

Informe Nacional de
Autoevaluación sobre
Protección Contra
Incendios en las
Instalaciones Nucleares
Españolas

Topical Peer
Review
2023

ÍNDICE

Preámbulo	1
01 Información general.....	2
01.1 Identificación de instalaciones nucleares.....	2
01.1.1 Instalaciones nucleares cualificadas.....	3
01.1.2 Selección nacional de instalaciones en el alcance del TPR y su justificación.....	4
01.1.3 Parámetros clave por instalación.....	5
01.1.4 Enfoque del desarrollo del NAR para las instalaciones candidatas.....	7
01.2 Marco regulador nacional en España.....	9
01.2.1 Normas y requisitos reguladores nacionales	9
01.2.2 Implantación/aplicación de los estándares y guías internacionales.....	16
02 Análisis de Seguridad de Incendio.....	20
02.1 Contrales Nucleares	20
02.1.1 Tipos y alcance de los análisis de seguridad de incendio.....	20
02.1.2 Hipótesis y metodologías clave	21
02.1.2.1 Evaluación determinista.....	21
02.1.2.2 Evaluación Probabilista	28
02.1.3 Análisis de los fenómenos del incendio: descripción general de modelos, datos y consecuencias	32
02.1.3.1 Circuitos asociados.....	32
02.1.3.2 Espurios múltiples.....	33
02.1.3.3 Fiabilidad humana en incendios.....	34
02.1.3.4 Análisis de propagaciones.....	36
02.1.3.5 Análisis con <i>Fire Dynamics Simulator</i> (FDS).....	37
02.1.4 Resultados principales / sucesos dominantes (experiencia del titular)	37
02.1.4.1 Resultados CN Almaraz	37
02.1.4.2 Resultados de CN Vandellós	49
02.1.4.3 Resultados de CN Cofrentes	58
02.1.5 Revisión periódica y gestión de los cambios.....	68
02.1.5.1 CN Almaraz.....	68
02.1.5.2 CN Vandellós	70
02.1.5.3 CN Cofrentes	73
02.1.6 Experiencia de los titulares en los análisis de seguridad de incendio	74
02.1.6.1 CN Almaraz.....	74
02.1.6.2 CN Vandellós	79
02.1.6.3 CN Cofrentes	82

02.1.7	Evaluación y conclusiones del regulador sobre los análisis de seguridad de incendio 84	
02.1.7.1	Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas	84
02.1.7.2	Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación	86
02.1.7.3	Conclusiones derivadas sobre la adecuación de los análisis de los titulares sobre seguridad de incendio	86
02.2	Instalaciones del ciclo de combustible – Juzbado	87
02.2.1	Tipos y alcance de los análisis de seguridad de incendio.....	87
02.2.1.1	Análisis de riesgos de incendio.....	88
02.2.1.2	Análisis de riesgos de explosión	90
02.2.1.3	Análisis determinista de accidentes.....	92
02.2.1.4	Análisis integrado de seguridad.....	94
02.2.1.5	Combinación de accidentes	96
02.2.2	Hipótesis y metodologías clave	98
02.2.3	Análisis de los fenómenos de incendio: revisión de modelos, datos y consecuencias	98
02.2.4	Resultados principales / sucesos dominantes (experiencia del titular)	99
02.2.5	Revisiones periódicas y gestión de los cambios	99
02.2.5.1	Resumen de acciones	99
02.2.5.2	Estado de implantación de las modificaciones/cambios	99
02.2.6	Experiencia del titular en los análisis de incendio.....	99
02.2.6.1	Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas	99
02.2.6.2	Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión de la seguridad contra incendios, etc.....	99
02.2.7	Evaluación por el regulador y conclusiones de los análisis de seguridad de incendio 100	
02.2.7.1	Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas	100
02.2.7.2	Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación	100
02.2.7.3	Conclusiones derivadas de la adecuación de los análisis de seguridad de incendios del titular	100
03	Concepto de la protección contra incendios y su implementación	101
03.1	Prevención de incendios	101
03.1.1	Prevención de incendios en las centrales nucleares	101
03.1.1.1	Consideraciones del diseño y medios de prevención.....	102
03.1.1.2	Gestión y control de la carga de fuego y de las fuentes de ignición	120
03.1.1.3	Experiencia de los titulares en la implantación de la prevención de incendios	131
03.1.1.4	Evaluación por el regulador de la prevención de incendios	137
03.1.2	Prevención de incendios en las instalaciones del ciclo de combustible.....	138
03.1.2.1	Consideraciones del diseño y medios de prevención.....	138
03.1.2.2	Gestión y control de las cargas de incendio y de las fuentes de ignición	138

03.1.2.3	Experiencia del titular en la implementación de la prevención de incendios	139
03.1.2.4	Evaluación por el regulador de la prevención de incendios	142
03.2	Protección contra incendios activa.....	143
03.2.1	Protección contra incendios activa en las centrales nucleares.....	143
03.2.1.1	Disposiciones sobre la detección y alarmas de incendio.....	144
03.2.1.2	Disposiciones sobre extinción de incendios	149
03.2.1.3	Cuestiones administrativas y organizativas de la protección contra incendios	169
03.2.1.4	Experiencia de los titulares en la implementación de la PCI activa	189
03.2.1.5	Evaluación por el regulador de la PCI activa.....	199
03.2.2	Protección contra incendios activa en las instalaciones del ciclo de combustible	200
03.2.2.1	Disposiciones sobre la detección y alarmas de incendio.....	200
03.2.2.2	Disposiciones sobre la extinción de incendios	204
03.2.2.3	Cuestiones administrativas y organizativas en la protección contra incendios	208
03.2.2.4	Experiencia del titular en la implantación de la PCI activa	209
03.2.2.5	Evaluación por el regulador de la protección contra incendios activa....	212
03.3	Protección contra incendios pasiva.....	212
03.3.1	Protección contra incendios pasiva en las centrales nucleares.....	212
03.3.1.1	Prevención de la propagación del incendio (barreras).....	213
03.3.1.2	Sistemas de ventilación	219
03.3.1.3	Experiencia de los titulares en la implantación de la protección contra incendios pasiva.....	231
03.3.1.4	Evaluación por el regulador de la protección contra incendios pasiva ...	238
03.3.2	Protección contra incendios pasiva en las FCF.....	239
03.3.2.1	Prevención de la propagación del incendio (barreras de incendio)	239
03.3.2.2	Sistemas de ventilación	242
03.3.2.3	Experiencia del titular en la implantación de la protección contra incendios pasiva	243
03.3.2.4	Evaluación por el regulador de la protección contra incendios pasiva ...	244
04	Evaluación global y conclusiones generales	246
	Referencias.....	248
	Lista de acrónimos.....	257
	Apéndice – Desarrollo de la selección nacional de instalaciones en el alcance del TPR..	262

Preámbulo

La Directiva de Seguridad Nuclear de la Unión Europea 2014/87/EURATOM (en adelante DSNUE) exige a los Estados Miembros a emprender, de manera coordinada, procesos de revisión temática por pares - *Topical Peer Reviews* (TPRs)- al menos una vez cada 6 años, empezando en 2017. Para cada revisión, la Directiva establece que:

(a) debe realizarse una autoevaluación nacional por cada país, en base a una temática específica relacionada con la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares relevantes en su territorio,

(b) los demás Estados Miembros, y la propia Comisión en calidad de observador, serán invitados a la revisión por pares de la evaluación nacional a que se refiere el punto (a),

(c) se adoptarán medidas de seguimiento adecuadas de los hallazgos relevantes que resulten de este proceso de revisión por pares.

(d) se publicarán los informes relevantes sobre el proceso mencionado anteriormente y sus principales resultados cuando éstos estén disponibles.

Los Estados Miembros, a través del Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear (ENSREG), han decidido que la temática del segundo TPR sea la protección contra incendios. Como el alcance del TPR es amplio, es necesario realizar una selección entre el conjunto de instalaciones para preservar la viabilidad y la calidad del ejercicio.

En cumplimiento de este mandato, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) ha preparado el Informe Nacional de Evaluación que recoge, siguiendo las Especificaciones Técnicas (*Technical Specifications*, TS) preparadas por WENRA [2], el análisis de la protección contra incendios en las instalaciones propuestas en el alcance cuya selección queda también justificada en el presente documento.

