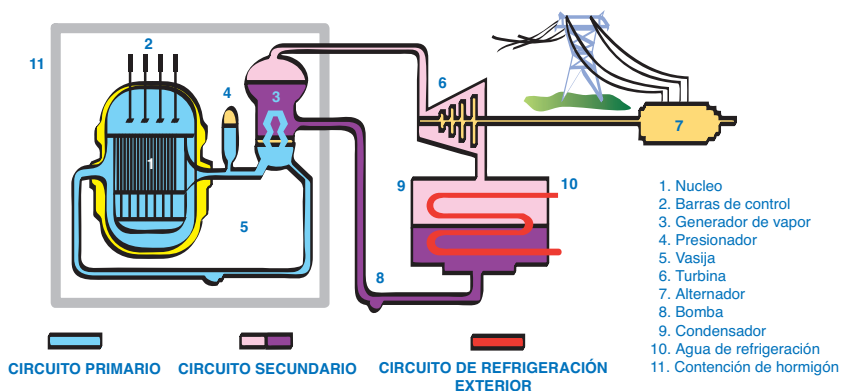


*Central nuclear Santa María de Garoña
(Burgos), de tipo BWR.*

Centrales nucleares de agua a presión (PWR: *Pressurized Water Reactor*)

El núcleo del reactor está contenido en una cuba de acero (vasija del reactor) por la que circula agua bajo presión, funcionando a la vez como moderador y transporte de calor. Las barras de control están situadas en la parte superior de la tapa de la vasija del reactor y se insertan (penetran) en el núcleo por la acción de la gravedad. El agua circula gracias a unas bombas que la impulsan hacia el núcleo del reactor donde se calienta y, mediante el uso de un presionador, se mantiene a la presión adecuada.

En las centrales nucleares de agua a presión existen tres circuitos de agua aislados entre si: el *circuito primario*, que es el que está en contacto con el combustible. En este circuito el agua llena la vasija donde se encuentra el combustible nuclear y se calienta como consecuencia de la energía liberada en la fisión nuclear. Este agua se mueve impulsada por una bomba fuera de la vasija hacia los tubos de un cambiador de

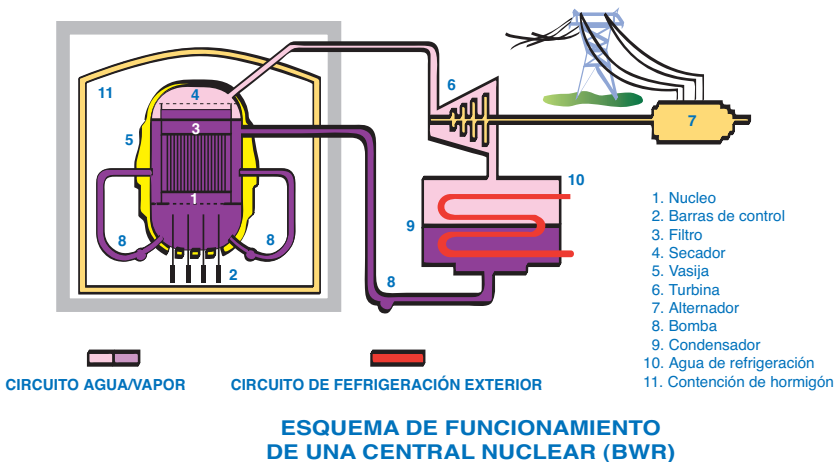


**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO
DE UNA CENTRAL NUCLEAR (PWR)**

calor, donde cede parte de su calor a otro agua (circuito secundario) y retorna de nuevo a la vasija para volver a calentarse; el *circuito secundario* (agua-vapor), en el que, el agua allí contenida recoge el calor cedido por el agua del circuito primario en el cambiador de calor, y se vaporiza. Ese vapor pone en funcionamiento una turbina, que a su vez hace girar un alternador produciendo energía eléctrica, enfriándose y perdiendo presión para entrar en el condensador, donde se convierte en agua que es recogida por bombas e impulsada de nuevo al cambiador de calor; y el *circuito de refrigeración exterior* cuya misión es condensar el vapor procedente de la turbina y para ello se suele utilizar agua de mares, ríos, embalses, lagos o torres de refrigeración.

Centrales nucleares de agua en ebullición (BWR: *Boiling Water Reactor*)

En un reactor de agua en ebullición se aprovecha la energía térmica desprendida por la fisión para hacer hervir el agua contenida en la propia vasija del reactor y que está en contacto con las barras de combustible. Ese agua funciona, además, como moderador de la reacción nuclear.



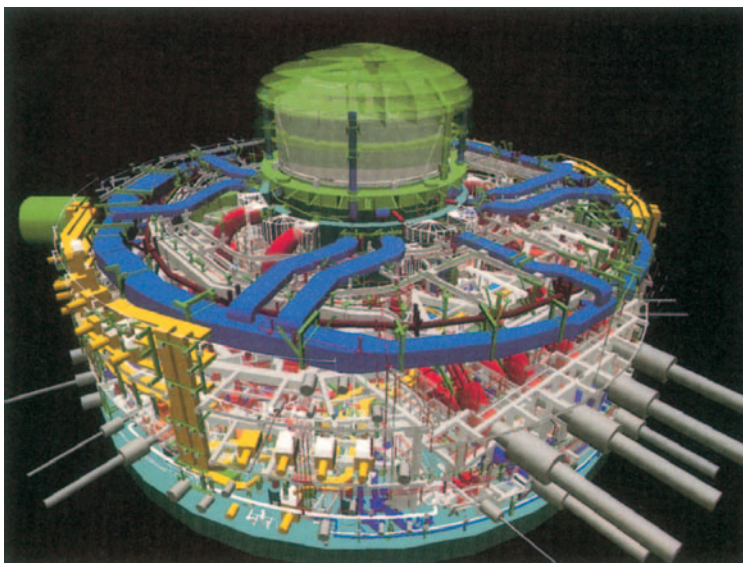
El calor producido en el núcleo del reactor produce vapor que hace girar la turbina que mueve un alternador que produce la electricidad. El vapor, al salir de la turbina, pasa a un condensador que lo vuelve a convertir en agua (agua de condensado) y que, una vez calentada a temperatura adecuada, se vuelve a bombear a la vasija del reactor. En resumen, en las centrales con reactor de agua en ebullición (BWR), el vapor necesario para mover las turbinas se produce directamente en la vasija del reactor. En las centrales con reactor de agua a presión (PWR) el vapor se produce en un intercambiador de calor denominado “generador de vapor” con el aporte del calor producido dentro de la vasija. Este vapor no sale al exterior sino que es enfriado en los denominados “condensadores” y vuelve a la vasija o a los generadores de vapor, en forma de agua.

Las centrales nucleares de agua en ebullición tienen dos circuitos de agua independientes entre sí: el *circuito de agua/vapor*, que está en contacto con las barras de combustible; y el *circuito de refrigeración exterior*, que entra en contacto con el medio ambiente circundante.

PRINCIPIOS DE SEGURIDAD EN LAS CENTRALES NUCLEARES



Las instalaciones nucleares están diseñadas y construidas para que la probabilidad de que se produzca un accidente en las mismas durante su operación que pueda afectar al público o al medio ambiente, sean mínimas. Pero ante la mínima probabilidad de que eso pudiera ocurrir es imprescindible establecer una planificación preventiva de actuación para reducir las consecuencias de ese posible incidente.



Esquema de diseño del reactor nuclear de una central avanzada.

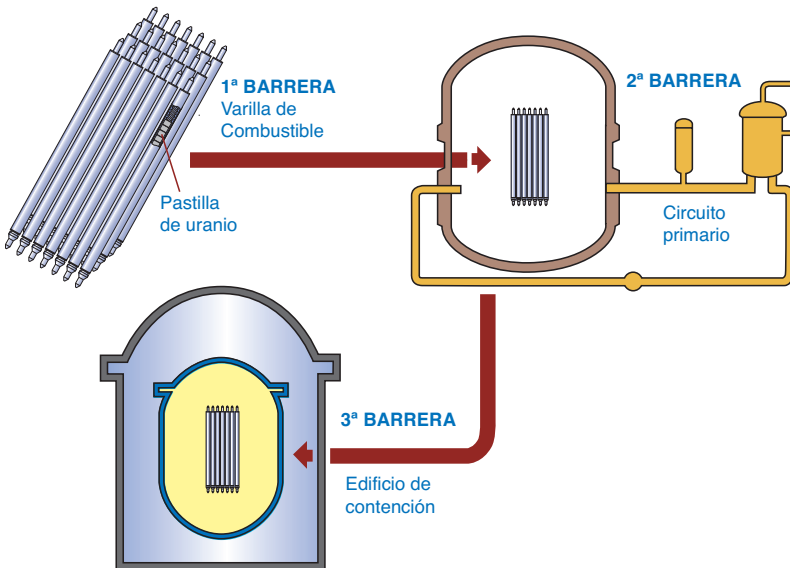
Por eso en las instalaciones nucleares se aplica el criterio de *defensa en profundidad* basado en el establecimiento de niveles de seguridad referidos tanto al diseño y construcción como a la explotación comercial de las mismas, disponiéndose en cada nivel de los mecanismos adecuados para compensar o corregir los posibles fallos que puedan producirse en el nivel anterior.

