

***INSTRUCCIÓN DEL CSN SOBRE
PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE EMERGENCIA
Y GESTIÓN DE ACCIDENTES SEVEROS***

MEMORIA

Octubre de 2009

ÍNDICE

1. Antecedentes y justificación
2. Relación con la normativa española y con otras Instrucciones del CSN
3. Relación con la normativa internacional o de otros organismos reguladores
 - 3.1. Requisitos de Wenra
 - 3.2. Requisitos del OIEA
 - 3.3. Requisitos de otros organismos reguladores
4. Características y contenido
 - 4.1. Definiciones y términos utilizados
 - 4.2. Situación de los POE en las centrales nucleares españolas
 - 4.3. Gestión del accidente severo en las centrales nucleares españolas
 - 4.4. Procedimientos de operación de emergencia para situaciones en parada
 - 4.5. Plazo de entrada en vigor de la IS
5. Referencias

1. Antecedentes y justificación

El artículo 2.a) de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, en su redacción dada por la Ley 33/2007, de 7 de noviembre, atribuye a este Ente Público la facultad de "elaborar y aprobar las instrucciones, circulares y guías de carácter técnico relativas a las instalaciones nucleares y radiactivas y a las actividades relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica" relacionadas con el funcionamiento seguro, es decir sin riesgos indebidos para las personas o el medio ambiente, de las instalaciones nucleares y radiactivas. Este artículo ha sido reforzado por la Ley 33/2007, de 7 de noviembre, al incorporar al mismo el fomento de la participación, en el proceso de elaboración de estas instrucciones, de los interesados y del público.

El artículo 20 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (aprobado por el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, y modificado por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero) requiere que la solicitud de autorización de explotación de las instalaciones nucleares vaya acompañada de, entre otros documentos, el Reglamento de Funcionamiento que contendrá las normas de operación y procedimientos en régimen normal y en condiciones de accidente.

Los procedimientos de operación son necesarios para garantizar que la central nuclear se explota de forma segura y sin consecuencias indeseables para la seguridad porque indican cómo se debe interactuar con los sistemas de la central ante las posibles situaciones operativas.

El disponer de un conjunto de procedimientos y guías de operación adecuados para operar ante las posibles situaciones que pueden plantearse en la vida de una central nuclear, desde la operación normal hasta el accidente severo, contribuye de forma significativa a incrementar la seguridad de la misma, dado que afectan directamente a la fiabilidad de la acción del operador, disminuyendo de modo notable la probabilidad de error humano.

Para ello los procedimientos y guías de operación deben tener un alcance adecuado y haber sido desarrollados considerando todos los aspectos técnicos asociados, incluyendo los principios y técnicas de ingeniería de factores humanos.

Para que la calidad de los procedimientos y guías sea la adecuada es necesario que sean sometidos a procesos de verificación y validación, y ello con el fin de garantizar la idoneidad de las estrategias de gestión de transitorios y accidentes que contienen.

Los usuarios de estos documentos deben recibir periódicamente formación y entrenamiento adecuados para ejecutar correctamente los pasos y estrategias aplicables.

Los procedimientos y guías son documentos vivos que es preciso revisar. Están integrados en el control de configuración de la central nuclear de modo que en todo momento deben responder a la situación vigente de los sistemas de la instalación; además, para garantizar su calidad técnica y que tienen el alcance adecuado, es necesario que se actualicen teniendo en cuenta la experiencia operativa en la propia central y en otras de tecnología similar considerando, además, los nuevos desarrollos de los grupos de propietarios de centrales nucleares o del suministrador de la tecnología de la instalación.

La presente Instrucción establece los requisitos que deben cumplir las centrales nucleares españolas en relación con los Procedimientos de Operación de Emergencia (POE) y las Guías de Gestión de Accidentes Severos (GGAS), teniendo en cuenta los aspectos mencionados en los párrafos anteriores. La Instrucción aborda el tratamiento a dar tanto a nuevos programas de desarrollo de POE y GGAS (o modificaciones de gran alcance de los ya existentes como, por ejemplo, revisiones generales) como al mantenimiento de los programas ya desarrollados y en funcionamiento.