01 Información general

01.1 Identificación de instalaciones nucleares

El conjunto de instalaciones nucleares en España en el ámbito del TPR II –instalaciones que disponen de una autorización nuclear en vigor a fecha de corte del ejercicio -el 30 de junio de 2022- resulta en el siguiente listado:

<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Estado de la autorización</u>	<u>Titular de la autorización</u>
CN Almaraz 1	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Almaraz 2	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Ascó 1	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Ascó 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Cofrentes	CN – GE-BWR	En operación	Iberdrola
CN Santa María de Garoña	CN – GE-BWR	En parada permanente previa al desmantelamiento	Nuclenor
CN Trillo 1	CN – KWU-PWR	En operación	CNAT
CN Vandellós 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Almaraz	ATI (*)	En operación	CNAT
CN Ascó	ATI (*)	En operación	ANAV
CN Cofrentes	ATI (*)	En operación	Iberdrola
CN Santa María de Garoña	ATI (*)	En operación	Nuclenor
CN Trillo	ATI (*)	En operación	CNAT
FC Juzbado	Fábrica de elementos combustibles	En operación	Enusa
CN José Cabrera	CN – W-PWR	En desmantelamiento	Enresa
CN Vandellós 1	CN – Grafito-gas	En período de latencia tras desmantelamiento	Enresa

(*) La expedición de una licencia para una actividad nuclear (por ejemplo, un reactor nuclear o una instalación dedicada al almacenamiento de combustible gastado) incluye las actividades e instalaciones de apoyo necesarias en el emplazamiento y, en particular, las instalaciones de tratamiento/almacenamiento temporal de desechos nucleares/radioactivos. Por tanto, estas instalaciones de almacenamiento de residuos no operan en España bajo licencia específica sino que constituyen parte integrante de la instalación “madre” autorizada. En consecuencia, en adelante las instalaciones de almacenamiento de combustible gastado (IACG), así como las instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal asociadas a una central nuclear, no se considerarán instalaciones individuales sino que se detallarán como parte del análisis de la central nuclear a la que

sirven, ya que ambas son propiedad y están operados por el mismo titular de la autorización en el marco regulador nacional. En el caso español, además, las IACG presentes en las centrales nucleares son Almacenamientos Temporales Individualizados (ATI) en seco mediante contenedores, por lo que se utilizarán ambos términos de forma indistinguible en el contexto de este informe.

Además, dado que la regulación y el enfoque (determinista) contra incendios, el diseño (almacenamiento en contenedores secos), las características radiológicas y los riesgos derivados de un incendio, así como los procedimientos operativos en los ATI son bastante similares entre sí, los ATI en las centrales nucleares propuestas como candidatas se considerarán representativas de cualquiera de los demás ATI.

01.1.1 Instalaciones nucleares cualificadas

En un segundo paso de la selección de instalaciones en el alcance, se aplica el criterio de que la instalación “pueda presentar un riesgo radiológico significativo en caso de incendio”. Se entiende por riesgo significativo un peligro para el cual se establecen medidas de preparación y respuesta ante una emergencia nuclear o radiológica tras el análisis de seguridad requerido para la instalación, según el Requisito 4 de la GSR-Parte 7 del OIEA [3].

En el caso de la CN Vandellós 1, la planta ha estado en parada permanente y fuera de servicio tras el incendio ocurrido el 19 de octubre de 1989. Actualmente es propiedad de la Empresa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos, ENRESA. El combustible gastado se envió a Francia para su reprocesamiento y almacenamiento provisional, y allí continúa. En la instalación ya no se realizan trabajos de desmantelamiento que efecten a su configuración -esta fase del desmantelamiento ya terminó en enero de 2005, lo que marcó la fecha de inicio del actual período de latencia. En su etapa actual, ya se habría retirado la estructura del reactor de grafito-gas, ya se ha retirado o confinado en contenedores no combustibles toda la contaminación no fijada y se han completado las actividades de almacenamiento y acondicionamiento de los residuos previas a su disposición final. Por tanto el riesgo radiológico derivado de un incendio en la instalación se considera insignificante por lo que se considera que la CN Vandellós 1 no es susceptible de ser incluida en el alcance de este TPR como instalación cualificada.

En cuanto a otras instalaciones, inicialmente se había propuesto excluir del ejercicio la instalación del ciclo del combustible (FCF) de Juzbado (planta de fabricación de elementos combustibles). El fundamento de esta decisión fueron las bajísimas consecuencias -en términos radiológicos- de un incendio tal y como se detalla en el Plan de Emergencia Interior de la instalación, en el que se considera el inventario y la forma físico-química del material radiológico de la fábrica (polvo o *pellets* de óxido de uranio no irradiado) y su almacenamiento y manipulación.

No obstante, y tras las discusiones mantenidas durante las reuniones plenarias de ENSREG y de su panel de revisión, España finalmente ha decidido incluir a Juzbado en la lista de instalaciones cualificadas como FCF.

Como resultado del análisis anterior, la relación final de instalaciones cualificadas en España es la que se muestra a continuación:

<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Estado de la autorización</u>	<u>Titular de la autorización</u>
CN Almaraz 1	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Almaraz 2	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Ascó 1	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Ascó 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Cofrentes	CN – GE-BWR	En operación	Iberdrola
CN Santa María de Garoña	CN – GE-BWR	En parada (reactor) En operación (ATI)	Nuclenor
CN Trillo 1	CN – KWU-PWR	En operación	CNAT
CN Vandellós 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN José Cabrera	CN – W-PWR	En desmantelamiento	Enresa
FC Juzbado	Fábrica de elementos combustibles	En operación	Enusa

Hay que recordar que los riesgos asociados a los ATI presentes en las centrales nucleares ya han sido incluidos y serán documentados específicamente en los análisis de las centrales nucleares y por tanto no se analizarán por separado.

Lo mismo se aplicará a las instalaciones de gestión de residuos en el mismo emplazamiento y gestionados por el mismo titular, tal y como ha destacado el consejo revisor de ENSREG en sus sesiones de reunión.

01.1.2 Selección nacional de instalaciones en el alcance del TPR y su justificación

El tercer y último paso supone la aplicación de un proceso de muestreo (*sampling approach*) considerando (1) que la muestra final debe ser representativa de los diversos tipos de instalaciones y tecnologías en el país, y que (2) las instalaciones candidatas deben seleccionarse teniendo en cuenta las similitudes con respecto a la estrategia de seguridad contra incendios implementada.

El muestreo de instalaciones candidatas que propone España en el TPR II sobre protección contra incendios es (ver Apéndice a este documento):

<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Estado de la autorización</u>	<u>Titular de la autorización</u>
CN Almaraz unidad candidata	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Cofrentes	CN – GE-BWR	En operación	Iberdrola
CN Vandellós 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
FC Juzbado	Fábrica de elementos combustibles	En operación	Enusa

Cabe mencionar en esta sección que las diferencias y especificidades observadas entre las instalaciones representadas y las candidatas se resaltarán en las secciones correspondientes del NAR en las que se analizará en detalle la instalación candidata cuando ello sea aplicable y relevante para el análisis.

01.1.3 Parámetros clave por instalación

Tal y como se ha detallado con anterioridad, en el alcance del presente informe se han incluido las siguientes instalaciones nucleares:

- Central nuclear Almaraz (PWR-Westinghouse).
- Central nuclear Vandellós II (PWR-Westinghouse).
- Central nuclear Cofrentes (BWR-General Electric).
- Fábrica de combustible Juzbado (fabricación de elementos combustibles).

En este apartado se incluye una descripción general de cada una de estas instalaciones.

Central nuclear Almaraz (dos unidades PWR-Westinghouse).

La central nuclear de Almaraz es propiedad de las compañías Iberdrola Generación S.A., Endesa Generación S.A. y Gas Natural SDG S.A y está operada por Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, A.I.E. (CNAT).

En el emplazamiento funcionan dos reactores de producción de energía eléctrica del tipo Pressurized Water Reactor (PWR) de tres lazos, diseño Westinghouse, de potencia térmica nominal 2956,6 (unidad I) y 2955,8 MWt (unidad II). Ambas unidades comparten algunas áreas y equipos, motivo por el que conservadoramente se ha seleccionado esta instalación como candidata frente a CN Ascó cuyas dos unidades son completamente independientes.

La unidad I alcanzó su primera criticidad el 5 de abril de 1981, y la operación comercial el 1 de septiembre de 1983. La unidad II alcanzó su criticidad inicial el 19 de septiembre de 1983 y la operación comercial el 1 de julio de 1984.

Los riesgos radiológicos en la central tienen origen en los 2 reactores y las dos piscinas de combustible gastado, principalmente, y el almacén temporal individualizado localizado en el emplazamiento en menor medida.

En las inmediaciones de CN Almaraz no existe ninguna otra instalación que pueda impactar sobre la central o viceversa, tal como se documenta en el capítulo 2 del Estudio de Seguridad (ES).

Central nuclear Vandellós II (PWR-Westinghouse).

La central nuclear Vandellós II es propiedad de las compañías eléctricas Endesa Generación S.A. (72%) e Iberdrola Generación S.A.U. (28%) y está operada por la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. (ANAV).

En el emplazamiento funciona un único reactor de producción de energía eléctrica del tipo *Pressurized Water Reactor* (PWR) de tres lazos, diseño Westinghouse, de potencia térmica nominal 2940,6 MWt.

La primera criticidad se llevó a cabo el 13 de noviembre de 1987 y la declaración de operación comercial el 8 de marzo de 1988.

Los riesgos radiológicos de la central tienen origen en el reactor y la piscina de combustible.