Además, existen otros requisitos técnicos relativos a la garantía de calidad, cualificación del personal, experiencia operativa y procedimiento de operación que complementan el principio de *defensa en profundidad* asegurando que los sistemas de seguridad se comporten de acuerdo con el diseño, que las intervenciones humanas sean las correctas y que las condiciones de seguridad de las centrales se actualicen gracias a la experiencia de explotación y los programas de investigación. Veamos cada uno de ellos:

DEFENSA EN PROFUNDIDAD

El objetivo más importante en el diseño de una central nuclear es asegurar que todas las radiaciones contenidas en el interior del reactor se mantienen confinados, para ello se establecen las siguientes barreras de seguridad:

- **1ª Barrera:** Es la propia vaina o barra en la que se encierran las pastillas de combustible.
- **2ª Barrera:** La vasija y conjunto de tuberías que forman la barrera de presión (o circuito primario) de refrigerante del reactor.
- **3ª Barrera:** La estructura que forma el edificio de contención del reactor nuclear. Los criterios de diseño establecen tres niveles o escalones de seguridad sucesivos:
 - El reactor debe ser intrínsecamente estable y seguro.
 - A pesar de lo anterior, se definen posibles fallos que desvíen al reactor de sus condiciones normales de operación y, en función de ello se incorporan mecanismos capaces de detener el reactor y llevarlo a condiciones seguras.
 - A pesar de los dos niveles anteriores, se definen posibles pero poco probables accidentes capaces de liberar radiación al exterior, y se incorporan sistemas para reducir las consecuencias de los mismos y evitar que se produzcan daños al núcleo y la liberación al medio ambiente de material radiactivo.



Barreras de seguridad.

Por tanto, el principio de *defensa en profundidad* establece:

- La existencia de niveles múltiples de protección.
- El mantenimiento de la integridad de las barreras de seguridad estableciendo normas relativas a su calidad, procesos de fabricación, ensayos, montajes, inspecciones periódicas, instrumentación y medidas correctoras.
- Requisitos sobre los equipos y sistemas diseñados para ejercer una función de seguridad.
- Requisitos sobre la organización y actividades humanas mediante normas de garantía de calidad, controles administrativos, exigencia de revisiones independientes, control de los organismos reguladores, cualificación y entrenamiento del personal.

GARANTÍA DE CALIDAD

El objetivo del *programa de garantía de calidad* es asegurarse de que las estructuras, sistemas o componentes de la central se comporten de forma satisfactoria. Para ello se establecen una serie de prácticas y procedimientos sistematizados y documentados en base a valores estándares de calidad definidos y establecidos por la normativa nacional e internacional.

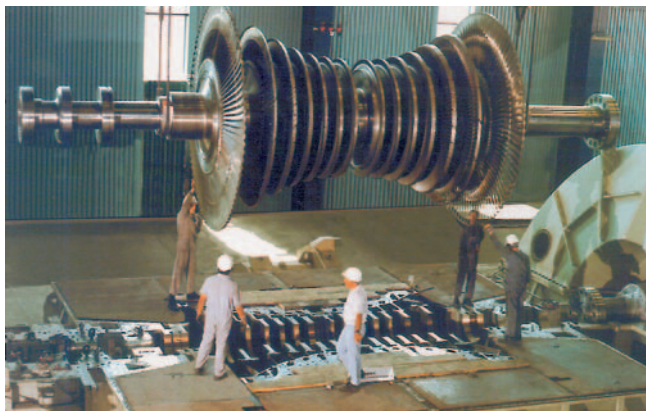
El *programa de garantía de calidad* se aplica en todas las fases de un proyecto nuclear: diseño, construcción, puesta en marcha, operación y clausura.

FACTORES HUMANOS

Todo el personal de una central nuclear debe estar formado y entrenado de forma adecuada en la función que desempeña y disponer de todos los medios necesarios para facilitar una correcta actuación y evitar fallos humanos. Entre estos medios podemos destacar la instalación en la Sala de Control de instrumentos de diagnóstico y control post-accidente, la optimización de equipos y la disponibilidad de sistemas informáticos de visualización de los parámetros y funciones de seguridad.

EXPERIENCIA OPERATIVA Y PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN

La seguridad de las centrales nucleares se incrementa de manera continua gracias a la experiencia de explotación de todas las centrales del mundo y a la aplicación de los resultados obtenidos en los programas de investigación establecidos.



Trabajadores de una central nuclear.

Los incidentes relevantes ocurridos en cualquier central, son analizados de forma individual por cada instalación para determinar las posibles actuaciones de mejora aplicables.

CULTURA DE SEGURIDAD

Es el conjunto de características y actitudes de la dirección, organizaciones e individuos que establecen como prioridad esencial, frente a todas las demás, las cuestiones relativas a la seguridad, para lo que son necesarias la dedicación y responsabilidad personal de todos los individuos cuyas actividades influyen en la seguridad de las centrales.

VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN AMBIENTAL

En caso de accidente, el material radiactivo que escapa al medio ambiente afecta al ser humano, por lo que es necesario establecer también un seguimiento de la radiación ambiental. Los titulares de las centrales nucleares, además de la vigilancia de la radiación ambiental que efectúan durante la operación normal de la instalación, disponen de un Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental en Emergencias (PVRE), constituido por equipos de medida y de toma de muestras portátiles para la determinación, entre otras medidas, de la tasa de dosis en puntos y recorridos concretos de las zonas alrededor del emplazamiento afectadas por el accidente.

El CSN, además, para llevar a cabo un seguimiento continuo de la exposición de la población a las radiaciones ionizantes tiene establecido un sistema de vigilancia radiológica del medio ambiente de todo el territorio nacional. Es la llamada Red Española de Vigilancia Radiológica Ambiental (REVIRA). Esta red está constituida a su vez por dos redes:



Ubicación de las estaciones de la REA del CSN y las Comunidades Autónomas.

-La red de estaciones automáticas (REA) que se encuentra conectada en tiempo real con el CSN. Permite la vigilancia en continuo de la tasa de la radiación gamma y de la concentración radiactiva en el aire constituyendo un recurso de alerta en caso de accidentes con consecuencias radiológicas. Las medidas ambientales de la REA están a disposición de cualquier particular y son publicadas diariamente en la página web del CSN (www.csn.es).

- La Red de Estaciones de Muestreo (REM) que permite la determinación en laboratorio de la concentración de radionucleidos en muestras de partículas de polvo en aire, suelo, agua potable, aguas continentales y marinas, leche y alimentos que componen una dieta completa o dieta tipo.

La red REVIRA se superpone a otras redes de vigilancia operativas en España como son las de algunas Comunidades autónomas (redes automáticas en Cataluña, País Vasco, Valencia y Extremadura) y la red de alerta a la radiactividad (RAR) de la Dirección General de Protección Civil.

En caso de producirse un accidente con liberación de material radiactivo, se pone en marcha un plan de vigilancia especial que incluye la toma de muestras y su medida, así como el desplazamiento de unidades móviles a los lugares afectados para la realización de las medidas ambientales de caracterización radiológica.



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



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

¿CÓMO NOTIFICAN LOS SUCEOS LAS CENTRALES NUCLEARES?



Las disposiciones legales que regulan la notificación e información de sucesos en las centrales nucleares en España, se encuentran recogidas en el Plan Básico de Emergencia Nuclear y en el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Estas disposiciones se plasman en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de las instalaciones, que se han elaborado siguiendo la *Guía de Seguridad 1.6 "Sucesos Notificables en Centrales Nucleares en Explotación"*, y en los Planes de Emergencia Interior (PEI) que son coherentes con la *Guía de Seguridad 1.3 "Plan de Emergencia en Centrales Nucleares"*.

Una vez detectado el suceso y en función de su clasificación, suceso anormal notificable (activa el PEI) o suceso notificable, el plazo máximo de notificación puede ser de 30 minutos para el primer caso y 1 hora o 24 horas en el segundo caso. Todos los sucesos deben ser notificados a la Sala de Emergencias (SALEM) del Consejo de Seguridad Nuclear.

Teléfono: 91 346 06 18.

Fax: 91 346 04 71

La notificación inicial puede realizarse por teléfono. Posteriormente y dentro de unos plazos establecidos, debe realizarse por escrito siguiendo unas determinadas directrices.

EMERGENCIA EN CENTRALES NUCLEARES



Sala de control de una central nuclear.

