



Fernando GONZÁLEZ GONZÁLEZ es Ingeniero Industrial, especialidad Técnicas Energéticas, por la E.T.S.I.I. de Madrid (1982). Comenzó su carrera profesional en SAINCO (1982/83), trabajando desplazado en C.N. Cofrentes durante su construcción. Trabaja en Tecnatom, S.A. desde 1984 realizando diversos trabajos relacionados con la Protección Radiológica, Planes de Emergencia y mejora de las capacidades de los CAT, en la mayoría de las CC.NN. españolas. Desde 1986 es responsable de la unidad de Protección Radiológica, Emergencias y Química.

ASPECTOS METODOLÓGICOS EN LA ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS Y GUÍAS DE GESTIÓN DE ACCIDENTES SEVEROS

F. GONZÁLEZ - A. JIMÉNEZ



Alfonso JIMÉNEZ FERNÁNDEZ-SESMA, Ingeniero Industrial del ICAI, es Jefe de la División de Ingeniería de Operación de Tecnatom, S.A., donde lleva prestando sus servicios desde 1981. Certificado como Supervisor de Operación de centrales PWR, ha participado y coordinado numerosos proyectos y estudios de apoyo a la Explotación de Centrales Nucleares Españolas. Durante dos años estuvo trabajando en INPO (USA) como ingeniero-evaluador en las áreas de Operación y Apoyo Técnico. Es vocal de la Comisión Técnica de la Sociedad Nuclear Española.

INTRODUCCIÓN

Los resultados de los análisis de riesgos, investigaciones y, sobre todo, los dos accidentes graves ocurridos en centrales nucleares, TMI-2 y Chernobyl 4, han llevado a la industria nuclear a reevaluar todos los aspectos relacionados con sus capacidades de respuesta a este tipo de accidentes.

Las consecuencias de fallos complejos: humanos, de equipos, múltiples, etc, no se tuvieron en cuenta explícitamente en el diseño de las plantas (sucesos más allá de las bases de diseño, accidentes severos) pero, sin embargo,

fueron y todavía son, investigados con el objeto de desarrollar el concepto de "defensa en profundidad". La implantación de nuevas estrategias en ciertas centrales ha dado lugar en algunos casos al diseño de nuevos sistemas, al uso flexible de sistemas existentes ya sean de seguridad o no y a sistemas móviles. Estas estrategias están englobadas dentro de la gestión de accidentes.

La gestión de accidentes incluye las acciones tomadas por una organización de emergencia para:

- Prevenir la progresión del accidente hasta daños al núcleo.

FI - Ejemplo 1. Gestión de accidentes

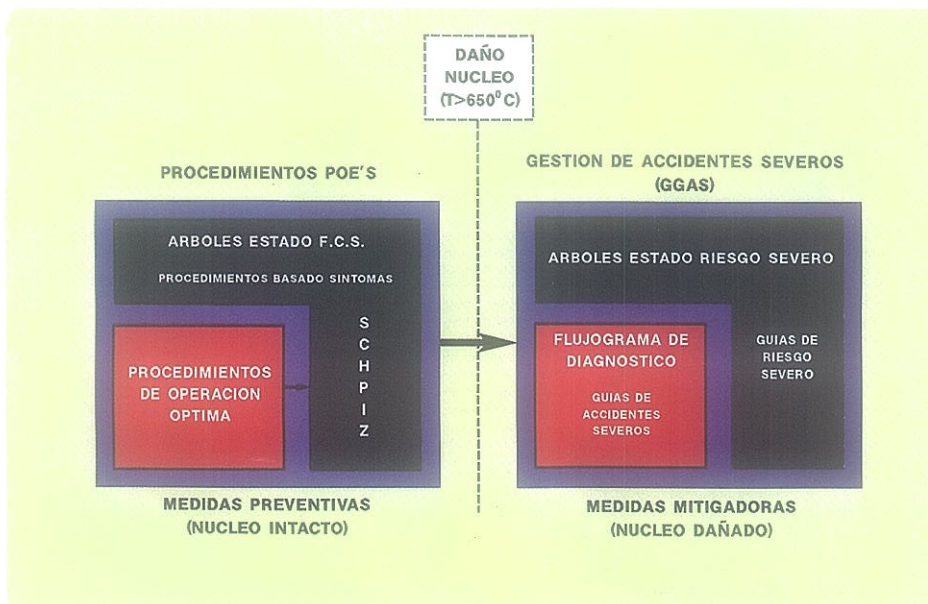
GESTIÓN DE ACCIDENTES			
SUCESO	No daños al núcleo		Daños al núcleo
Objetivos	Permanecer dentro de los límites de licenciamiento.	Permanecer dentro de los límites de licenciamiento.	Mitigar las consecuencias de fusión del núcleo.
Sistemas	Uso de sistemas de operación de seguridad dentro de los límites de diseño.	Mejor uso de todos los sistemas disponibles incluso más allá de sus límites de diseño.	
Propósitos	Prevención		Mitigación
Procedimientos	POE's		Guías de gestión de accidentes severos.