En las inmediaciones de CN Vandellós II no existe ninguna otra instalación que pueda impactar sobre la central o viceversa. En sus proximidades se localizan CN Vandellós I (actualmente en período de latencia después del desmantelamiento) y una central térmica de ciclo combinado. En el capítulo 2 del ES de CN Vandellós II se incluye el análisis del impacto de todas las instalaciones localizadas en un radio inferior a 8 km y del impacto del transporte por carreteras, vías ferroviarias y del transporte por tuberías de gases inflamables, concluyéndose que los resultados obtenidos no son más limitativos que los considerados en el diseño.

Central nuclear Cofrentes (BWR-General Electric).

La central nuclear de Cofrentes es propiedad al 100% de la compañía eléctrica Iberdrola Generación Nuclear S.A.U., empresa que es también titular de la autorización de su explotación.

En el emplazamiento funciona un único reactor de producción de energía eléctrica del tipo BWR-6 proyectado y suministrado por General Electric (GE), cuya potencia térmica actualmente licenciada es de 3237 MWt.

La primera criticidad del reactor se produjo en agosto de 1984 y comenzó su operación comercial en el mes de marzo de 1985.

Los riesgos radiológicos en la central tienen origen en el reactor y la piscina de combustible principalmente y, en menor medida, en el Almacén temporal individualizado localizado en el emplazamiento.

En las inmediaciones de CN Cofrentes no existe ninguna otra instalación que pueda impactar sobre la central o viceversa, tal como se documenta en el capítulo 2 del ES.

Fábrica de elementos combustibles de Juzbado.

Esta fábrica de elementos combustibles está ubicada en una finca propiedad de Enusa situada en la provincia de Salamanca, en el término municipal de Juzbado. En ella se realizan las operaciones necesarias para fabricar los elementos combustibles a partir de polvo de óxido de uranio enriquecido y de óxido de gadolinio. Previo a la recepción del óxido de uranio en la fábrica, existe un proceso químico de transformación de hexafluoruro de uranio enriquecido en óxido de uranio enriquecido, que se realiza en instalaciones fuera de España.

El objeto de la instalación, clasificada como instalación nuclear y con capacidad de fabricación autorizada de 500 toneladas al año de uranio, es fabricar elementos combustibles de óxido de uranio y, en ciertos casos, de mezcla de óxido de uranio y óxido de gadolinio, con un enriquecimiento máximo en uranio-235 del 5% en peso, destinados a reactores nucleares de agua ligera a presión y de agua ligera en ebullición.

El proceso tiene dos etapas bien diferenciadas. En la primera de ellas, el proceso cerámico, el polvo de óxido de uranio o el polvo de óxido de uranio con óxido de gadolinio se sinteriza para dar lugar a pastillas de alta densidad. La segunda etapa, el proceso mecánico, comprende las actividades que van desde la carga de las pastillas de combustible en varillas y su sellado posterior, hasta su ensamblaje para dar lugar a los elementos combustibles finales. Su autorización de construcción se otorgó el 12 de diciembre de 1980, realizándose su puesta en marcha el 14 de enero de 1985. La última autorización de explotación y fabricación fue concedida el 5 de julio de 2016 y es válida hasta el 5 de julio de 2026.

El mayor riesgo radiológico presente en la fábrica reside en la zona cerámica única zona de la planta en la que se trabaja con óxidos de uranio en forma no encapsulada.

En las inmediaciones de la Fábrica de Juzbado no existe ninguna otra instalación que pueda impactar sobre la central o viceversa. Aunque en sus inmediaciones existe una planta de biogás construida e inicialmente explotada por Enusa, de acuerdo con el análisis realizado por el titular en ese momento no tiene ningún impacto en la Fábrica.

01.1.4 Enfoque del desarrollo del NAR para las instalaciones candidatas

En 2020 el Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear (ENSREG) identificó la protección contra incendios como tema para la segunda revisión temática por homólogos, que se implementará en las fases que se muestran en la figura siguiente.



Adicionalmente, en este TPR se decidió incluir en el alcance todas las instalaciones nucleares sujetas a la Directiva de Seguridad Nuclear. No obstante, debido al alcance que conllevaría la inclusión de todas las instalaciones, se decidió realizar una selección de las instalaciones que más pudieran contribuir al ejercicio debiéndose justificar la misma en cada NAR. La selección de instalaciones españolas está documentada en el apartado anterior 01.1.2.

De acuerdo con su participación como miembro del WENRA en la citada revisión temática por homólogos, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) ha establecido un proceso para la ejecución de la Fase 1 (*National Assessment Report*, NAR).

Previo al inicio del desarrollo del informe, el CSN convocó una reunión sectorial para explicar los antecedentes del proyecto WENRA en cuestión. Asimismo, se explicó el contenido final de la especificación técnica [2].

WENRA identificó las siguientes temáticas para las cuales se pide, de forma concreta y detallada, los análisis detallados realizados y metodologías implantadas, la descripción de los sistemas activos y de las barreras pasivas instaladas, la organización prevista para hacer

frente a los potenciales incendios que pudieran suceder en las instalaciones y finalmente las lecciones aprendidas a lo largo del tiempo:

- Análisis de Seguridad de Incendio (Capítulo 02)
- Estrategia de protección contra incendios y su implementación (Capítulo 03)
 - Prevención de incendios (Capítulo 03.1)
 - Protección contra incendios activa (Capítulo 03.2)
 - Protección contra incendios pasiva (Capítulo 03.3)

En el Anexo 2 de la especificación técnica [2], se detalla el contenido que debe incluir el informe nacional a remitir a WENRA para las evaluaciones a llevar a cabo a partir de 2024.

Conforme a la aplicabilidad de los capítulos anteriores a cada instalación, el CSN estableció unos plazos (julio 2022-junio de 2023), en los cuales cada una de las centrales nucleares españolas debería disponer de los borradores para comentarios, en respuesta a la especificación técnica [2] y deberían haberse revisado por parte del CSN, con el fin de poder finalizar el informe nacional durante el mes de julio de 2023.

Para poder llevar a cabo un plan estructurado y cumplir con los plazos manejados por el CSN, se creó un grupo de trabajo liderado por el Foro Nuclear y un representante de licenciamiento, que representara a todas las centrales, constituido, además, por representantes técnicos de cada emplazamiento. Dicho grupo mantuvo reuniones periódicas de revisión de los documentos conforme los mismos iban siendo desarrollados. Adicionalmente, dada la participación de la fábrica de Juzbado en este ejercicio, se invitó a Juzbado a la reunión de lanzamiento del proyecto y a la primera de seguimiento del mismo y posteriormente se siguió un calendario de reuniones en paralelo a las mantenidas con las centrales nucleares.

El proceso de elaboración del NAR por lo tanto comenzó con la petición, por parte del CSN a las instalaciones en el alcance, de la realización de un informe de cada una de ellas en respuesta a la citada especificación [2]. Esta petición se materializó en la reunión de lanzamiento.

De esta manera, el titular de cada una de las centrales nucleares incluidas en el alcance así como el titular de la fábrica de combustible de Juzbado han realizado un análisis detallado de sus análisis de incendios, las medidas para la prevención de incendios, los sistemas activos de detección y extinción, los sistemas pasivos de protección contra incendios y la organización de respuesta ante incendios y su posterior envío al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), de acuerdo con los requisitos establecidos en la especificación de WENRA [2].

Durante este proceso, el CSN ha mantenido diversas reuniones con los titulares de las centrales nucleares españolas, para orientar el proceso y desarrollo de sus informes.

A partir de los informes remitidos por los titulares, el CSN ha elaborado este Informe Nacional de Evaluación que será objeto de revisión por homólogos entre los países europeos.

01.2 Marco regulador nacional en España

La Ley 15/1980 [9], por la que se crea el Consejo de Seguridad Nuclear, establece de forma explícita la potestad del CSN para proponer y revisar normas, así como elaborar y aprobar distintos tipos de normas de obligado cumplimiento relacionadas con las instalaciones nucleares y radiactivas y con las actividades asociadas a la seguridad nuclear y la protección radiológica. En ese sentido, la Ley 15/1980 asigna al CSN la función de proponer para su aprobación definitiva las normas necesarias en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, así como sus revisiones. Además, este artículo establece que el CSN tiene capacidad legal para emitir Instrucciones del CSN (legalmente vinculantes), Circulares y Guías de Seguridad sobre cuestiones técnicas relativas a las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas y a las actividades relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica (en estos términos también se incluyen transporte, emergencia y seguridad física). Por ello, el CSN elabora normas (Instrucciones del CSN y Guías de Seguridad) que pasarán a formar parte del marco normativo nacional en la materia en el ámbito de aplicación de la norma.