Una emergencia nuclear es la situación que se da en una central nuclear cuando se produce un suceso que altera el normal funcionamiento de la misma y que podría desencadenar un accidente, si:

- No funcionan correctamente las salvaguardas tecnológicas.
- Se producen errores en la operación de la instalación.
- Se produce un nivel anormal de radiación o contaminación.

Los objetivos generales de la planificación ante emergencias nucleares son:

- Reducir el riesgo o mitigar las consecuencias de los accidentes en su origen.
- Evitar o, al menos, reducir en lo posible los efectos adversos de las radiaciones ionizantes sobre la población y el medio ambiente.

La planificación de emergencias en centrales nucleares se organiza en dos niveles distintos y complementarios:

a) Nivel de respuesta interior

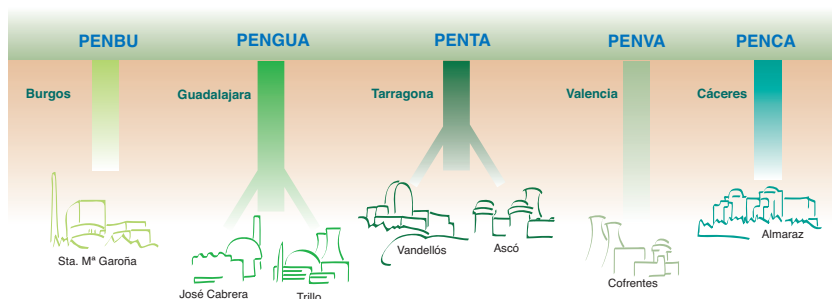
Las actuaciones de preparación y respuesta a situaciones en este nivel se establecen en el PEI de cada central nuclear.

b) Nivel de respuesta exterior

Las actuaciones de preparación y respuesta a situaciones en este nivel se establecen en:

1) Los planes de emergencia nuclear exteriores a las centrales nucleares (PEN). En España existen los siguientes:

- PENBU: Plan de emergencia nuclear exterior a la central nuclear de Santa María de Garoña (Burgos).
- PENGUA: Plan de emergencia nuclear exterior a las centrales nucleares de José Cabrera y Trillo (Guadalajara).
- PENCA: Plan de emergencia nuclear exterior a la central nuclear de Almaraz (Cáceres).
- PENTA: Plan de emergencia nuclear exterior a las centrales nucleares de Ascó y Vandellós (Tarragona).
- PENVA: Plan de emergencia nuclear exterior a la central nuclear de Cofrentes (Valencia).



Planes interiores de emergencia.

- 2) El Plan de Emergencia nuclear del nivel central de respuesta y apoyo (PENCRA) a los anteriores, que incluye la solicitud de la prestación de asistencia internacional.

Los planes de emergencia nuclear establecen los objetivos y el alcance específicos, la organización, estructura y funciones de éstos, los medios humanos y materiales y los recursos necesarios, los procedimientos de actuación operativa para su movilización y actuación ordenada y eficaz, así como el esquema de coordinación entre las distintas administraciones públicas llamadas a intervenir.

El Plan Básico de Emergencia Nuclear (PLABEN) es la directriz básica de planificación de emergencias nucleares en la que se recogen los criterios y principios básicos de planificación y protección radiológica. El Plan de Emergencia debe contemplar las diferentes situaciones de emergencia que pudieran crearse, atendiendo a la gravedad y urgencia de cada una de ellas.

La coordinación entre las actuaciones de los distintos planes de emergencia (exterior e interior) se establece a través de la correspondencia entre el tipo de accidente, definido en función de su gravedad y de la cantidad y naturaleza del material radiactivo que se puede liberar al exterior, y la situación de emergencia, definida en función de las medidas de protección urgentes que sea necesario adoptar.



El accidente sufrido por la central americana de Three-Mile Island en 1979 fue previsto, en gran medida, por los estudios existentes entonces sobre riesgos en las centrales nucleares.

EL PLAN DE EMERGENCIA INTERIOR (PEI)

Los PEI son específicos para cada central nuclear y en ellos se establecen los requisitos de seguridad nuclear a cumplir por los titulares de las instalaciones para prevenir las posibles anomalías de funcionamiento y evitar, en el caso de que se produzcan, consecuencias hacia el exterior de la central.

El Actual Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas establece que los titulares de una central nuclear presentarán, para la obtención de las autorizaciones correspondientes, un Plan de emergencia en el que se detallan las medidas previstas para proteger a la población del área potencialmente afectada, en caso de accidente, así como el grado de responsabilidad del personal de la central. El Consejo de Seguridad Nuclear tiene que informar sobre el PEI en el proceso de licenciamiento de las centrales nucleares españolas, por lo que ha de establecer unos criterios aceptables al contenido del mismo.

Clasificación por categorías de accidentes

Los accidentes que se postulan en centrales nucleares se clasifican en cuatro categorías en función de la gravedad del suceso y de la naturaleza y cantidad de material radiactivo que se pueda liberar al exterior. Las categorías de accidentes se enumeran de la I a la IV en orden creciente de gravedad. El PEI de cada central nuclear clasifica los accidentes postulados en alguna de las cuatro categorías señaladas, de acuerdo con su Estudio Final de Seguridad.

La categoría es una clasificación establecida por los responsables de la central en la que se definen los estados de la planta en función de la actividad máxima de material radiactivo que se libera o se pudiera liberar al exterior. Las categorías son:

- **Categoría I:** Prealerta o suceso anormal notificable.

Esta categoría incluye toda circunstancia o incidente de carácter limitado en extensión y gravedad que pueden o no tener un efecto directo sobre la operación de la instalación y que por sí solos no suponen una amenaza inminente a su seguridad.

Los sucesos que dan lugar a declarar esta categoría producen o pueden producir una liberación de material radiactivo en cantidades tales que provocan o pueden provocar en el exterior de la central niveles de exposición ≤ 1 mSv/año al cuerpo entero o ≤ 10 mSv/año al tiroides.

La responsabilidad de declarar una categoría de este tipo corresponde al Jefe de Turno de la instalación. En esta categoría no es necesario activar todo

el Plan de Emergencia sino, únicamente, las actividades de notificación e intervención de los grupos adecuados del personal de operación.

• **Categoría II:** Alerta de emergencia.

Esta categoría incluye situaciones específicas en que se reconoce la aparición de un posible daño que no existía antes o estaba latente. La instalación no ha sufrido daños reales todavía, ni su personal tampoco, incluso puede que no sea necesario cambiar inmediatamente el estado de la planta pero se reconoce que es el momento de tomar precauciones para prevenir un accidente cuya probabilidad de aparición ha aumentado seriamente o para mitigar sus posibles consecuencias en caso de que se produjera.

Los sucesos que dan lugar a declarar esta categoría producen o pueden producir una liberación de material radiactivo en cantidades tales que provocan o pueden provocar en el exterior de la central niveles de exposición entre 1 mSv/año y 5 mSv/48h al cuerpo entero o entre 10 mSv/año y 50 mSv/año al tiroides.

La declaración de la categoría de Alerta en Emergencia supone tomar las siguientes medidas:

- a) Disponibilidad inmediata de todo el personal necesario de acuerdo con los procedimientos previstos.
- b) Disponibilidad de organizaciones de soporte externo.
- c) Cese de funciones rutinarias o actividades no esenciales.
- d) Inicio de otras actuaciones protectoras definidas.

La responsabilidad de declarar la categoría de Alerta en Emergencia corresponde al Director de la central o persona en quien se delegue.

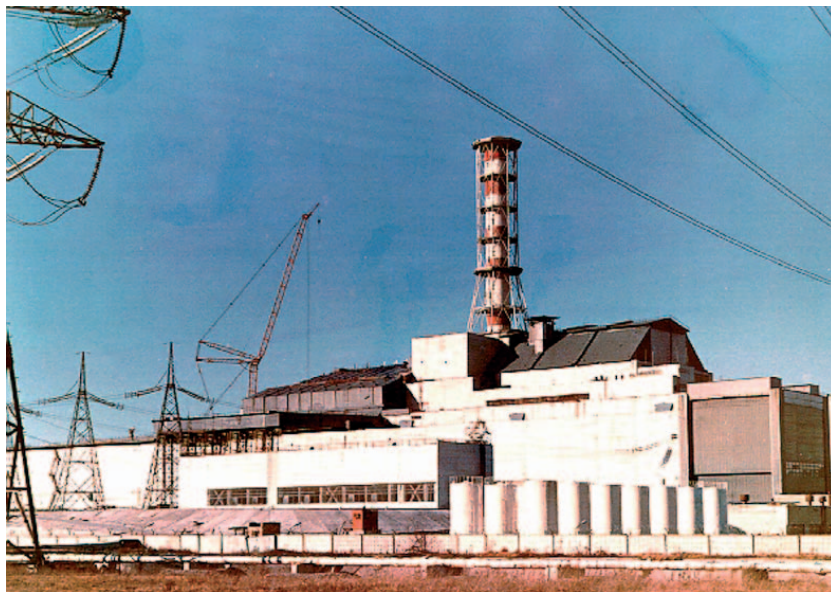
• **Categoría III:** Emergencia de emplazamiento.