GESTIÓN DE ACCIDENTES

SUCESO	Accidentes base de diseño		Accidente más allá base de diseño
Objetivos	Permanecer dentro de los límites de licenciamiento.	Prevenir fusión núcleo. Retener radiactividad dentro contención.	Mitigar las consecuencias de fusión del núcleo.
Sistemas	Uso de sistemas de operación de seguridad dentro de los límites de diseño.	Mejor uso de todos los sistemas disponibles incluso más allá de sus límites de diseño.	
Propósitos	Prevención		Mitigación
Procedimientos	Manual de Operación		Manual de Emergencia más allá del diseño

F II - Ejemplo 2 Gestión de accidentes

F III - Relación entre POE's y SAMG's (Westinghouse)



- Mantener el núcleo dentro de la vasija si éste ha comenzado a fundir.
- Mantener la integridad de la contención y minimizar las descargas radiactivas al exterior.

Lógicamente las medidas preventivas se consideran de más alta prioridad que las medidas mitigadoras. Consecuentemente, la mayoría de los recursos de una instalación nuclear se deben enfocar hacia la prevención de la fusión del núcleo más que a la mitigación de las consecuencias de un accidente con daños al núcleo.

La gestión de accidentes se basa en las medidas adoptadas por los técnicos de la planta durante el accidente. El éxito o fracaso de la gestión depende fuertemente del elemento humano, por lo que es imprescindible la preparación de procedimientos y guías de gestión dirigidas a operadores y miembros del Centro de Apoyo Técnico (CAT). Estos procedimientos y guías deben ser elaborados con

particular atención a los principios de factores humanos: simplicidad, practicidad y concisión. La formación de operadores en el uso de procedimientos y, principalmente, de los técnicos del CAT en el manejo de las guías deberá ser parte fundamental dentro del programa de gestión de accidentes de cualquier central nuclear.

El manual de gestión de accidentes, básicamente, está formado por los Procedimientos de Operación de Emergencia (POE's) y los procedimientos y guías de gestión de accidentes (denominados a veces accidentes severos con las siglas PGAS y GGAS). El alcance de cada documento denominación e interrelación difiere para diversos suministradores y países aunque la transición de un documento a otro está siempre claramente definida.

La gestión de la emergencia, cuyo objetivo se centra en evitar la recepción de dosis motivadas por el accidente y,

en su caso, en minimizar la incidencia radiológica en la población y en el medio exterior, completa las medidas necesarias para hacer frente a este tipo de situaciones. Las responsabilidades y actuación del licenciataria en la gestión de la emergencia se establecen en el Plan de Emergencia interior de la instalación.

En este artículo se analiza someramente el enfoque de los procedimientos y guías de accidentes severos, las metodologías para su elaboración y el entrenamiento de los responsables de su ejecución.

DIFERENTES SUMINISTRADORES, DIFERENTES ENFOQUES

Las estrategias de gestión de accidentes severos pueden adoptar diferentes formas. Estas estrategias pueden formar parte de los procedimientos de operación de emergencia o pueden constituir un documento independiente de los POE's.

Conceptualmente no todos los suministradores contemplan la gestión del accidente con el mismo enfoque: Unos, distinguen entre accidentes sin o con daños en el núcleo; otros, entre accidentes dentro de las bases de diseño o más allá de dichas bases (F I y F II).

En cualquier caso, existe cierta uniformidad de criterios a la hora de definir determinados términos ligados a la gestión de accidentes:

- Las medidas preventivas, aquellas acciones o estrategias que previenen o retardan la fusión del núcleo, están contenidas en los POE's y es responsabilidad de la Sala de Control su aplicación.

- Las medidas mitigadoras, aquellas acciones o estrategias que mitigan las consecuencias del daño al núcleo, protegen otras barreras de retención de los productos de fusión o que reducen o mitigan las liberaciones de actividad, están contenidas en las guías de gestión de accidentes severos y su aplicación es responsabilidad del CAT.