Se han incluido en diferentes apartados requisitos relativos a la ingeniería de factores humanos; se ha estimado de gran interés considerar este aspecto pues sus técnicas permiten reducir la probabilidad de fallo humano en el seguimiento y uso de procedimientos y guías.

Igualmente en esta Instrucción se incluye un apartado que contiene los requisitos aplicables a los procedimientos de operación para hacer frente a las situaciones de emergencia que pudieran ocurrir con la central nuclear parada, y que no están normalmente incluidos en los conjuntos estándar de Procedimientos de Operación de Emergencia. Cada titular deberá justificar el cumplimiento de los requisitos contenidos en el apartado 9 de esta Instrucción y, en caso necesario, iniciar programas de desarrollo o mejora de procedimientos de operación de emergencia para situaciones de parada.

En esta Instrucción se han incluido requisitos para la gestión de accidentes severos, es decir con degradación significativa del núcleo, en aspectos relacionados con la instrumentación y con la protección de la contención. Estos requisitos guardan una estrecha relación con las guías de gestión de accidentes severos pues éstas están diseñadas para gestionar de manera óptima las características del diseño de la central. Los requisitos aplicables a la instrumentación y a la protección de la contención necesarios para la gestión de accidentes en situaciones previas al posible inicio de la degradación significativa del núcleo no son objeto de la presente Instrucción.

En la elaboración de esta Instrucción se ha tenido en cuenta la normativa nuclear española existente o en desarrollo, tal y como se indica en el apartado 2 de esta memoria.

También se han tenido en cuenta la situación actualmente existente en España, la cual está basada, fundamentalmente, en la normativa de los países de origen de la

tecnología. Otra fuente de información utilizada ha sido la normativa específica desarrollada por el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

Además, todo este esfuerzo normativo se enmarca dentro del proceso de armonización con el resto de países europeos pertenecientes a la **Western European Nuclear Regulators' Association** (Wenra).

2. Relación con la normativa española y con otras Instrucciones del CSN

El Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (aprobado por el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre), en el artículo 20, requiere que la solicitud de autorización de explotación de las centrales nucleares vaya acompañada de, entre otros documentos, el Reglamento de Funcionamiento que debe contener las normas de operación en régimen normal y en condiciones de accidente.

Las IS-11, sobre licencias de personal de operación de centrales nucleares, e IS-12, sobre requisitos de cualificación y formación de personal sin licencia, de plantilla y externo, de 21 y 28 de febrero de 2007, respectivamente, establecen requisitos de manera genérica sobre formación y entrenamiento que son de aplicación también a procedimientos de operación de emergencia y guías de gestión de accidentes severos.

3. Relación con la normativa internacional o de otros organismos reguladores

3.1. Requisitos de Wenra

Como se ha indicado en el apartado 1 de esta memoria, uno de los objetivos de esta Instrucción es incorporar a la normativa española los requisitos incluidos en el esfuerzo de armonización (denominados "niveles de referencia").

Esta Instrucción desarrolla los requisitos relacionados con los procedimientos de operación para situaciones de emergencia y con las guías específicamente desarrolladas para la gestión de los accidentes severos. En ella se incorporan todos los requisitos incluidos en el área de "**LM: Emergency Operating Procedures and Severe Accident Management Guidelines**" y algunos de los incluidos en el tema "**F: Design Extension of Existing Reactors**".

3.2. Requisitos del OIEA

El esfuerzo de armonización de Wenra se ha basado en gran medida en los documentos emitidos por el OIEA, especialmente en los **Safety Requirements** y las **Safety Guides** aplicables a los diferentes temas. Por ello las normas y guías

establecidas por el OIEA han sido una fuente de información para elaborar los niveles de referencia de Wenra.

Para la redacción de esta Instrucción se han tenido en cuenta los documentos emitidos por el OIEA que se mencionan en el apartado 5.