Esta categoría supone una descarga accidental de materiales radiactivos que puede extenderse más allá de la instalación y que, según la información y la evaluación iniciales, es improbable que exija adoptar medidas de protección en el exterior del emplazamiento.

Los sucesos que dan lugar a declarar esta categoría producen o pueden producir una liberación de material radiactivo en cantidades tales que provocan o pueden provocar en el exterior de la central niveles de exposición entre 5 mSv/48h y 10 mSv/48h al cuerpo entero o entre 50 mSv/año y 100 mSv/año al tiroides.

En este caso es necesario:

- a) la notificación en el menor tiempo posible a los organismos exteriores competentes para que tomen las medidas oportunas,



Un accidente como el de Chernobil estaría dentro de la Categoría IV.

- b) el inicio de actuaciones de protección de la propia instalación,
- c) la evacuación de todas las áreas de la misma, excepto la sala de control y los demás centros de emergencia,
- d) disposiciones para la evacuación del emplazamiento de las personas cuya presencia no sea esencial, atendiendo a lo que el Plan Básico de Emergencia Nuclear (PLABEN) establezca al respecto.

La responsabilidad de declarar la categoría de Emergencia en el Emplazamiento corresponde al Director de la central o persona en quien se delegue.

• **Categoría IV:** Emergencia general.

Esta categoría supone una liberación de materiales radiactivos en una cantidad tal que es necesario adoptar medidas de protección en el exterior del emplazamiento e implica la evacuación del emplazamiento de las personas cuya presencia no sea esencial.

Los sucesos que dan lugar a declarar esta categoría producen o pueden producir una liberación de material radiactivo en cantidades tales que provocan o pueden provocar en el exterior de la central niveles de exposición ≥ 10 mSv/48h al cuerpo entero o 100 mSv/año al tiroides.

En esta categoría es necesaria la notificación del accidente y de la evaluación de los riesgos que puedan derivarse del mismo a los organismos oficiales competentes y a las organizaciones exteriores de apoyo que el titular tenga previstas, en el menor tiempo posible. La responsabilidad de declarar la categoría de Emergencia General corresponde al Director de la central o persona en quien se delegue, con el asesoramiento de los responsables de los demás grupos y organizaciones previstos en la organización de emergencia.

El director del PEI, cuando notifique a las autoridades un accidente que requiera la activación del PEN, informará explícitamente de la categoría en que se clasifica, incluyendo la evaluación inicial de las consecuencias y la evolución previsible del accidente.

EL PLAN DE EMERGENCIA EXTERIOR (PEN)

Tiene como fin prevenir y minimizar las consecuencias radiológicas en el exterior de las instalaciones nucleares de cualquier accidente y, específicamente, aquellas consecuencias que puedan afectar a las personas, bienes y al medio ambiente. Este plan establece:

Clasificación de las situaciones de emergencia

Los PEN establecen cuatro situaciones de emergencia en función de la gravedad, de menor a mayor, de las consecuencias radiológicas para la población y que de manera orientativa tienen su correspondencia con las categorías de accidentes de los PEI que se indica a continuación:

Categoría de accidente (PEI)	Situación de Emergencia (PEN)
I	0
II,III	1
IV	2
	3

Las situaciones de emergencia están ligadas a unas determinadas medidas de protección, que más adelante se indican y definen.

La declaración de las situaciones de emergencia recogidas en los PEN, es responsabilidad del Director del plan (Delegado del Gobierno de la Nación en la correspondiente Comunidad Autónoma).

Criterios radiológicos

Recoge los criterios de esta naturaleza que deben aplicarse en las actuaciones de emergencia, de acuerdo con la normativa nacional en materia de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes, que tiene su base, además de en la Directiva 96/29/EURATOM, en recomendaciones y criterios emanados de la Unión Europea y el Organismo Internacional de la Energía Atómica. Los criterios tienen como objetivos básicos evitar en lo posible y reducir los efectos directos de las radiaciones sobre la salud de las personas (efectos deterministas), y reducir la probabilidad de que se produzcan efectos indirectos sobre la salud de las personas (efectos estocásticos).

A. Niveles de intervención para medidas de protección

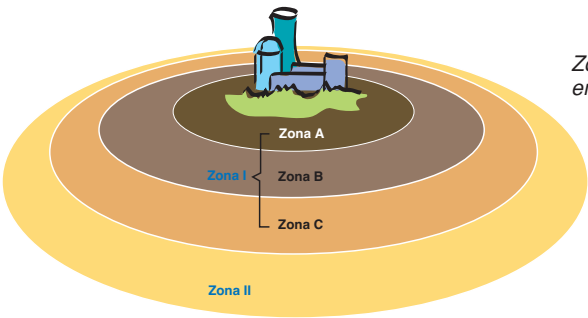
Niveles de intervención para la protección urgente de la población		
Medida protección	Dosis efectiva evitable (mSv)	Dosis equivalente evitable (mGy)
Confinamiento	10	
Profilaxis		100 (tiroides)
Evacuación	50	

Niveles de intervención para la protección de la población a largo plazo		
Medida protección	Dosis efectiva evitable	Comentario
Albergue Temporal	30 mSv en el primer mes para adoptar la medida 10 mSv en meses sucesivos para suspender la medida	
Realojamiento permanente	1 Sv a lo largo de toda la vida o Duración del albergue superior a 1 ó 2 años	Esta medida se aplicará cuando no se prevea que la dosis acumulada en un mes descienda por debajo de 10 mSv al cabo de 1 ó 2 años
Evacuación	50	

B. Niveles de dosis de emergencia para personal de intervención

Grupo de intervención	Funciones	Límites de dosis
Grupo 1	Personal que interviene voluntariamente en zonas de alta dosis para salvar vidas o evitar catástrofes	Dosis de umbral para efectos deterministas
Grupo 2	Personal que interviene en la fase urgente de la emergencia	50 mSv
Grupo 3	Personal que interviene en la fase de recuperación	Límites aplicables a los trabajadores expuestos

Umbral de manifestación de efectos deterministas (exposición aguda)	
Órgano o tejido	Dosis absorbida proyectada al órgano o tejido en menos de dos días (Gy)
Todo el organismo (médula ósea)	1
Pulmón	6
Piel	3
Tiroides	5
Cristalino	2
Gónadas	3



Zonas de planificación de emergencias.



Zona I-A hasta 3 km



Zona I-B hasta 5 km



Zona I-C hasta 10 km



Zona I, hasta 10 km

Zona II, hasta 30 km

Zonas de planificación

Zonas de planificación	Definición
Zona 0 ó Zona Bajo Control de Explotador	Área en la que el titular de la instalación tiene capacidad legal para impedir o limitar el acceso y que se encuentra definida en los documentos de licenciamiento. Las medidas de protección aplicables en la Zona 0 se establecen en el PEI.
Zona I ó Zona de Medidas de Protección urgente	Círculo de 10 km de radio, concéntrico con la central nuclear y que incluye a la Zona 0. Se divide en tres Subzonas: – Subzona IA: Círculo de 3 km de radio concéntrico con la central nuclear. – Subzona IB: Corona circular comprendida entre las circunferencias de radios de 3 y 5 km, concéntricas con la central nuclear. – Subzona IC: Corona circular comprendida entre las circunferencias de radios de 5 y 10 km, concéntricas con la central nuclear.
Zona II ó Zona de medidas de protección de larga duración	Corona circular comprendida entre las circunferencias de radios de 10 y 30 km concéntricas con la central nuclear.

Con objeto de optimizar la eficacia y la eficiencia en la aplicación de las medidas de protección, cuando se active un plan de emergencia nuclear exterior, se establecerán el sector de atención preferente y la zona de atención preferente en función de las condiciones atmosféricas existentes y de acuerdo con las siguientes definiciones:

El Sector de Atención Preferente vendrá determinado por aquel sector circular de la Rosa de los Vientos de amplitud $\pi/8$ radianes, concéntrico con la central nuclear en el que se encuentre la dirección predominante a la que se dirige el viento, junto con los dos sectores adyacentes de la misma amplitud.

La Zona de Atención Preferente: se define como el área geográfica que comprende la Subzona IA y el sector Preferente de la Subzona IB. En esta Zona, en caso de un accidente de Categoría IV, se aplicarán de forma inmediata las medidas de protección urgente asociadas a la Situación de Emergencia 3. En el resto de la Zona I, aplicarán las medidas de protección urgentes asociadas a la Situación de Emergencia 2.