- La Sala de Control dispone de procedimientos que están basados en sucesos (plantean estrategias o acciones cuando se ha diagnosticado el suceso iniciador) y en síntomas, estados o funciones (postulan estrategias o acciones para recuperar a valores aceptables parámetros críticos de la unidad). Además en Sala de Control pueden disponer de una colección de procedimientos de gestión de accidentes severos (PGAS) que establecen las acciones a realizar cuando se ha abandonado los POE's y el CAT no está activado, y la vigilancia y seguimiento a realizar una vez constituido el CAT.

- En general se entiende por daños al núcleo cuando se han producido fallos

importantes en las varillas de combustible (por ejemplo, superior al 2-5%). No obstante, los valores de referencia adoptados por diferentes suministradores para transitar de los POE's a las GGAS no son los mismos: Westing-house considera 650°C en la salida del núcleo como síntoma de la posible o inminente fusión del núcleo mientras Frammatome eleva dicho valor hasta 1.100°C ó 10 Sv/h en contención.

En los cuadros de las figuras III, IV y V se resume la organización de guías y procedimientos de tres suministradores diferentes.

ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE ACCIDENTES EN ESPAÑA

Las centrales nucleares en cumplimiento de la carta genérica GL-82/33 de la NRC acometieron una mejora sustancial en los programas de gestión de accidentes. Esto implicó:

- La revisión del diseño de las Salas de Control.
- El diseño de sistemas de ayuda al operador en caso de emergencia (SPDS).
- La mejora de los POE's según criterios de factores humanos y la inclusión en los mismos del concepto de Funciones Críticas de Seguridad, así como el entrenamiento de operadores en los nuevos POE's.
- La potenciación de los Centros de Apoyo Técnico (CAT).

Las centrales nucleares españolas ha acometido dichos trabajos, dirigidos principalmente a la prevención de accidentes con daños en el núcleo. Adicionalmente se han actualizado los planes de Emergencia uniformizando criterios y actuaciones entre las diferentes centrales nucleares españolas. Algunas centrales españolas están desarrollando programas de mejora de la actuación de los técnicos del CAT que incluyen planes de formación específica en gestión de accidentes y emergencias y el desarrollo de guías técnicas como ayuda a la toma de decisiones. Estas guías se dirigen principalmente a la resolución de determinadas consultas que en los POE's se realizan al CAT y a la clasificación y reclasificación de los sucesos del Plan de Emergencia.

La implantación de nuevos programas de gestión de accidentes que contemplen los daños en el núcleo se deben diseñar como una extensión de los actualmente vigentes en las centrales españolas y en cualquier caso, debe delimitarse claramente la asignación de responsabilidades en cada situación. Parece necesario la participación en la gestión de una organización de mayores dimensiones que la actual, con una interfase claramente definida con las Autoridades y organizaciones contempladas en los Planes exteriores de emergencia (PLABEN).

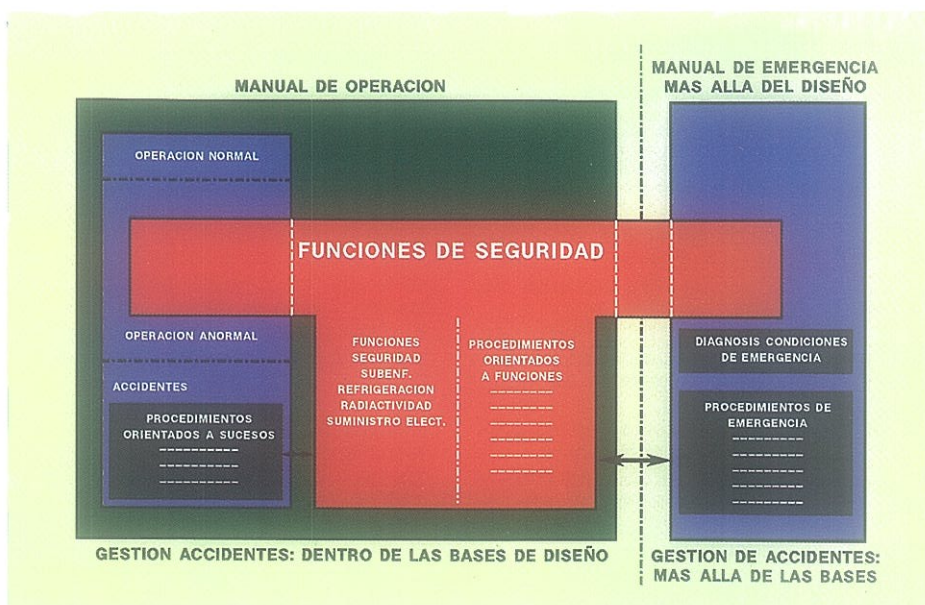
DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS Y GUÍAS DE ACCIDENTES SEVEROS

Se debe disponer de unas bases técnicas específicas para comprender el comportamiento de la planta en condiciones de accidentes severos, identificar las estrategias, investigar el comportamiento de la instrumentación y las necesidades de información y evaluar la efectividad y características de cada estrategia antes de ser incluida en cualquier procedimiento o guía. En la figura IV se incluye una metodología genérica que incluye las fases principales para la implantación del programa de gestión de accidentes severos.