3.3. Requisitos de otros organismos reguladores

Durante la redacción de esta IS se ha consultado la normativa y los documentos importantes de la USNRC en materia de POE, de GGAS y de factores humanos. En especial el NUREG-0800, cuyo apartado 13.5.2.1 es específico de procedimientos de operación aunque se centra en su mayoría en los de emergencia y, para los temas relativos a factores humanos, en el NUREG-0711. Un listado más completo de los documentos consultados se ha incluido en el apartado 5.

En cuanto a la documentación de la normativa alemana se ha consultado la KTA 1201 "Requisitos del Manual de Operación".

4. Características y contenido

4.1. Definiciones y términos utilizados

Se han utilizado las definiciones del glosario del OIEA para estructurar las situaciones operacionales desde la operación normal hasta las situaciones de accidente incluyendo las que conducen a daño al núcleo. En la tabla 1 se muestran las categorías establecidas, que han servido de guía conceptual para redactar esta Instrucción. Para cada categoría se incluyen las denominaciones típicas de los procedimientos y guías.

Tabla 1: Estados de operación y procedimientos/guías

SIN ACCIDENTE		ACCIDENTE	
Operación Normal	Sucesos Operativos	Accidentes Dentro de la Base de Diseño	Accidentes Fuera de la Base de Diseño
		Accidentes cubierto por los DBA	Sin Accidente Severo
		Accidentes Severos	
Procedimientos de: - Sistemas y pruebas - Alarmas - Operación General Normal - Operación Anormal - Operación de Fallos		Procedimientos de: - Operación de Emergencia - Operación de Emergencia en Parada	
		Guías de Gestión de Accidentes Severos	

4.2. Situación de los POE en las centrales nucleares españolas

Para la redacción de esta IS se ha tenido en cuenta la situación actual de los procedimientos de operación existentes en las centrales nucleares españolas en operación donde se detallan las acciones a adoptar para actuar en caso de situaciones de operación normal y de operación en caso de sucesos operativos y de emergencias. Típicamente las centrales tienen los siguientes procedimientos de operación:

- De sistemas: en estos se detallan operaciones normales dentro de cada sistema (llenado y venteo, arranque, parada, operación, etc).
- De pruebas, tanto asociados a las exigencias de vigilancia de especificaciones de funcionamiento como a otras pruebas.
- De alarmas: indican las acciones a realizar tras la activación de cada alarma de sala de control. En algunas centrales estos procedimientos están integrados en los de sistemas.
- De operación general normal: para arranque de la central, parada y operación a potencia
- De fallos y/o de operación anormal: maniobras para hacer frente a sucesos operativos. Suelen estar orientados a "eventos", es decir, es preciso diagnosticar la situación para acudir al procedimiento de fallo o de operación anormal adecuado.
- De emergencia o POE: estos procedimientos aplican para situaciones de accidente que se producen desde la operación a potencia o en modos de operación en los cuales los sistemas de protección y de actuación de salvaguardias están disponibles. Entre las centrales de tecnología BWR y PWR existen diferencias sustanciales relativas al formato, condiciones de entrada y alcance, además de que las estrategias son diferentes debido a que se trata de tecnologías muy diferentes. Dentro de la tecnología PWR, existen diferencias entre los POE de las centrales PWR de tecnología americana y los de tecnología alemana.

Las diferencias más importantes entre las centrales BWR y PWR de tecnología procedente de los EEUU, en cuanto a POE, son:

- Los POE de las centrales BWR tienen un formato de flujograma, mientras que en las centrales PWR incluyen pasos secuenciales en formato de texto.
- El procedimiento para la situación de pérdida total de corriente alterna (**Station Blackout** o SBO) está integrado dentro de los POE en las centrales PWR, mientras que en el caso de las centrales BWR es un procedimiento, o conjunto de procedimientos, separado.
- Las condiciones de entrada: en las centrales PWR las condiciones de entrada son exclusivamente la superación de los criterios de actuación del sistema de protección del reactor y de las salvaguardias tecnológicas. En el caso de las centrales BWR existen otras condiciones de entrada como

liberaciones radiológicas aunque no se haya activado el sistema de protección ni las salvaguardias tecnológicas.