Medidas de protección

Medidas de protección asociadas a las situaciones de emergencia	
Situación de emergencia	Medidas de protección aplicables
0	Activación de los planes de emergencia nuclear
1	Control de accesos
2	Medidas de la Situación 1 y además confinamiento, profilaxis radiológica, autoprotección ciudadana y de actuantes, restricciones al consumo de alimentos y agua, estabulación de animales
3	Medidas de la Situación 2 y además evacuación, descontaminación personal

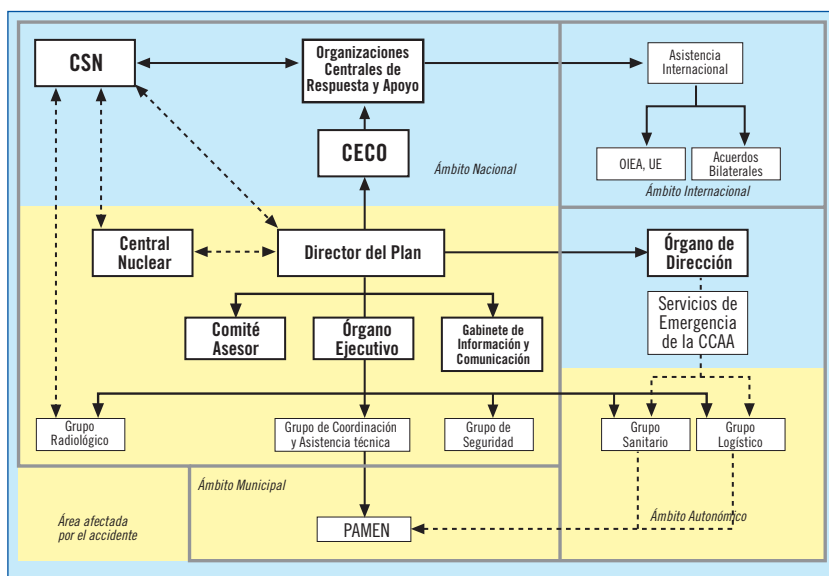
Las medidas de protección consisten en:

- **Control de accesos:** Ordenación de las entradas y salidas de la población en la zona afectada.
- **Confinamiento:** Permanencia de la población en sus domicilios o en otros edificios dispuestos para tal finalidad. La permanencia en el interior de edificios, con las ventanas y las puertas cerradas es un medio de protección a corto plazo contra la irradiación externa y la inhalación de aire contaminado.
- **Medidas radiológicas de prevención (profilaxis radiológica):** El yodo radiactivo que se escapa en un accidente nuclear se retiene en el tiroides; la administración de pastillas de yoduro potásico estable, previene la retención de yodo radiactivo en el tiroides, reduciendo los riesgos de ingestión.
- **Autoprotección:** El uso de prendas alrededor del cuerpo, taponamiento de orificios nasales, de rendijas de ventilación, detención de los sistemas de ventilación, etc. Son métodos sencillos para limitar la contaminación superficial o la inhalación de partículas radiactivas dispersas en el aire.
- **Restricción del consumo de alimentos y bebidas:** El control o la prohibición de consumir alimentos y agua procedentes de la zona, sirven para prevenir los riesgos de ingestión.
- **Estabulación de animales:** El control de los animales y su alimentación evita la dispersión de la contaminación.
- **Evacuación general de la población:** El abandono de la zona contaminada o peligrosa previene las exposiciones a medio y largo plazo protegiendo a la población de los riesgos de inhalación y de exposición.

- **Descontaminación de personas y equipos:** El cambio de vestimenta, el lavado y las atenciones sanitarias (para contaminación interna) permiten contrarrestar los efectos causados por la contaminación superficial o interna, con la consiguiente disminución de la dosis recibida y la prevención de la dispersión de la contaminación.

Organización, estructura y funciones para los planes del nivel de respuesta exterior

Establece la estructura jerárquica y organizativa básica para estos planes de modo que permita y facilite la intervención ordenada y la aplicación eficaz de las medidas de protección a la población. Asimismo establece las responsabilidades y funciones de cada elemento de la estructura de estos planes y define los centros de coordinación operativa.



Organigrama de los Planes de Emergencia Nuclear.

El delegado (o subdelegado del Gobierno si se ha producido una delegación oficial de responsabilidades) es el director del plan y debe estructurar las medidas a tomar, obtener y coordinar los medios humanos y materiales necesarios y la información al público que pueda verse afectado. Todo ello desde el Centro de Cooperación Operativa (CECOP).

Para ello, tiene cinco grupos de apoyo:

- *Grupo de Coordinación y Asistencia Técnica:* Coordina al resto de los grupos y el responsable es el Jefe de Protección Civil en la provincia. Constituye el punto de comunicación con los responsables de los Planes de Actuación Municipal en Emergencias Nuclear (PAMEN) que son los alcaldes de las poblaciones afectadas.
- *Grupo de apoyo logístico:* Personal especializado de la Comunidad Autónoma.
- *Grupo sanitario:* Son los servicios sanitarios locales dependientes de la Comunidad Autónoma
- *Grupo radiológico:* Su jefe es un técnico especialista del CSN y asesora al Director del Plan en los aspectos radiológicos.
- *Grupo de seguridad ciudadana y orden público:* Dirigido por el Jefe de la Comandancia de la Guardia Civil de la provincia, coordina los cuerpos policiales y las fuerzas armadas.

Otros criterios

Establece los criterios y responsabilidades para alcanzar un adecuado nivel de preparación para la respuesta en emergencia nuclear, mediante la realización de ejercicios y simulacros y la implantación de planes de formación para los actuantes.

Además establece los criterios de los procedimientos de actuación operativa que han de desarrollar los grupos operativos para la mejor eficacia de la respuesta en emergencias.

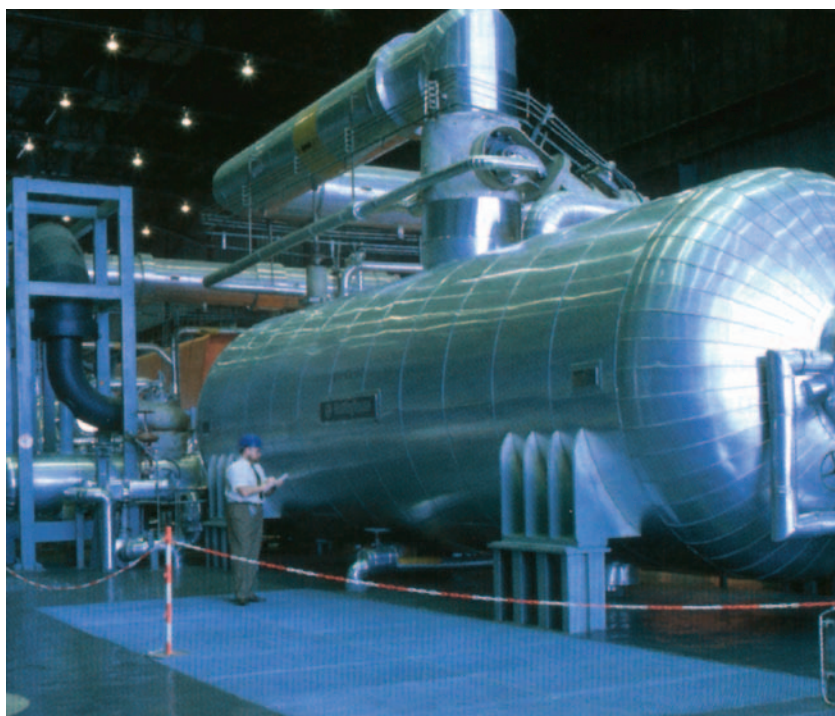
LAS FUNCIONES DEL CSN EN EMERGENCIAS



La misión del CSN es proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, consiguiendo que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas por los titulares de forma segura, y estableciendo las medidas de prevención y corrección frente a emergencias nucleares y radiológicas, cualquiera que sea su origen.

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) es el organismo responsable de que se cumplan los principios de seguridad nuclear y protección radiológica de las instalaciones en todas y cada una de las etapas de vida de las mismas (diseño, construcción, pruebas, operación, desmantelamiento y clausura). El Consejo de Seguridad Nuclear realiza un seguimiento continuado del funcionamiento de las centrales nucleares, a través de la evaluación de los informes de operación, de los informes sobre sucesos notificables y de las inspecciones realizadas por sus técnicos. Para tener un mejor conocimiento de los trabajos diarios de la central mantiene en la misma a un inspector residente.

Por tanto, es el encargado de realizar el seguimiento y control de las instalaciones para que estas operen de forma segura y, en caso de producirse algún incidente, poner en funcionamiento los mecanismos de protección y corrección para que la posible afección a personas y medio ambiente sea mínimo.



Inspección por el CSN de las instalaciones de una central nuclear.