El desarrollo de las guías y procedi-

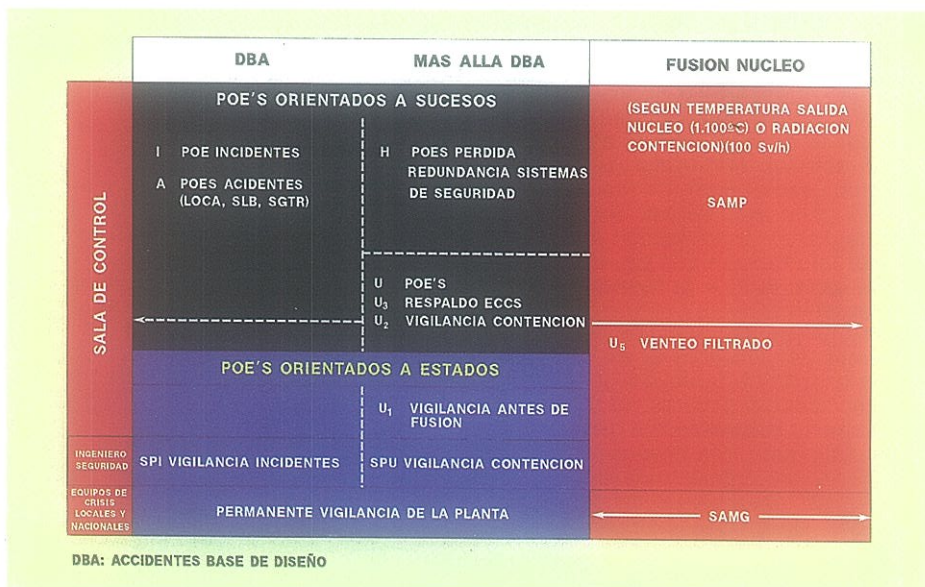
mientos específicos se deben acometer de acuerdo con las guías genéricas de accidentes severos del grupo de propietarios de la tecnología de la central o del suministrador y su implantación a una instalación específica debe contemplar los siguientes aspectos:

- Identificación de las estrategias aplicables a dicha instalación.
- Estudio de la disponibilidad de las instrumentación disponible y la información necesaria.
- Análisis de las capacidades y limitaciones de los sistemas necesarios disponibles.
- Cálculo de los puntos de tarado específicos.
- Realización de gráficos de cálculos necesarios para disponer de la información necesaria.

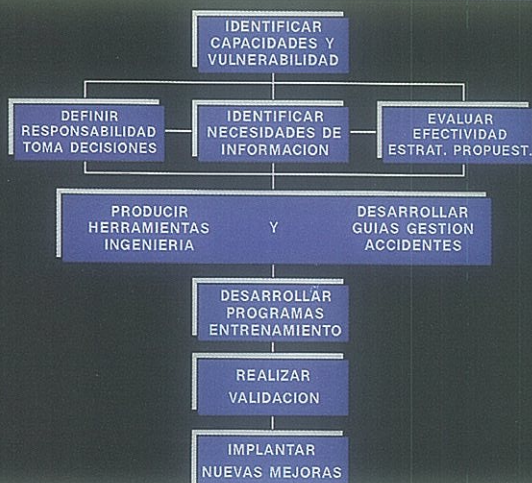


F IV - Manual de emergencias y de procedimientos (Siemens)

F V - Relación de POE's y SAMG's (EDF)



METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ACCIDENTES SEVEROS



F VI - Metodología para el desarrollo de un programa de accidentes severos.

- Elaboración de los procedimientos de accidentes severos de Sala de Control y de las Guías del CAT.
- Modificación de los POE's existentes para incluir la transición a los procedimientos de accidentes severos de Sala de Control.
- Actualización del Plan de Emergencia incluyendo las responsabilidades durante la gestión del accidente y otros cambios.
- Desarrollo e implantación de los programas de formación pertinentes.
- Validación de los procedimientos y guías mediante un programa que incluya además los correspondientes ejercicios y simulacros.
- Consideración de las mejoras identificadas durante el proceso de viabilidad y de impartición de los programas de formación.