El Pleno del CSN creó una Comisión de Regulación encargada de promover, supervisar y coordinar la actividad relacionada con el desarrollo normativo por el Organismo. Los miembros de esta comisión son dos consejeros (que actúan como Presidente y Vicepresidente de la Comisión) y otros miembros de ambas Direcciones Técnicas y de la Secretaría General. Además de los miembros del CSN, el Ministerio competente también está representado en esta Comisión de Regulación, de modo que este órgano sirve como canal de coordinación y seguimiento de las actividades en materia de normativa y guías.

El CSN proporciona, dentro de este marco legal, procesos para establecer o adoptar, promover y modificar normas y guías. Estos procesos implican consultas obligatorias con las partes interesadas y el público en general en el desarrollo de regulaciones y guías, teniendo en cuenta los estándares acordados internacionalmente y la retroalimentación de la experiencia relevante. Además, los avances tecnológicos, el trabajo de investigación y desarrollo, las lecciones operativas aprendidas relevantes y el conocimiento institucional son herramientas valiosas para revisar regulaciones y guías. Se considera una fortaleza la consideración de diferentes tipos de regulaciones extranjeras (OIEA, NEA, Unión Europea, etc.), y es importante mencionar que la Ley de Creación del CSN incluye disposiciones enfocadas a las relaciones exteriores que contienen acuerdos internacionales sobre las materias que son responsabilidad del CSN.

01.2.1 Normas y requisitos reguladores nacionales

En España, el marco regulador establece los principios, requisitos y criterios asociados de seguridad en los que se basan los juicios, decisiones y actuaciones reguladoras. Este marco tiene una estructura jerárquica, como se muestra en la siguiente figura, comenzando con los Tratados Internacionales (Convenciones), y siguiendo -de arriba hacia abajo- con las Leyes, reglamentos e Instrucciones de obligado cumplimiento y finalizando con las Guías que contienen enfoques técnicos aceptables para cumplir con las regulaciones de rango superior. Además, el Ministerio competente y el CSN establecen Límites y Condiciones aplicables a la licencia concedida, e Instrucciones Técnicas Complementarias para cada instalación, como forma de establecer requisitos técnicos en materias concretas no incluidas en las normas de más alto nivel.

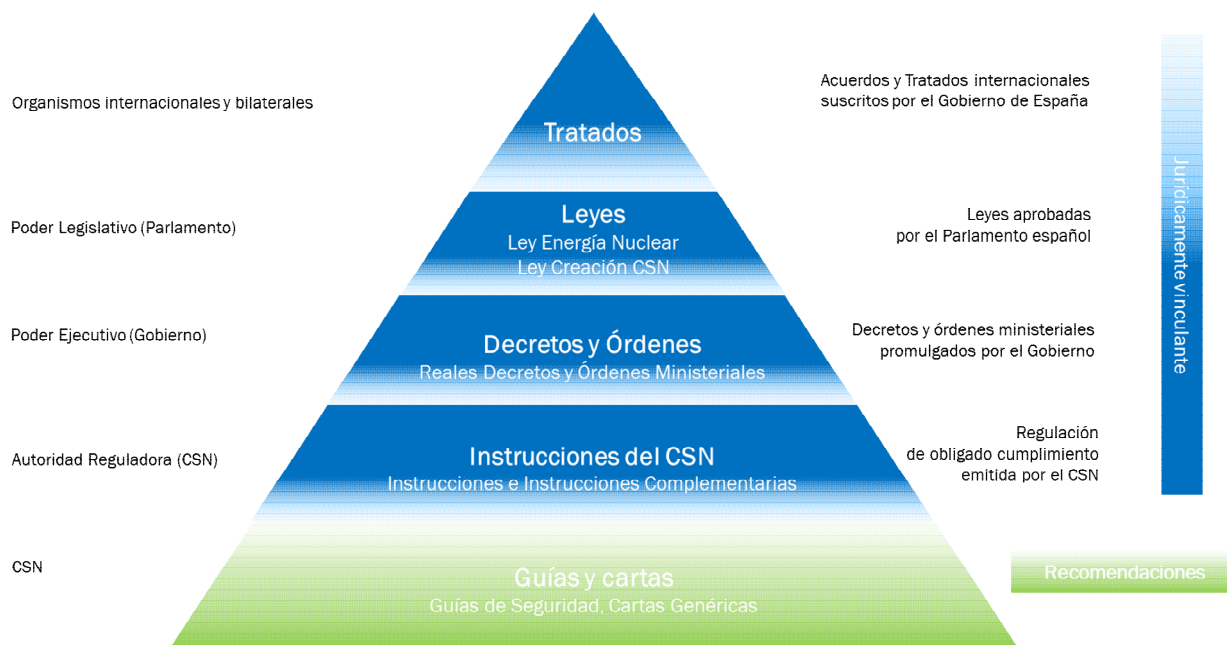


Figure 7 Pirámide jerárquica de la regulación nuclear en España

Dos son las leyes principales que establecen el marco de los requisitos reguladores y sus condiciones:

- Ley 25/1964, de 29 de abril, de Energía Nuclear [10]
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear [9].

Los siguientes Reales Decretos establecen también cuestiones relevantes en el marco regulador español:

- Real decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas [11];
- Real Decreto 1546/2004, de 25 de junio, por el que se aprueba el Plan Básico de Emergencia Nuclear [12].
- Real Decreto 1440/2010, por el que se aprueba el Estatuto del Consejo de Seguridad Nuclear [13].
- Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares [14].
- Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes [15];

Hasta el momento, existen 45 Instrucciones del CSN; estos documentos jurídicamente vinculantes desarrollan Leyes y Reales Decretos sobre seguridad nuclear, protección radiológica, gestión de residuos, seguridad y transporte y emergencias. Además, existen 77 Guías de Seguridad sobre diferentes ámbitos como reactores de potencia y centrales nucleares, instalaciones del ciclo del combustible, protección radiológica, control radiológico

ambiental, instalaciones y dispositivos radiactivos, gestión de residuos radiactivos, transporte, seguridad, radiación natural, emergencias y seguridad física etc.

Los requisitos de protección contra incendios se introducen en el Real Decreto 1400/2018 [14] por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares. Este reglamento fue emitido incorporando la directiva 2014/87/Euratom [1] y, entre sus 36 artículos, se incluyen los siguientes que se consideran relevantes para el objetivo de este informe:

El artículo 2 establece el ámbito de aplicación, que incluye las centrales y reactores nucleares, las instalaciones de fabricación del combustible nuclear y las instalaciones de almacenamiento temporal de los residuos radiactivos.

El artículo 6 establece el objetivo de seguridad de las instalaciones nucleares de prevenir accidentes y mitigar sus consecuencias en caso de que se produzcan, y evitar emisiones radiactivas que requieran medidas de emergencia y protección a la población.

El artículo 11 establece que se debe aplicar el principio de defensa en profundidad para lograr el objetivo de seguridad del artículo 6. Este principio incluye: minimizar las desviaciones de la operación normal, detectar y controlar esas desviaciones, proporcionar los sistemas y los procedimientos necesarios para restablecer las condiciones de seguridad, reduciendo las probabilidades de condiciones y liberaciones radiactivas graves y mitigando las consecuencias radiológicas que puedan ocurrir como resultado de un accidente.

El artículo 12 describe el contenido y los requisitos de las evaluaciones de seguridad que acreditan que la instalación cumple con el artículo 6.

El artículo 13, relativo a la revisión periódica de la seguridad, establece la necesidad de reevaluar la seguridad nuclear de la instalación al menos una vez cada 10 años e introducir, en base a los resultados, mejoras razonablemente factibles relacionadas con su importancia para la seguridad.

Artículo 20. Riesgos internos, (que incluyen los incendios) por el que se obliga al titular a justificar que la instalación está diseñada para hacer frente a riesgos internos, adoptar el principio de defensa en profundidad y cumplir con el objetivo de seguridad ante sucesos internos que superen la base de diseño de la instalación.

Además, el CSN ha emitido diversas Instrucciones que incluyen varios de los requisitos relacionados con el análisis a incluir en este informe, tal y como se detalla en los siguientes párrafos.

- La Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear IS-25, de 9 de junio de 2010, sobre criterios y requisitos para la realización de evaluaciones probabilísticas de seguridad y sus aplicaciones en centrales nucleares [16], obliga en su artículo 3.1 a realizar APS con un alcance de nivel 1 y 2, incluidos eventos internos y externos, tanto en funcionamiento eléctrico como en otros modos de funcionamiento. En otras palabras, los titulares de licencias deben realizar APS en los que se analicen todos los posibles eventos internos y externos en todos los modos de operación del reactor nuclear, teniendo en cuenta también otras fuentes de radiactividad que podrían dar lugar a términos fuente similares al núcleo del reactor: en particular, la piscina de combustible gastado.