Las funciones del CSN en las diferentes fases de los planes de emergencia son:

Desarrollo normativo	- Proponer a las autoridades la normativa básica que regula los planes de emergencia nuclear y radiológica. - Establecer los criterios radiológicos en los que deben basarse los planes de emergencia. - Emitir la normativa técnica necesaria para la elaboración de los planes de emergencia. - Emitir guías y recomendaciones para la elaboración, implantación y activación de los planes de emergencia.
Planificación	- Colaborar con las autoridades en la elaboración de los planes de emergencia de responsabilidad pública y en su desarrollo. - Licenciar y controlar los planes de emergencia de los titulares de instalaciones o actividades nucleares o radiactivas (Evaluación de los planes). - Elaborar un plan de actuación ante emergencias propio.
Implantación	- Colaborar con las autoridades en la definición y selección de los medios y recursos que deben tener los planes de emergencia de responsabilidad pública. - Contribuir a la dotación y mantenimiento de los medios y recursos de los planes de emergencia de titularidad pública. - Cooperar con las autoridades en proporcionar información previa al público sobre las medidas de protección sanitaria y comportamiento a seguir en caso de emergencia, así como en la formación de actantes. - Verificar las capacidades de los planes de emergencia de los titulares de las instalaciones o actividades nucleares o radiactivas. (Ejecución de programas de inspecciones y supervisión de los simulacros). - Dotar y mantener operativos los medios y recursos necesarios para garantizar la operatividad del plan de actuación ante emergencias del CSN.
Activación	- Asesorar a las autoridades sobre las medidas de protección que deben ponerse en práctica en caso de emergencia. - Colaborar en la puesta en práctica de las medidas de protección en caso de emergencia y en la gestión de la información y consignas de protección a la población efectivamente afectada.

En cuanto a los Planes de Emergencia Nuclear exteriores (PEN), el Consejo de Seguridad Nuclear desarrolla las funciones indicadas en la tabla expuesta anteriormente en colaboración con las autoridades competentes como son: La Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, las delegaciones y subdelegaciones del Gobierno y otras entidades.

ORGANIZACIÓN DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS (ORE)

La organización de Respuesta ante Emergencias (ORE) es la estructura operativa establecida por el CSN para llevar a cabo las funciones que le corresponden en caso de emergencia nuclear y para lo que está dotada con los recursos humanos, medios técnicos y procedimientos operativos adecuados.

La ORE tiene como funciones exclusivas:

- Contribuir a llevar la situación de emergencia a condición segura.
- Mitigar las consecuencias radiológicas generadas por el accidente que ocasionó la situación de emergencia sobre las personas, bienes, y el medio ambiente.
- Informar y asesorar a las autoridades encargadas de dirigir el plan de emergencia aplicable, sobre la adopción de medidas de protección de la población.
- Informar a la población sobre los riesgos asociados a la situación de emergencia.
- Dar cumplimiento a los compromisos internacionales en materia de pronta notificación y asistencia mutua en lo que al CSN afecte.

Con el fin de cumplir eficazmente sus funciones, el CSN dispone de un Plan de Actuación ante Emergencias que incluye una organización específica de sus recursos humanos, agrupados en áreas de especialidad técnica, y la disposición de unos medios especiales instalados en una Sala de Emergencias (SALEM) que constituye el centro de control y coordinación de las actuaciones del organismo en situaciones de emergencia.

La ORE del Consejo de Seguridad Nuclear dispone de retenes cuya misión es constituir la organización de emergencias en modo reducido proporcionando una respuesta adecuada en los primeros momentos de la situación de emergencia.

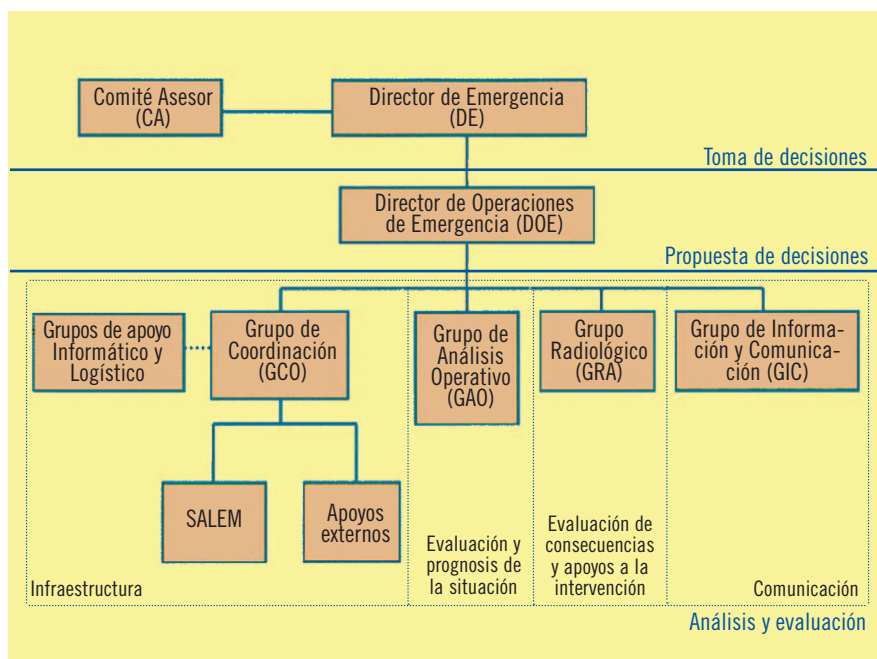
La Sala de Emergencias (SALEM)

La Sala de Emergencias del CSN atendida por técnicos especializados funciona las 24 horas del día durante los 365 días del año. Está dotada de un sofisticado sistema de comunicaciones que permiten conocer lo que ocurre en las instalaciones nucleares y sus alrededores desde el punto de vista operativo y radiológico, y de sistemas de transmisión de información con conexiones fiables y seguras con los centros de emergencia de las instalaciones, con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, con las Delegaciones y Subdelegaciones de Gobierno y con Presidencia de Gobierno.

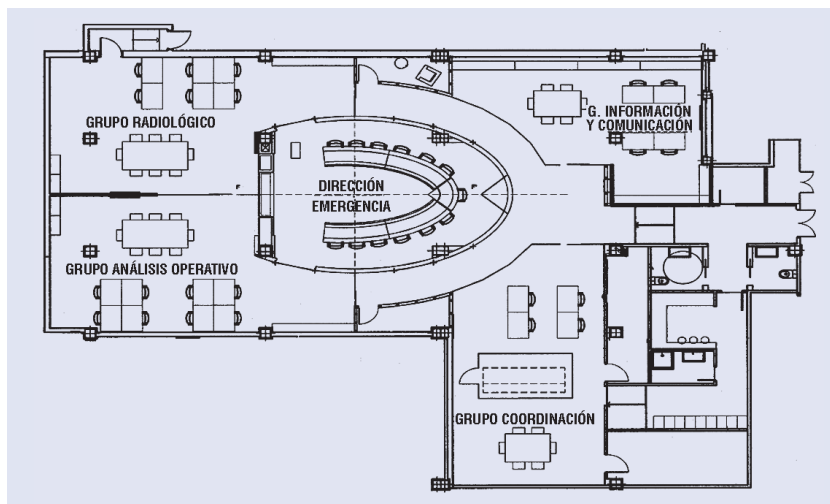
Para el desarrollo de sus actividades en situación de emergencia la SALEM está dotada de equipamiento suficiente para el conocimiento de la situación producida y su previsible evolución, así como de los datos meteorológicos y socioeconómicos de la zona afectada; dispone de medios de cálculo para las estimaciones de dosis, a través de códigos validados y empleados internacionalmente.

Para poder hacer frente a semejante responsabilidad, la SALEM está en continuo proceso de actualización y renovación tecnológica. La última de estas renovaciones se produjo en el año 2005 con una completa remodelación física y tecnológica de sus infraestructuras básicas que supone la introducción de mejoras funcionales desde el punto de vista de dinámica operativa, ergonomía, protección física y prevención de riesgos laborales; y que la han convertido en una sala acorde con el contexto tecnológico actual.

Desde el punto de vista físico, la SALEM está dividida en una serie de áreas funcionales, atribuidas a los grupos operativos contemplados en el Plan de Actuación del CSN ante emergencias radiológicas. La nueva



Organización de respuesta del CSN ante emergencias.



Plano general de la Sala de Emergencias del CSN.

SALEM tiene una superficie de 400 m² y está distribuida en cinco dependencias:

- **Sala de dirección de emergencias:** Desde la que se dirigen y coordinan las actividades de la organización de emergencias del CSN adoptándose decisiones de actuación concretas para proteger a la población y al medio ambiente y que son transmitidas a las autoridades de los planes de emergencia basándose en la información elaborada por los grupos operativos.

- **Sala del grupo de análisis operativo:** Provista de un Sistema de Parámetros de Seguridad (SPS) que permite conocer hasta un mínimo de 100 parámetros diferentes de cada uno de los nueve reactores que están funcionando en las siete centrales nucleares españolas, con una continua actualización de los datos (cada 30 segundos). Además cuenta con complejos sistemas de cálculo que ayudan a determinar el estado y evolución de funcionamiento de las tres barreras de contención de cada uno de los reactores nucleares por lo que, en caso de emergencia, el grupo de análisis operativo es el que determina qué es lo que está pasando en la instalación y cuál será la evolución previsible de suceso en lo que se refiere a la seguridad nuclear.