PROGRAMAS DE FORMACIÓN EN GESTIÓN DE ACCIDENTES SEVEROS

Se deben considerar tres ideas básicas en el desarrollo de los planes de formación del personal con responsabilidades en la gestión de accidentes:

- El objetivo primordial del entrenamiento del personal debe centrarse en la prevención del accidente.
- Los planes de formación deben contener información con un nivel de detalle adecuado a la responsabilidad del puesto.
- Los programas actuales de entrenamiento de operadores en simulador (full-scope) no incluyen condiciones de accidentes severos, ni parece necesario su consideración futura.

Se distinguen tres niveles de responsabilidad en la gestión del accidente:

- Evaluación: Evaluación del núcleo, sistema de refrigeración del reactor y condiciones en la contención.

- Toma de decisiones: Selección de la estrategia de mitigación a utilizar.
- Ejecución: Ejecución de la estrategia seleccionada.

El entrenamiento se debe dirigir al personal con responsabilidades en la evaluación y toma de decisiones.

El diseño y desarrollo del plan de formación debe contemplar las siguientes fases:

Análisis de tareas:

Identificación de las tareas de los puestos de los diferentes implicados en la gestión del accidente:

- Evaluadores: Componentes del CAT
- Responsables toma de decisiones: Directores de Emergencia
- Ejecutores: Operadores

Los programas de formación de los operadores cubren la ejecución de maniobras que pueden corresponder a diferentes tipos de estrategias. No se requiere, por tanto, un entrenamiento específico en la ejecución de estrategias de mitigación, aunque si una explicación de aquellas maniobras que puedan parecer contrarias a las habituales de prevención.

Análisis organización del CAT

Análisis de las organizaciones actuales del CAT, evaluando los diferentes perfiles y conocimientos de base en temas electromecánicos, termohidráulicos, POE's y radiológicos, y adicionalmente en toma de decisiones y trabajo en equipo. Se debe evaluar la necesidad de incorporar a los CAT's expertos en IPE/APS y técnicos con conocimientos en estrategias de gestión de accidentes u otras alternativas a esta posibilidad.

Matriz tareas-conocimientos para cada puesto

Realización de la matriz tareas/conocimientos de los puestos anteriormente

te relacionados incluyendo el alcance o profundidad del conocimiento. Los conocimientos de evaluadores y responsables de la toma de decisiones sólo se diferencian en alcance o profundidad del mismo.

Desarrollo material instructivo

El material instructivo debe comprender medios audiovisuales sobre fenomenología del accidente, explicaciones de las diferentes estrategias de investigación con análisis de sus ventajas e inconvenientes, ejercicios parciales y simulacros globales. La preparación de un número limitado de escenarios de accidentes severos basados en las secuencias más probables específicas de cada planta.

Programas de impartición específicos

Estos programas deben incluir la implantación, evaluación y frecuencia. Es más importante el realizar reentrenamientos cortos pero frecuentes que un único y prolongado.

REFERENCIAS

- (1). INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Technical Committee Meeting on Accident Management Procedure" Garching, Germany, 5-9 September 1994. IAEA-57-TC-779.2 Vienna (1995)
- (2). INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Accidents Management Programmes in Nuclear Power Plants" - A Guidebook, IAEA TRS-368 Vienna (1994)
- (3). USNRC "Clarification of TMI Action Plan Requirements", NUREG-0737 Supplement 1, Washington, DC (1982)
- (4). USNRC, "Individual Plant Examination for Severe Accident Vulnerabilities" GL 88-20, Washington, DC
- (5). USNRC, "Staff Plans for Accident Management Regulatory and Research Programmes", SECY-012-89, Washington, DC (1989)
- (6). USNRC, "Assessment of candidate accident management strategies", NUREG/CR-5474, Washington, DC (1990)
- (7). USNRC, "Developing and assessing accident management plans for N.P.P.", NUREG/CR-6009, Washington, DC
- (8). USNRC "A systematic process for developing and assessing accident management plans", NUREG/C-5543, Washington, DC (1990)
- (9). R. P. Prior y otros "Implementation of severe Accident Management Guidance at PWR Power Plants", Westinghouse Energy System Garching, Germany (1994)
- (10). R. Maude y otros "Deployment of Accident Management Measures in the Beyond-Design Basic Area in Siemens PWR's", Siemens/KWV, Garching Germany (1994).