- La Instrucción IS-26 del Consejo de Seguridad Nuclear, de 16 de junio de 2010, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares [17], incluye en sus artículos 5.22, 5.23 y 5.24 la necesidad de: mantener las funciones de seguridad en caso de incendio; incluir tres niveles de protección: sistemas de prevención, detección, alarma y extinción, y medidas de confinamiento mediante barreras cortafuegos; disponga los ESC de manera que estén separados por barreras contra incendios y, si ello no es posible, la función de seguridad debe garantizarse con una combinación de métodos activos y pasivos.
- La Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear IS-27, revisión 1, de 14 de junio de 2017, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares [18], incluye en el Criterio 3 “Protección contra incendios” cuatro requisitos relacionados con la localización de ESC relacionados con la seguridad, el uso de materiales no inflamables resistentes al calor, sistemas de detección y extinción de incendios, y medidas de protección para limitar la propagación de incendios.
- La Instrucción IS-29 del Consejo de Seguridad Nuclear, de 13 de octubre de 2010, sobre criterios de seguridad en las instalaciones de almacenamiento de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad [19], exige en su artículo 3.5.3 que el diseño de las instalaciones debe prever las medidas necesarias para reducir el riesgo y asegurar la limitación de los daños por incendios mediante niveles de protección basados en la prevención; Detección, alarma, extinción y confinamiento de incendios. Requisitos adicionales se indican en los artículos 4.1 relacionados con actividades y operaciones, 4.9 enfocado a procedimientos operativos y 5.1.y con requisitos sobre el programa de protección contra incendios.
- Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear IS-30, revisión 2, de 16 de noviembre de 2016, sobre requisitos del programa de protección contra incendios en centrales nucleares [4], es la normativa nacional que exige a los titulares de autorizaciones de las centrales nucleares en operación establecer y mantener un programa de protección contra incendios en sus instalaciones. Los requisitos incluidos en esta Instrucción se desarrollarán con más detalle a continuación por su relevancia para este informe.

De acuerdo con la Ley 15/1980, el CSN también ha emitido Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) que son también requisitos técnicos dirigidos a los titulares de las autorizaciones con el fin de cubrir temas adicionales a los límites y condiciones de la licencia. En relación a la protección contra incendios, existen varias ITC que se han emitido con requisitos similares a todos los titulares en las siguientes cuestiones:

- Requisitos sobre aptitud física de los miembros de las brigadas contra incendios en centrales nucleares, de 13 de marzo de 2020 [20].
- Inclusión de elementos del programa de protección contra incendios en los Estudios de Seguridad de las centrales nucleares en operación y sobre las modificaciones específicas de dicho programa que requieren la autorización del CSN, de 11 de junio de 2018 [21].
- Requisitos sobre vigilancias contra incendios ambulantes en centrales nucleares, de 18 de diciembre de 2020 [22].

- Tras el evento de Fukushima del 11 de marzo de 2011, el CSN emitió cuatro Instrucciones Complementarias a todas las centrales nucleares (ITC 1, ITC 2, ITC 3 e ITC 4). Las ITC 1 y 3 están específicamente relacionadas con eventos tipo Fukushima en los que se puede producir un incendio causado por cualquier fenómeno natural, ya sea directamente o después de una explosión, mientras que las ITC 2 y 4 postulan escenarios con pérdida potencial de grandes áreas de la central (cubriendo por tanto riesgos provocados por el hombre más allá de las bases de diseño de la instalación) y de los cuales un gran incendio se considera el escenario envolvente. También se emitieron ITC similares con alcance adaptado a la Fábrica de Juzbado [23].
- Además, la Dirección de Seguridad Nuclear puede emitir Instrucciones Técnicas (IT) como consecuencia del acuerdo del Pleno del CSN aprobado el 24 de febrero de 2010 (BOE número 77 de 30 de marzo de 2010) para delegar en ambos Directores la emisión de IT en caso de urgencia. Según esta delegación, se han emitido las siguientes IT en relación con la temática de la protección contra incendios: CNS-IT-DSN-11-07 emitida el 16 de abril de 2011 a la Fabrica de Juzbado, por la que se requieren acciones correctivas como consecuencia de las desviaciones detectadas durante la inspección del sistema de protección contra incendios. [24].
- IT emitida a todas las centrales nucleares el 13 de mayo de 2010 para exigir la inclusión de un tiempo de finalización para recuperar la operatividad de los sistemas de protección contra incendios y la mejora de los requisitos de inspección de las barreras contra incendios en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) o en el Manual de Requisitos Técnicos de Operación (MRO) donde sea aplicable [25].
- IT/ALM/02/45 emitida a Almaraz para incluir mejoras adicionales en los sistemas de protección contra incendios de dos áreas de incendio como resultado de una inspección [26].

Por último, el CSN ha emitido diversas Guías de Seguridad (GS) que incluyen recomendaciones sobre una alternativa válida para cumplir los requisitos incluidos en las diferentes instrucciones. Las siguientes guías incluyen aspectos relacionados con la protección contra incendios.

- GS 1.10, revisión 2, de 30 de mayo de 2017, sobre revisiones periódicas de seguridad en centrales nucleares [27], incluye en su anexo I una guía para la revisión de los diferentes factores de seguridad. En el factor 7, “análisis de riesgos”, la guía establece que el objetivo de la revisión de este factor es determinar la adecuación de la planta para hacer frente a peligros internos y externos (incluidos incendios en el alcance), teniendo en cuenta el diseño, las características del emplazamiento, el estado actual y esperado de los ESC relevantes para la seguridad, así como los métodos analíticos, estándares y conocimientos utilizados..
- GS 1.15, revisión 1, de 25 de enero de 2027, sobre actualizaciones y mantenimiento de los APS [28], incluye una alternativa aceptable para el mantenimiento y actualización del APS contra incendios nivel 1 y nivel 2 después de cada ciclo y durante las revisiones periódicas de seguridad.
- GS 1.19, de 19 de enero de 2011, sobre los requisitos del programa de protección contra incendios en centrales nucleares [29] incluye medios aceptables para satisfacer los requisitos relacionados con dicho programa que establece la IS-30.

Requisitos de la IS-30 sobre el programa de protección contra incendios en las centrales nucleares en operación [4].

Esta Instrucción, tal y como se indica en la sección anterior, constituye la normativa nacional que obliga a los titulares de autorizaciones de las centrales nucleares españolas en explotación a establecer y mantener un programa de protección contra incendios en sus instalaciones. Este programa de protección contra incendios incluye todas las características relacionadas con la protección contra incendios (prevención, detección, extinción, extinción de incendios) y el análisis realizado para garantizar que se alcanza y mantiene la parada segura de la instalación en caso de cualquier evento de incendio postulado en cualquier área de incendio de la central, incluida la sala de control principal. Esta capacidad requiere el confinamiento adecuado de los materiales radiactivos de modo que se minimice la probabilidad de emisiones de materiales radiactivos fuera del emplazamiento.

Desde hace tiempo, el CSN exige a los titulares de las centrales nucleares que implementen un programa de protección contra incendios acorde con los requisitos exigidos a las plantas estadounidenses y con las condiciones de licencia de protección contra incendios que se aplican a cada central en particular. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 8.3 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas, (Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, modificado por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero) y, ante la necesidad de incorporar estos requisitos al marco legal español, el 19 de enero de 2011 se aprobó la Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear IS-30 sobre los requisitos del programa de protección contra incendios en las centrales nucleares (BOE nº 40, de 16 de febrero de 2011).

En la elaboración de esta Instrucción del Consejo se ha tenido en cuenta el trabajo realizado por la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental (WENRA) teniendo en cuenta los «niveles de referencia» establecidos por la asociación.

En concreto, en su capítulo S (Protección contra incendios internos) el documento de niveles de referencia de WENRA establece los requisitos básicos aplicables que, en la terminología tradicionalmente utilizada en el marco documental y legal español, se conoce como «Protección contra incendios en centrales nucleares».

Para dar coherencia al proceso de desarrollo normativo emprendido por el CSN como resultado de este esfuerzo de armonización, se consideró necesario elaborar una Instrucción del Consejo que contemplara los requisitos antes mencionados, dando lugar a la aprobación de la citada Instrucción IS-30 de 19 de enero de 2011. Posteriormente, y a la vista de la experiencia reguladora adquirida en la aplicación de la nueva norma, surgió la necesidad de regular las diferentes características específicas tanto del diseño como de las bases de licencia original del sistema de protección contra incendios de cada una de las distintas centrales nucleares españolas. Teniendo en cuenta la evolución de la normativa de protección contra incendios en el país de referencia (los EEUU), se aprobó la revisión 1 de la Instrucción IS-30 de 21 de febrero de 2013. Finalmente, la revisión 2 actual de la IS-30 se emitió con el fin de aclarar y facilitar la aplicación práctica del término «exención», dividiendo el término acuñado en la revisión 1 en dos nuevos términos, “exención” y “cumplimiento mediante medidas equivalentes”, que encajan de forma consistente en el marco regulador de la seguridad nuclear y la protección radiológica. esta revisión, aprobada por el Consejo el 16 de noviembre de 2016, entró en vigor al día siguiente de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado» (miércoles 30 de noviembre de 2016).

Objeto y ámbito de aplicación.