Las diferencias entre las centrales PWR de tecnología americana y alemana son:

- En el caso de las centrales PWR de tecnología alemana se vincula el concepto de accidentes base de diseño con las situaciones para las cuales se desarrollan POE específicos. Por ello, por ejemplo, no existe un POE específico para pérdida total de corriente alterna dado que este accidente no se contempla en el diseño de la central (esta situación sí está desarrollada en el Manual de Accidentes Severos). A pesar de ello, en cuanto a las situaciones a las que pretenden hacer frente hay grandes paralelismos porque las tecnologías son, en lo fundamental, similares (los accidentes que pueden ocurrir no difieren demasiado).

Por otro lado, en las centrales PWR de tecnología alemana y dentro de los POE se han desarrollado estrategias asociadas al incumplimiento de los denominados **objetivos de protección** que corresponden a situaciones que se encuentran fuera de la base de diseño. Adicionalmente, en las centrales PWR de tecnología alemana se han desarrollado unos procedimientos para situaciones de menor probabilidad y también para situaciones más allá de las base de diseño que se han incluido en un documento llamado "Manual de Accidentes Severos".

- El formato de uso de los POE es diferente: en los POE de tecnología Westinghouse existe un conjunto integrado de procedimientos con reglas de uso muy detalladas y donde las transiciones entre procedimientos están definidas con mucha precisión. En el caso de los POE de tecnología alemana también existe un conjunto integrado de procedimientos pero hay algo más de flexibilidad en las transiciones entre procedimientos.
- En cuanto al contenido y formato de los procedimientos hay diferencias significativas. En los POE de tecnología Westinghouse se trata de procedimientos en los que se integran la comprobación de las acciones automáticas con las acciones manuales identificándose en cada paso las acciones a realizar en caso de que no se produzca la evolución esperada (la denominada "respuesta no obtenida"). En los POE de tecnología alemana las acciones automáticas están separadas de las acciones manuales y las reglas de uso no son tan estrictas como las de los POE de Westinghouse.

Se estima que las centrales nucleares españolas cumplen con todos los requisitos o apartados incluidos en esta Instrucción del CSN en lo relativo a POE, aunque esto debería ser confirmado a través de inspecciones.

4.3. Gestión del accidente severo en las centrales españolas

Guías de Gestión de Accidentes Severos

Para el caso de accidentes severos las centrales nucleares españolas no han desarrollado "procedimientos" dado que en esta situación, de acuerdo con la práctica internacional, son más convenientes las estrategias basadas en "guías" en las cuales no se define una secuencia de pasos obligatorios sino que se exponen las posibles estrategias para cumplir un objetivo, identificando al mismo tiempo los aspectos negativos de implantar la estrategia. Sin embargo, un desarrollo basado en procedimientos no se considera, a priori, inaceptable.

Estas guías reciben el nombre de Guías de Gestión de Accidentes Severos (GGAS) y tienen la particularidad adicional de que se han diseñado para ser utilizadas fundamentalmente por el personal del Centro de Apoyo Técnico (CAT) que se constituirá en caso de un accidente; es decir, las decisiones informadas por las GGAS no se toman en la sala de control sino en el CAT.

En las centrales PWR de tecnología alemana se han desarrollado de manera genérica, como se ha explicado en el apartado anterior, procedimientos para situaciones más allá de las bases de diseño en el Manual de Accidentes Severos (MAS). Este documento no tiene el mismo alcance de las GGAS dado que éstas persiguen mitigar las consecuencias del deterioro del núcleo, que ya habrá ocurrido o estará a punto de ocurrir cuando se decide transitar de los POE a las GGAS. Se considera que el MAS contiene estrategias que optimizan la gestión del accidente y que su existencia tiene un efecto positivo en la seguridad global de la central. Sin embargo el MAS, en su estado actual, no reúne todas las características que se exigen en esta Instrucción a unas GGAS.

El desarrollo de GGAS es un proceso relativamente largo y que exige un trabajo cuidadoso y extenso. Por ello, durante el tiempo de desarrollo de las GGAS de la central afectada, es preciso aplazar la obligación de cumplir con los apartados asociados a GGAS de esta Instrucción, lo cual justifica la inclusión de una disposición transitoria.