- **Sala del grupo radiológico:** Donde se ubica el Sistema de Interrogación Remota a las Estaciones Meteorológicas (SIREM) que permite disponer de datos en tiempo real sobre la dirección y fuerza de los vientos, junto con los datos aportados por el Instituto Nacional de Meteorología que permiten



Vista de la Sala de Emergencias del CSN.

determinar la evolución e impacto del suceso. En caso de emergencia, en esta sala se analiza la situación radiológica generada, por lo que dispone de códigos informáticos de análisis de consecuencias radiológicas (IRDAM, RASCAL).

En esta sala se reciben (cada 10 minutos) todos los datos recogidos por las estaciones de la Red de Estaciones Automáticas (REA) de la red RE-VIRA y de la Red de Alerta a la Radiactividad (RAR) del Ministerio del Interior, lo que supone más de 900 estaciones de medida de radiación distribuidas por todo el territorio nacional.

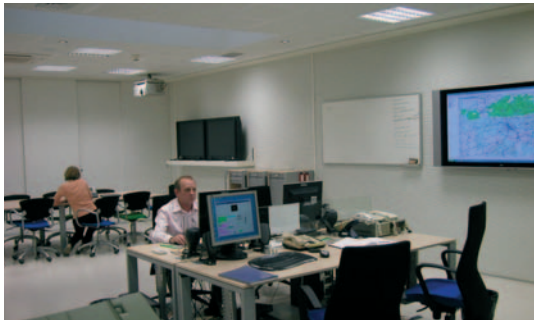
-Sala del grupo de información y comunicación: Desde la que se proporciona toda la información necesaria sobre la instalación afectada tanto a la organización de emergencias del CSN como a los organismos internacionales correspondientes (Unión Europea y OIEA). A la vez, se elabora la informa-



Sala del Grupo de Emergencias.



Sala del Grupo Radiológico.



Sala del Grupo de Coordinación.

ción al público y a los medios de comunicación. Esta sala cuenta con un archivo especial con toda la documentación técnica de diseño y operación de todas las centrales nucleares españolas y tiene una conexión de acceso al sistema de control informático de documentación del CSN.

-Sala del grupo de coordinación: Desde la que se coordinan las actividades de la organización de emergencias del CSN, se asegura el flujo de información entre todos sus órganos y garantiza sus comunicaciones.

Principales sistemas informáticos y de comunicaciones de la SALEM

Sistema	Tipo	Descripción
Infraestructura básica de sistemas y comunicaciones	Sistemas y comunicaciones	Comunicaciones convencionales (teléfono, fax, etc.) equipos informáticos y red local, correo electrónico, internet, etc.
Líneas de comunicación del Sector Eléctrico	Comunicaciones	Comunica telefónicamente las centrales nucleares con la Sala de Emergencias.
Red N (Red de comunicación de Emergencias Multiservicio)	Comunicaciones	Red IP de banda ancha redundada. Permite conexiones de video, audio y datos entre los puntos implicados en el PLABEN (Presidencia de Gobierno, Delegaciones y Subdelegaciones del Gobierno, centrales nucleares y el CSN).
Audiovisuales	Visualización	Sistema de pantallas en cada grupo operativo que permite mostrar información de audio, video, televisión, satélite y ordenadores de la Sala.

Sistemas ECURIE y EMERCON	Notificación Internacional	Sistemas de notificación y recepción de información de accidentes de la Unión Europea (ECURIE) y de la OIEA (EMERCON).
SPS (Sistema de Parámetros de Seguridad)	Comunicación Bases de datos	Recepción de parámetros de datos de las centrales nucleares desde el ordenador de procesos. Se reciben en torno a 100 parámetros de cada central cada 30 segundos.
IGPS (Interfaz Gráfico de Parámetros de Seguridad)	Visualización	Sistema de muestra de datos de SPS y otros calculados a partir de ellos de forma adecuada para la comprensión de la situación operativa de la planta. Dispone de un interfaz para el grupo de análisis operativo y otro para el grupo radiológico.
MARS (Major Accident Response System-código MAAP)	Simulación centrales nucleares	Sistema que calcula la evolución de la situación accidental de una central nuclear a partir de los datos de SPS. Permite simular la evolución probable del accidente.
SIREM (Sistema de Interrogación Remota de las torres meteorológicas de las centrales nucleares)	Comunicación Simulación dispersión atmosférica	Sistema que recibe información meteorológica local de las centrales nucleares y realiza cálculos de dispersión atmosférica a partir de un término fuente estimado.
RODOS (Realtime Online DecisiOn Support System)	Sistema de ayuda a la toma de decisiones	Sistema Europeo diseñado para ayuda en la toma de decisiones en caso de emergencia nuclear con dispersión a corto y largo alcance, evaluación de contramedidas, a corto y largo plazo. (En desarrollo, Proyecto EURANOS del 6º Programa Marco de Investigación de la UE).
RAR (Red de Alerta a la Radiactividad)	Sistema de estaciones automáticas de medida de radiactividad	Red con casi 1000 estaciones de medida de tasa de dosis gamma propiedad de Protección Civil.
REA (Red de Estaciones Automáticas)	Sistema de estaciones automáticas de medida de radiactividad	Red de estaciones de medida de radiactividad gamma y beta propiedad del CSN. Funcionamiento <i>on line</i> con medidas cada 10 minutos.
SIRPE	Sistema de conexión con Red Eléctrica Española (REE)	Proporciona información sobre la conexión o desconexión a la red eléctrica de las centrales nucleares permitiendo conocer en tiempo real si se ha producido alguna parada en alguna planta.
IRDAM	Código de cálculo de dosis	Herramienta que calcula las posibles tasas de dosis a la población, al cuerpo entero y al tiroides, a diferentes distancias del punto de emisión, mediante la introducción en la misma de los datos sobre la emisión radiactiva y los meteorológicos (dirección y velocidad del viento).
RASCAL	Código de cálculo de dosis avanzado	Herramienta que además de calcular la tasa de dosis a la población, también permite conocer la evolución de la nube radiactiva a diferentes alturas en función de los datos meteorológicos que extrae automáticamente del SIREM y de los datos de la emisión radiactiva, actualizando sus previsiones de manera automática.

¿CÓMO SE COMUNICAN LOS SUCESOS AL PÚBLICO?

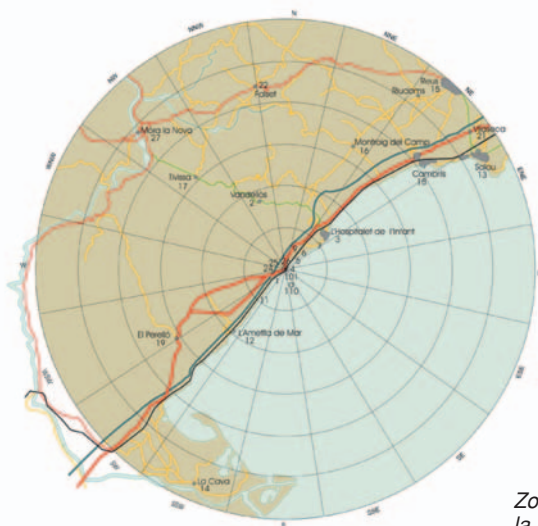


INFORMACIÓN A LA POBLACIÓN

Un aspecto fundamental para un efectivo funcionamiento de cualquier plan de emergencia, es la información a la población que se realiza en dos vertientes según sean sus objetivos y los instrumentos con los que se difunde:

- *Información previa:* dirigida a grupos de población que pueda verse afectada en caso de emergencia nuclear o radiológica. Su objetivo es informar a sectores concretos de la población sobre posibles riesgos a los que están expuestos y, específicamente, sobre los planes de actuación establecidos ante una posible emergencia nuclear o radiológica. Es decir, información sobre las medidas de emergencia previstas y comportamiento a seguir por la población para garantizar una correcta aplicación de dichas medidas.

En el caso de poblaciones incluidas en las zonas de planificación de emergencias de las centrales nucleares se han editado folletos particularizados para núcleos de población concretos, sobre la forma de actuar en caso de emergencia. Estos folletos han sido editados por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y el Consejo de Seguridad Nuclear.



Zona de influencia del PVRA de la central nuclear Vandellós II.

- *Información en caso de emergencia radiológica:* Dirigida a la población afectada ante una emergencia nuclear o radiológica producida por un accidente en curso. Es emitida por las autoridades competentes y su objetivo es informar sobre las medidas de protección específicas adoptadas y establecer cómo debe actuar la población para aplicar eficazmente esas medidas.

Esta información se difundirá a través de todos los medios disponibles: megafonía, radio, televisión, Internet, SMS, etc.