La presente Instrucción del Consejo tiene por objeto requerir a los titulares de las centrales nucleares un programa de protección contra incendios y definir los criterios que debe cumplir dicho programa. La presente Instrucción del Consejo será aplicable a los titulares de todas las centrales nucleares españolas con autorización de explotación.

Criterios del CSN para la protección contra incendios en centrales nucleares.

El titular de la autorización de explotación de una central nuclear deberá adoptar el principio de defensa en profundidad en la protección contra incendios, implantando medidas para evitar un incendio antes de su inicio; para detectarlo, controlarlo y extinguirlo lo antes posible en caso de que éste se produzca; y para evitar la propagación del mismo a otras áreas que puedan afectar a la seguridad.

El titular de la autorización de explotación de una central nuclear deberá garantizar, mediante confinamiento en áreas de fuego, que un incendio que no se pueda extinguir dejará libre de daño, al menos, uno de los trenes redundantes de parada segura, de forma que la central pueda alcanzar y mantener dicha parada segura y que se minimice la posibilidad de liberaciones radiactivas al exterior.

Capacidad de parada segura.

Se deberá realizar y mantener actualizado un análisis de riesgos de incendio que demuestre que se satisfacen los objetivos de la seguridad contra incendios, que se cumplen las bases de diseño, que los sistemas activos y pasivos de protección contra incendios están apropiadamente diseñados y que los controles administrativos están debidamente implantados. El análisis de riesgos de incendio deberá demostrar que se han tenido en cuenta las posibles consecuencias y efectos de la actuación, tanto intencionada como espuria, de los sistemas de extinción de incendio..

Por otro lado, los titulares deben desarrollar un análisis de parada segura que, partiendo de la identificación de los trenes redundantes de parada segura considerados en la central, demuestre que, ante un incendio postulado en cualquier área de fuego de la central, los daños son limitados, de forma que un tren de los sistemas necesarios para alcanzar y mantener las condiciones de parada segura, bien desde la sala de control, bien desde el panel de parada alternativa, queda libre de daño y que, en las 72 horas siguientes al inicio del incendio, es posible tener recuperados todos los equipos y sistemas necesarios para alcanzar y mantener la parada fría.

El uso de acciones manuales del operador en caso de incendio es una alternativa aceptable que requerirá una evaluación y una apreciación favorable por parte del CSN.

La sala de control debe contar con una capacidad de parada alternativa o dedicada, independiente de los cables, sistemas y componentes ubicados en ella. El análisis de la capacidad determinista de parada segura en caso de incendio en esta área u otras áreas de incendio que conduzcan al abandono de la sala de control debe realizarse bajo condiciones límite específicas, debido a las configuraciones únicas de estas áreas donde están presentes todos los trenes redundantes de todos los sistemas de la central que garantizan la parada segura.

Una alternativa válida para cumplir estos requisitos es seguir una metodología “informada por el riesgo y basada en prestaciones” previamente aceptada por el CSN.

Requisitos adicionales.

La Instrucción también establece requisitos adicionales a los sistemas de protección contra incendios en áreas importantes para la seguridad de la instalación, así como al programa de garantía de calidad aplicable a su diseño, adquisición, montaje, ensayos y controles administrativos.

También se deben establecer procedimientos para controlar y minimizar la cantidad de materiales combustibles y de fuentes de ignición que puedan afectar a los equipos importantes para la seguridad.

La capacidad eficaz de la organización de lucha contra incendios también se encuentra en el alcance de la Instrucción IS-30, que establece requisitos específicos sobre la organización y coordinación de los cuerpos de bomberos, composición, funciones, condiciones físicas, formación, entrenamiento y recursos disponibles..

Supervisión por el regulador de los programas de protección contra incendios en las centrales nucleares españolas.

El conjunto de análisis, procedimientos y documentos presentado en las secciones anteriores constituye el Programa de Protección contra Incendios (PPCI) de la instalación y cualquier modificación en los mismos que pueda afectar negativamente la capacidad para cumplir los objetivos de protección contra incendios deberá ser aprobado por el CSN. Con este objetivo, el CSN emitió el pasado mes de junio de 2018 una Instrucción Técnica Complementaria a todos los titulares de una licencia de explotación en España para fijar las condiciones para el control reglamentario de este Programa de Protección contra Incendios y sus cambios provocados por modificaciones físicas o documentales.

01.2.2 Implantación/aplicación de los estándares y guías internacionales.

Como se introdujo al inicio del capítulo 01.2, la Ley 15/1980, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear [9], recoge explícitamente la facultad del CSN de proponer y revisar normativa, así como de elaborar y aprobar normas de distinto tipo de obligado cumplimiento relacionadas con las instalaciones nucleares y radiactivas y a las actividades asociadas a la seguridad nuclear y la protección radiológica. En ese sentido, la Ley 15/1980 asigna al CSN la función de proponer para su aprobación definitiva las normas necesarias en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, así como sus revisiones. Estos procesos implican consultas obligadas con las partes interesadas y con el público en general en el desarrollo de regulaciones y guías, teniendo en cuenta los estándares acordados internacionalmente y la retroalimentación de la experiencia relevante. Además, los avances tecnológicos, el trabajo de investigación y desarrollo, las lecciones operativas aprendidas relevantes y el conocimiento institucional son herramientas valiosas para revisar regulaciones y guías. Se considera una fortaleza la consideración de diferentes tipos de regulaciones internacionales (OIEA, NEA, Europa, etc), y es importante mencionar que la Ley de Creación del CSN incluye disposiciones dirigidas a las relaciones exteriores que suponen acuerdos internacionales sobre las responsabilidades del CSN.

El proceso llevado a cabo en el desarrollo de regulaciones y guías y la incorporación de estándares y orientaciones internacionales actualizados se documenta en la justificación incluida en la publicación de diferentes normas como por ejemplo (incluyendo solo aquellas mencionadas explícitamente en este NAR):

- La Directiva 2014/87/EURATOM [1] incorporada en el Real Decreto 1400/2018 [14].
- Los documentos del OIEA de más alto nivel regulador han sido la base de la IS-26 [17].
- Los niveles de referencia de WENRA [30] son la base e las Instrucciones IS-25 [16], IS-26 [17], IS-27 [18], IS-29 [19] e IS-30 [4].
- La Convención Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y la Seguridad en la Gestión de los Residuos Radiactivos [31] se ha tenido en cuenta en la elaboración de la IS-29 [19].
- La SSG-25 del OIEA [32] se ha tenido en consideración en el desarrollo de la GS 1.10 [27].
- El Apéndice R al 10 CFR 50 [6], así como el 10 CFR 50.48 *Fire Protection* [33], el Capítulo 9.5-1 *Fire Protection Program* del NUREG 0800 y las BTP asociadas [7], además de la RG 1.189, rev 1, *Fire Protection for Nuclear Power Plants* [34] son la base normativa de referencia de la IS-30 y la GS 1.19 [29].

Además, todos los Reales Decretos emitidos se comunican a la Comisión de la Unión Europea durante su tramitación como proyecto, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 33 del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea para la Energía Atómica (EURATOM) [35].

El seguimiento y análisis de la experiencia operativa, tanto interna como externa, es una de las fuentes de información y retroalimentación más importantes para el aprendizaje y la mejora de la seguridad y fiabilidad de las instalaciones nucleares. Es fundamental recoger y analizar sistemáticamente la información generada durante las distintas fases de la vida de una instalación, desde la construcción hasta la operación, la parada definitiva y el desmantelamiento. No sólo se analizan las ocurrencias dentro de la propia planta sino también dentro de todas aquéllas que puedan afectarla, para determinar si es posible o no un determinado tipo de fallo y, en caso de serlo, cómo prevenir su aparición modificando el diseño de la planta o sus procedimientos operativos.

Cada titular deberá presentar al Consejo de Seguridad Nuclear español (CSN) un informe anual sobre la experiencia operativa específica analizada por cada central de acuerdo con las condiciones de su permiso de explotación. Estos informes se incluyen en el proceso de supervisión de cada instalación y se utilizan como información básica para las inspecciones que realiza el CSN sobre la experiencia operativa.

Como hito concreto y, tal y como marca la normativa del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) español, las instalaciones nucleares están obligadas a realizar una Revisión Periódica de la Seguridad (RPS) al menos una vez cada 10 años.

Una Revisión Periódica de la Seguridad es el proceso de realización de análisis y comprobaciones adicionales que complementan las evaluaciones de seguridad nuclear que se realizan periódicamente en una central nuclear, proporcionando una visión global e integrada de sus distintos aspectos de seguridad nuclear.

Tras la revisión, la seguridad nuclear de la instalación se evalúa sobre la base de los resultados obtenidos en los temas de su ámbito durante un período de tiempo

suficientemente largo. El alcance de la revisión periódica de la seguridad también incluye la evaluación de los programas en marcha para mejorar la seguridad en la instalación o el establecimiento de nuevos programas, si fuera necesario. Uno de los aspectos más importantes de este proceso es el análisis de la normativa actualizada para comprobar si se han incluido nuevos requisitos que puedan ser de aplicación a la instalación. Tras evaluar los resultados de la revisión periódica de seguridad que realizan las instalaciones, el CSN establece requisitos de seguridad adicionales para los titulares si lo considera necesario.