La tarea de desarrollo de GGAS se está llevando a cabo en Alemania partiendo del APS Nivel 2. Los planes actuales de E.ON prevén el comienzo del desarrollo de GGAS para dos plantas piloto a mediados de 2009 con una duración de 18 meses. Para el desarrollo de las GGAS de cada planta individual partiendo de estos desarrollos piloto se prevé una duración de 12 a 15 meses. Teniendo en cuenta estos planes y que no se considera conveniente retrasar el desarrollo el plazo reflejado en la disposición transitoria tercera es de dos años.

Medios de ayuda en la gestión de accidentes severos

El área F de Wenra, relativa a la Extensión del Diseño de Reactores Existentes, incluye niveles de referencia para la instrumentación y la protección de la contención en relación con el nivel 4 de la defensa en profundidad según el INSAG-10 del OIEA ("**control of severe conditions including prevention of accident progression and mitigation of the consequences of a severe accident**"). Con el fin de incorporar estos requisitos de Wenra se han incluido en esta IS los apartados 5.1 (instrumentación) y 5.2 (medios para proteger la contención).

Estos requisitos se refieren a características que van más allá de las bases de diseño de la central no siendo, por tanto, el objetivo de esta IS que las centrales aborden grandes modificaciones de diseño para ampliar la base de diseño en cuanto a la instrumentación y la protección de la contención a situaciones de accidentes severos.

Se requiere, en consonancia con los requisitos de Wenra, que se haga una selección de accidentes fuera de la base de diseño de acuerdo con una combinación de análisis deterministas y probabilistas así como del juicio de ingeniería; a dicha selección de accidentes les aplican los requisitos contenidos en la IS. En las centrales actuales existe instrumentación y sistemas que pueden ser utilizados para la protección de la contención en caso de accidentes severos aunque no hayan sido diseñados para hacer frente a estas situaciones; de hecho las GGAS intentan sacar partido de estos medios, sin que ello implique necesariamente ningún rediseño. Los niveles de referencia requieren que sean analizados para verificar que son capaces de cumplir la función prevista en las estrategias de gestión de accidentes severos. Se aceptan criterios realistas al tratarse de situaciones que van más allá de las bases de diseño, en lugar de los criterios conservadores que son los utilizados en los análisis de la envuelta base de diseño.

Por otro lado, tampoco se excluye la posibilidad de que, fruto de estos análisis, sea necesario implantar modificaciones de diseño para incorporar o modificar instrumentación o sistemas de protección de la contención en accidentes severos.

4.4. Procedimientos de operación de emergencia para situaciones en parada

Esta Instrucción contiene requisitos relativos a los procedimientos para situaciones de accidente que se producen con la central en parada. Estas situaciones escapan del alcance de lo que tradicionalmente se ha incluido en los Procedimientos de Operación de Emergencia (POE) y, de hecho, se definen en la IS de manera complementaria a éstos. Los POE aplican en operación a potencia y en determinados estados operativos de arranque y parada en los cuales los sistemas de salvaguardias están normalmente operables; dentro de la IS el término POE se refiere solamente a estos procedimientos.

Los procedimientos de operación para emergencias en situaciones de accidente en parada no se incluyen dentro de los POE aunque a efectos prácticos en esta IS los requisitos para ambos son muy similares.

En las centrales españolas actuales los procedimientos para situaciones de accidente que se producen con la central en parada se encuentran entre los procedimientos de operación anormal o de fallo.

Se considera que los procedimientos para situaciones de accidente que se producen con la central en parada son de especial importancia para la seguridad, en la medida en que pretenden hacer frente a situaciones de especial riesgo para las cuales los POE no son aplicables. Se ha creído necesario incluirlos específicamente en esta Instrucción porque son los últimos procedimientos de

operación para hacer frente a la situación de emergencia en los estados operativos a los que se aplican y porque, tal y como demuestra los APS en otros modos, el riesgo en estas situaciones operativas es similar cuantitativamente al que hay en operación a potencia. Por ello, se considera necesario que los procedimientos que hacen frente a las situaciones de emergencia tengan requisitos similares tanto a potencia como en otros modos de operación.