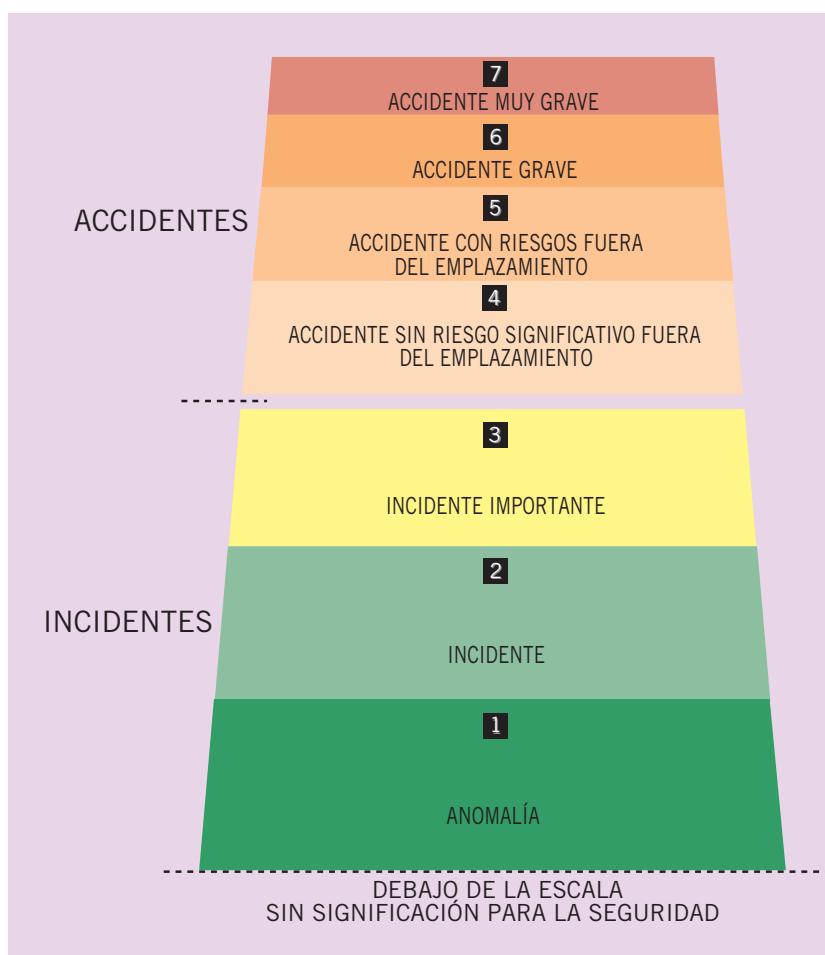
En situación de emergencia, el responsable de informar al público sobre la situación existente, su evolución previsible y las medidas a tomar es el Director del PEN bajo cuya dirección se desarrolla el mismo.

En España, como en toda la Unión Europea, la información a suministrar viene fijada por la *Directiva 89/618 Euratom* que ha sido incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Acuerdo del Consejo de Ministros de 1 de octubre de 1999.

ESCALA INES

La importancia que se da a la seguridad en las instalaciones nucleares hace que se atienda a cualquier incidencia en su funcionamiento que se desvíe de lo establecido conforme a su proyecto y a los límites y condiciones impuestos por la autoridad reguladora.

La repercusión que puede tener en la seguridad cada una de estas incidencias, llamadas sucesos nucleares, se establece en función de las consecuencias que puedan tener para la salud de las personas, sus pertenencias y el medio ambiente.



7

ACCIDENTE GRAVE. Liberación muy elevada de material radiactivo que daría lugar a efectos agudos para la salud de los trabajadores y población circundante a la central; efectos retardados para la salud de una amplia zona que abarcaría más de un país; y consecuencias a largo plazo para el medio ambiente.

6

ACCIDENTE IMPORTANTE. Liberación externa de material radiactivo que supondría la puesta en funcionamiento total de las contramedidas previstas en los planes de emergencia exterior con el objetivo de limitar los efectos severos para la salud.

5

ACCIDENTE CON RIESGO FUERA DEL EMPLAZAMIENTO. Liberación externa de material radiactivo que supondría la puesta en práctica parcial de las contramedidas previstas en los planes de emergencia exterior con el objetivo de reducir la probabilidad de efectos para la salud.

4

ACCIDENTE SIN RIESGO SIGNIFICATIVO FUERA DE LA INSTALACIÓN. Liberación externa de radiactividad que suponga una dosis para el individuo más expuesto fuera del emplazamiento de algunos milisieverts, con lo que sería poco probable la puesta en funcionamiento de medidas de protección fuera del emplazamiento a excepción de un posible control local de los alimentos.

3

INCIDENTE IMPORTANTE. Liberación externa de radiactividad que suponga una dosis para el individuo más expuesto fuera del emplazamiento de décimas de milisieverts, lo que no necesitaría medidas de protección fuera del emplazamiento.

2

INCIDENTE. Incidentes con fallo significativo de las disposiciones de seguridad pero en los que subsiste una defensa en profundidad suficiente para hacer frente a otros fallos.

1

ANOMALÍA. Anomalía que rebase el régimen de explotación autorizados.

DEBAJO DE LA ESCALA. Sin significación para la seguridad.

Expertos de varios países, bajo los auspicios del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), han elaborado una Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) que clasifica los sucesos por su importancia atendiendo a tres criterios básicos:

- El impacto fuera del emplazamiento de la instalación, en forma, sobre todo, de liberación de radiactividad al ambiente.
- El impacto dentro de los límites del emplazamiento, incluyendo daños en la instalación y sobreexposición de los trabajadores.
- La degradación de la defensa en profundidad, es decir, el fallo de alguna de las barreras de seguridad, aunque funcionen bien las demás, o que se ponga de manifiesto una degradación de la cultura de la seguridad.

Su propósito es evaluar rápidamente y comunicar al público, de forma sencilla, la importancia comparativa de los sucesos nucleares. Cuando ocurre uno de éstos, el organismo regulador, con los datos proporcionados por el operador y los obtenidos por sus inspectores sobre el terreno, emprende rápidamente un estudio y asigna al suceso un nivel de la Escala, que se comunica al público.

El uso obligado de esta escala fue establecido por el CSN en octubre de 1990 para clasificar los sucesos ocurridos en las centrales nucleares españolas y estableció un procedimiento para la notificación inmediata a las autoridades, los medios de comunicación, sin solicitud de información previa, de todos los sucesos clasificados como de nivel 2 o superior.

También existen compromisos internacionales de pronta notificación y asistencia mutua en caso de accidente, suscritos por España con la Unión Europea (ECURIE) y con la OIEA (EMERCOM).

ENTRENAMIENTO Y FORMACIÓN PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA



Ejercicio de descontaminación de vehículos

Con el objetivo de comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos que se utilizarían en situaciones de emergencia y para mantener la formación del personal que intervendría en el mismo, se realizan ejercicios y simulacros de emergencia, tanto dentro de las centrales nucleares (internos) como en toda la organización de respuesta ante emergencias (externos).

Los simulacros de los PEI tienen una periodicidad anual por cada instalación nuclear, y su realización se basa en el establecimiento de un supuesto suceso anómalo que va evolucionando desfavorablemente al irse produciendo una serie de sucesos que desencadenan en una determinada categoría de emergencia. Durante estos simulacros se activan todas las comunicaciones y se establecen grupos de emergencia que permiten comprobar la capacidad y velocidad de respuesta de cada una de las organizaciones participantes.

Los simulacros de los PEN tienen una periodicidad anual para cada instalación en el caso de simulacros parciales y cada tres años se realiza un simulacro general. En los mismos se evalúan las capacidades de respuesta de la organización de emergencias en su conjunto y de todos los grupos operativos en particular.

La formación de los actuantes del CSN en caso de emergencia es una de las prioridades de este organismo. Para ello se ha elaborado un Plan Específico de Formación y Entrenamiento de la ORE (Organización de respuesta ante Emergencias), coordinado con el Plan de Formación general del CSN, en el que se establecen diferentes niveles de formación



Helicóptero de evacuación en un simulacro de emergencia.

en función de las competencias que tenga el personal en el Plan de Actuación ante Emergencias del CSN.

Este plan específico contribuye a que los componentes de los distintos Grupos Operativos de la ORE desempeñen correctamente las funciones que les han sido encomendadas. Procesos específicos de este plan de entrenamiento son:

- La participación en simulacros y ejercicios de los planes de emergencia interior de las centrales nucleares.
- La participación en simulacros y ejercicios de los planes de emergencia nuclear exteriores a las centrales.
- La realización de ejercicios internos en la SALEM.
- Manejo de herramientas, códigos y aplicaciones informáticas.
- El intercambio de experiencias con participantes en emergencias reales.



Medida en una Estación de Clasificación y Descontaminación (EDC) durante un simulacro.