Los objetivos de una Revisión Periódica de Seguridad (RPS) incluyen:

- Analizar el desempeño de la instalación en los diversos aspectos de la seguridad nuclear durante un período de tiempo suficientemente largo para poder identificar tendencias.
- Comprobar la idoneidad del sistema utilizado para analizar los distintos aspectos de la seguridad nuclear en la instalación, documentado en los informes periódicos.
- Identificar la posible existencia de efectos acumulativos que puedan afectar negativamente a la seguridad nuclear de la instalación.
- Analizar la situación de la instalación con respecto a la normativa internacional y a la normativa del país de origen del proyecto.
- Analizar la situación de la instalación a la luz de los avances tecnológicos que podrían haberse producido durante el período cubierto por la revisión.

Por último, el funcionamiento de las instalaciones nucleares se supervisa y controla mediante diversos mecanismos. El más directo es el programa de inspecciones del CSN, que incluye más de cien inspecciones al año, previstas para comprobar el cumplimiento de requisitos específicos de seguridad nuclear y protección radiológica.

Las inspecciones del CSN proporcionan la información necesaria para comprobar el cumplimiento de la legislación vigente en la materia, de las instrucciones del Consejo y de las condiciones específicas impuestas en las autorizaciones, licencias o permisos reglamentarios. Los reponsables de llevar a cabo las inspecciones son personas cualificadas y oficialmente acreditadas por el CSN para esta labor. Los resultados de las inspecciones se recogen en un único documento denominado Acta de Inspección.

Los inspectores residentes del CSN están presentes en todos los emplazamientos de centrales nucleares con la misión de controlar la actividad diaria de las centrales nucleares y supervisar el cumplimiento de los Documentos Oficiales de Explotación.

En el caso de las centrales nucleares en operación se aplica el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales Nucleares (SISC). Este sistema de supervisión se apoya en las inspecciones de control sistemático que constituyen el Plan Base de Inspección (PBI). También se realizan inspecciones adicionales, complementarias o incluso reactivas, que vienen desencadenadas por hallazgos encontrados en alguna inspección de las anteriores o por sucesos específicos que puedan haber tenido lugar.

En cuanto a la Fábrica de Jusbado, existe un sistema integrado de supervisión equivalente adaptado a las características específicas de la instalación y que además cuenta con su propio PBI.

Las inspecciones bienales del PBI cubren aspectos como modificaciones de diseño, bases de diseño de componentes, cumplimiento de requisitos de vigilancia, experiencia operativa, protección contra condiciones climáticas severas e inundaciones, protección contra incendios, sumidero final de calor, capacitación del personal, inspección en servicio, gestión de mantenimiento, impacto medioambiental, programas de vigilancia radiológica, gestión de residuos, planificación de recargas, vigilancia radiológica de los trabajadores, instrumentación de protección radiológica, preparación y respuesta ante emergencias, etc. Las inspecciones relacionadas con la protección contra incendios y APS se realizan siguiendo los procedimientos: PT.IV.225 revisión 1, *Inspección sobre mantenimiento y actualizaciones de los APS* [36]; PT.IV.87 revisión 1, *Inspección sobre protección contra incendios y explosiones en Juzbado* [37]; PT.IV.204 revisión 1, *Protección contra incendios* [38] y PT.IV.205 revisión 2, *Inspecciones de protección contra incendios realizadas por el inspector residente* [39].

El seguimiento de los sucesos notificables que se producen en las centrales nucleares a través del Panel de Revisión de Incidentes también forma parte del proceso de supervisión y control que lleva a cabo el CSN, al igual que el seguimiento de la experiencia operativa y la revisión de los informes periódicos enviados por los titulares como documentos base para la preparación de las inspecciones para supervisor el cumplimiento de las condiciones establecidas en sus autorizaciones.

02 Análisis de Seguridad de Incendio

02.1 Contrales Nucleares

02.1.1 Tipos y alcance de los análisis de seguridad de incendio

En relación con los Análisis de Seguridad de Incendios, a las centrales nucleares les son aplicables los niveles de referencia de WENRA SV 6.1, SV 6.2 y E 6.1.

En España los niveles de referencia de WENRA relativos a la protección contra incendios quedan reflejados en la normativa nacional para las centrales nucleares en la IS-30 Rev.2. En particular, los artículos dedicados a los requisitos de análisis de incendios corresponden al apartado 3.3 de la IS-30 Rev.2, del 3.3.1 al 3.3.6.

Estos artículos contienen requisitos sobre el alcance y objeto de los análisis de riesgos y de parada segura en caso de incendio, que debe ser determinista y completado con un Análisis Probabilista de Seguridad (APS) de incendios de nivel 1 a potencia. También se establecen requisitos sobre los análisis de riesgo de incendio para las centrales que optan por una aproximación informada por el riesgo y basada en prestaciones.

El alcance de los análisis deterministas debe cubrir, entre otros, los siguientes aspectos:

- Demostración de cumplimiento de los objetivos de seguridad contra incendios, de las bases de diseño de los sistemas de Protección contra incendios (PCI) y de que los controles administrativos son apropiados.
- Análisis de Parada Segura a potencia y en otros modos de operación (ver apartado 02.1.2.1.2 para otros modos de operación).
- Análisis de liberaciones radiactivas.
- Combinación de sucesos. Según este requisito, para hacer frente a la combinación de sucesos, las centrales españolas han analizado de acuerdo a los artículos 3.3.4 y 3.4.2 de la IS-30, en el contexto de los análisis de inundaciones, la no afectación a la capacidad de las ESC importantes para la seguridad y, de acuerdo al artículo 3.4.8, se ha dispuesto un subsistema sísmico de PCI.

El alcance de los análisis probabilistas debe cubrir el APS de incendios nivel 1 a potencia requerido por la IS-30 así como el resto de los APS de incendios derivados de la IS-25 (nivel 2 a potencia y en otros modos de operación nivel 1 y nivel 2). El APS de incendios puede servir para cumplir mediante alternativa informada por el riesgo en las centrales que transicionan a esta metodología.

De acuerdo al artículo 3.2.8, la IS-30 recoge la posibilidad de la utilización de la NFPA 805 como metodología alternativa, a los requisitos de los artículos 3.2.3 a 3.2.7, u otros, previa solicitud y apreciación favorable del CSN de los mismos.

Acogiéndose a dicho artículo, CN Almaraz ha cambiado su base de licencia a una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones y por tanto ha utilizado la metodología de la NFPA-805 para justificar el cumplimiento de los anteriores artículos relativos a los análisis de seguridad de incendios.

02.1.2 Hipótesis y metodologías clave

02.1.2.1 Evaluación determinista

Los Análisis de Riesgo de Incendios (ARI) deben demostrar que se satisfacen los objetivos de la seguridad contra incendios, que se cumplen las bases de diseño, que los sistemas activos y pasivos de protección contra incendios están apropiadamente diseñados y que los controles administrativos están debidamente implantados.

Dicho análisis se desarrolla de forma determinista (considerando la pérdida de todos los equipos en el área en la que se postula el incendio) cubriendo como mínimo:

- Consideración de un fuego único y su propagación, donde haya combustible fijo y transitorio utilizado en operaciones normales (potencia, recarga, mantenimiento) hasta una barrera, que, en caso de no estar convenientemente justificado, debe ser de tres horas de resistencia al fuego.
- Consideración de la combinación de un incendio con otros sucesos iniciadores provocados por el mismo (por ejemplo, la pérdida de energía eléctrica exterior).
- Consideración de pérdida de energía eléctrica exterior para aquellas áreas de fuego con equipos con capacidad de parada alternativa o dedicada en caso de que un incendio en otra área de fuego haya afectado a trenes redundantes para la parada segura.
- Estudio de los circuitos asociados que puedan afectar negativamente a la parada segura.
- Identificación de las Estructuras, Sistemas y Componentes (ESC) importantes para la seguridad en el ámbito de la protección contra incendios. Dichas ESC importantes para la seguridad en caso de incendios incluirán, como mínimo:
 - ESC necesarios para alcanzar y mantener la condición de parada segura en caso de incendio, así como las que puedan influir negativamente en la capacidad de hacerlo
 - ESC que realizan funciones de seguridad o aquellas que puedan impedir o influir en la realización de dichas funciones.
 - ESC cuyo mal funcionamiento pueda provocar una liberación radiactiva al exterior.

El objetivo del ARI es demostrar que se mantiene la capacidad de parada segura y que no se producen liberaciones radiactivas al medio ambiente.