En esta Instrucción no se ha pretendido establecer criterios de detalle sino crear un marco para el desarrollo de los procedimientos de operación de emergencia en parada. El motivo de ello es que este tema está siendo abordado en detalle por el Grupo de Riesgo en Parada creado entre el CSN y la industria. Para identificar los procedimientos o estrategias necesarias en parada el artículo 9.2 establece que se debe considerar la importancia para la seguridad de las situaciones de accidente a las que se debe hacer frente teniendo en cuenta básicamente los análisis de riesgo en parada de la central. El análisis principal con el que cuentan las centrales para esta tarea es el Análisis Probabilista de Seguridad en Otros Modos.

En el apartado noveno de esta Instrucción se indica que la mayoría de los requisitos exigidos en esta Instrucción a los POE son de aplicación también a los procedimientos de operación de emergencia en parada. Concretamente los requisitos incluidos en los apartados cuarto (contenido), sexto (verificación y validación), séptimo (revisión y actualización) y octavo (entrenamiento). Se exceptúan los requisitos relativos al simulador de alcance total dado que, aunque se considera conveniente su uso en la medida de lo posible, no está diseñado para todas las situaciones operativas de parada.

Los requisitos sobre los procedimientos de operación de emergencia en parada son novedosos. Se prevé que va a ser necesario que las centrales nucleares lleven a cabo nuevos desarrollos. Dada la naturaleza de los cambios previstos (desarrollos, verificación, validación, entrenamiento) se ha considerado necesario incluir un plazo de dos años en la disposición transitoria segunda.

4.5. Plazo de la entrada en vigor de la IS

Además de los plazos de desarrollo e implantación relacionados con las GGAS y con los procedimientos de operación de emergencia en parada, se ha incluido en la disposición transitoria primera un período de seis meses con carácter general para todos los artículos con el fin de que las centrales analicen la IS y verifiquen que cumplen con todos los artículos de la misma.

5. Referencias

a. Documentación española:

- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas
- IS-11, sobre licencias de personal de operación de centrales nucleares, de 21 de febrero de 2007

- IS-12, sobre requisitos de cualificación y formación de personal sin licencia, de plantilla y externo, de 28 de febrero de 2007
- Capítulo 13.5.2 de los EFS.

b. Documentación OIEA:

- Documentación de Wenra: **Reference Levels** de los temas F y LM
- Glosario de la OIEA, edición de 2007
- NS-G-2.2 **Operating Limits and Conditions and Operating Procedures for NPP**
- NS-R-1: Seguridad de centrales nucleares. Explotación (en la actualidad se está revisando, referencia DS413)
- **Safety Report Series** N° 48. **Development and Review of Plant Specific Emergency Operating Procedures**
- IAEA-TECDOC-1502: **Authorization of NPP Control Room Personnel: Methods and Practices with Emphasis on the use of Simulators**
- INSAG-10, "Defence in Depth in Nuclear Safety", a Report by the IAEA International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG). 1996

c. Documentación USNRC:

- NUREG-0800, **Standard Review Plan**, 13.5.2.1. **Operating and Emergency Operating Procedures**
- NUREG-0711 rev. 2, **Human Factors Engineering. Program Review Model**. Enero 2004.
- NUREG-0737, TMI **Action Plan Requirements (y Supplement 1: Clarification of TMI Action Plan Requirements)**. Noviembre 1980.
- **Information Notice 92-76: Issuance of supplement 1 to NUREG-1358, "Lessons learned from the special inspection program for EOP (conducted from October 1988 to September 1991)"**
- ANSI/ANS 3.5-1998. **NPP Simulators for use in Operator Training and Examination** (para definición de "Simulador de Alcance Total")
- ANSI/ANS 3.2-2006. **Administrative Controls and Quality Assurance for the Operational Phase of NPP.**

a. Documentación alemana:

- KTA 1201. **Requirements for the Operating Manual**