02.1.2.1.1 Análisis de parada segura a potencia

El análisis de capacidad de parada segura, en caso de incendio, parte de la identificación de los equipos de parada segura que pueden resultar afectados por un incendio en cada área de fuego considerada. La metodología es común para todas las centrales españolas y sigue las directrices del documento NEI-00-01 *Guidance for Post-Fire Safe-Shutdown Circuit Analysis Rev.2* [40].

El Análisis de Parada Segura a Potencia postula un único incendio que ocurre al 100% de potencia, afectando a todos los equipos localizados en el área de incendio. Bajo dichas

condiciones de contorno el análisis debe demostrar que se pueden cumplir las funciones de seguridad que se detallan a continuación con el fin de garantizar que se puede permanecer en disponible caliente (Modo 3) en PWR o parada caliente en BWR y disponer de la capacidad de alcanzar la parada fría en 72 horas.

A continuación, se describe el método de cumplimiento de las principales funciones de seguridad para alcanzar y mantener el reactor PWR en disponible caliente:

- Control de Reactividad: Para disponible caliente será suficiente la inserción de barras para mantener el reactor subcrítico. Al mantenerse la planta en disponible caliente no es necesaria la boración.
- Control de inventario: Para mantener controlado el inventario es necesario mantener el nivel en el presionador. Para ello es necesario disponer de capacidad de reposición al primario y mantener su integridad.

Se dispone de capacidad de reposición mediante la inyección al primario desde el tanque de almacenamiento de agua de recarga con una bomba de carga, existiendo dos caminos posibles de inyección: camino normal y camino de emergencia.

Para mantener la integridad del primario es necesario asegurar la integridad de los cierres de las bombas del refrigerante del reactor y evitar las fugas por aperturas espurias de las válvulas de venteo del RCS, de las válvulas de alivio del presionador y de las válvulas de aspiración del sistema de extracción de calor residual.

- Control de Temperatura: Para mantener controlada la temperatura del primario es necesario extraer suficiente calor como para alcanzar y mantener el reactor en disponible caliente. Este control de temperatura se llevará a cabo mediante la circulación natural en el primario y la extracción de calor a través de los generadores de vapor. Para cumplir con la función de control de temperatura sólo se necesita:
 - El aislamiento de vapor de los tres generadores de vapor.
 - La disponibilidad de uno de los tres generadores de vapor con un nivel de agua suficiente para extraer el calor del primario. Esto implica:
 - la disponibilidad del agua de alimentación auxiliar alimentando a ese generador de vapor,
 - la disponibilidad de alivio de vapor de dicho generador,
 - el aislamiento de la purga de ese generador, salvo en CN Ascó en el que no es necesario de acuerdo con los análisis realizados del MSO 34.
 - Según lo expuesto anteriormente, los sistemas requeridos para la función de control de temperatura para disponible caliente son:
 - Sistema de agua de alimentación auxiliar y sistema de agua de servicio esencial, para alimentar al generador de vapor.
 - Sistema de vapor principal, para las funciones de alivio de vapor y de aislamiento de vapor.

- Sistemas de purga de los generadores de vapor, para la función de aislamiento de la purga de los generadores de vapor, a excepción de CN Ascó como se ha comentado con anterioridad.
- Control de Presión: La función de control de la presión en el circuito primario puede ser realizada mediante el enfriamiento (reducción de presión), y el aporte de caudal de carga (aumento de presión).

Para conseguir la reducción de presión mediante el enfriamiento del primario, se utiliza la función sumidero de calor (control de temperatura), y para conseguir el aumento de presión, la inyección desde el tanque de almacenamiento de agua de recarga (control de inventario).

- Vigilancia del proceso: Para el éxito de la parada segura es necesario mantener la capacidad de vigilancia de las siguientes variables: temperatura del refrigerante del reactor (ramas frías y ramas calientes), presión y nivel del presionador, presión y nivel de los generadores de vapor, vigilancia del flujo neutrónico, nivel de los tanques necesarios para la parada segura y variables propias de los sistemas necesarios para la parada segura.
- Sistemas soportes: Los sistemas soportes (eléctrico, refrigeración y ventilación) son necesarios para que los equipos de los sistemas frontales requeridos para la parada segura puedan llevar a cabo su función.

Para alcanzar y mantener la parada fría, adicionalmente, es necesario:

- Control de Reactividad: Es necesario borrar para mantener el margen de parada. La boración se realiza con las bombas de carga desde el tanque de almacenamiento de agua de recarga (RWST).
- Control de Temperatura: Es necesario el sistema de evacuación de calor residual. La operación de un tren es suficiente para el cumplimiento de esta función.

Para la identificación de las dependencias (equipos soporte) se han utilizado los diagramas de flujo, los esquemas unifilares y los esquemas de cableado y desarrollados de los sistemas afectados.

A continuación, se describe las principales funciones de seguridad para alcanzar y mantener en el reactor BWR la parada caliente. Estas funciones han sido definidas por la Guía NEI 00-01 [40]:

- Función de Control de Reactividad: Requiere la actuación conjunta de los sistemas de accionamiento de barras de control y de protección del reactor, o accionamiento de barras de control, y sistema redundante de control de la reactividad, o bien la inyección de boro mediante el sistema de control líquido de reserva.

La función de control de reactividad se considera cumplida, si se logra con éxito el scram del reactor por la inserción rápida de las barras de control. Para esta función no es necesaria la actuación de las bombas del sistema, para la inserción de barras basta con la presión de los acumuladores de nitrógeno de las HCU.

- Función de Control de Presión. Se requiere durante cualquier momento del proceso para alcanzar la parada segura, y principalmente en los instantes inmediatamente

posteriores al SCRAM del reactor, durante los que se inyecta refrigerante con los sistemas de alta presión (RCIC y HPCS). El aumento de presión debido al caudal de vapor generado en el reactor por el calor residual, y por la inyección de refrigerante a alta presión, provoca el ciclado (apertura y cierre) de las SRVs con el reactor aislado.

Se considera que, incluso en el caso de que el incendio pudiera llegar a impedir la apertura automática de las válvulas de alivio/seguridad en su función de alivio de presión, éstas abrirían en cualquier caso al alcanzarse el punto de tarado de su muelle (función seguridad), de forma que el control de presión no resulta nunca impedido por un incendio.

- Función de Reposición de Refrigerante del Reactor: Se realiza a través de los sistemas de la planta que tienen capacidad para reponer agua al reactor y mantener el nivel de refrigerante por encima del combustible. Se incluye dentro de esta función cualquier sistema que satisfaga el NPSH de succión de los depósitos con refrigerante, para inyectar tanto a vasija, como a la piscina de supresión.

Se dispone de varios sistemas de alta, media y baja presión que realizan esta función de seguridad. Los sistemas de alta presión son el HPCS (*High Pressure Core Spray*) y RCIC (*Reactor Core Isolation Cooling*). Los sistemas de inyección a media y baja presión son el LPCS (*Low Pressure Core Spray*), LPCI (*Low Pressure Core Injection*) tren A, LPCI tren B y LPCI tren C.

- Función de Evacuación de Calor Residual: Tiene como objetivo fundamental evacuar el calor de desintegración generado en el núcleo tras el disparo del reactor. En la mayoría de los caminos de evacuación de calor del sistema de refrigerante del reactor, se lleva a cabo la actuación conjunta de un sistema de inyección y la apertura de válvulas de alivio/seguridad descargando a la piscina de supresión, por lo que la función de evacuación de calor residual se debe completar con la evacuación de calor de la contención.

Los sistemas que extraen el calor del reactor son aquellos que tienen capacidad de inyectar agua a la vasija; de los cuales hay sistemas que son de alta presión (RCIC y HPCS) y sistemas que son de baja presión (LPCS y LPCI).

Los sistemas que realizan de manera directa las anteriores funciones se consideran sistemas frontales. Se debe asegurar la operación de aquellos sistemas soporte necesarios para la operación de los sistemas frontales. Las funciones soporte, se componen entre otras de: alimentaciones eléctricas y control de sistemas, refrigeración de componentes y lubricación de componentes.

Durante el proceso de parada segura debe quedar libre de daño aquella instrumentación que permita conocer el estado de la planta y actuar los sistemas que realizan las funciones de parada segura descritas.

- Función de vigilancia de variables de proceso de los sistemas que realizan las anteriores funciones: Estas variables son aquellas que sirven de guía en los procedimientos de operación hasta llegar a la parada fría en caso de incendio, es decir, aquellas que sirven para operar los sistemas que cumplen las funciones frontales definidas: instrumentación de nivel y presión del reactor, de nivel y temperatura de la piscina de supresión, de presión de contención primaria, niveles

de los tanques requeridos para reposición de refrigerante (piscina superior, estanque del UHS y depósito de almacenamiento de condensado) y las variables que indican el funcionamiento de los sistemas frontales que realizan las funciones de parada segura, tales como la instrumentación de presión y caudal en las líneas de estos sistemas (RCIC, HPCS, LPCS, LPCI, sistema de agua de servicio esencial, etc.).

La identificación de los equipos de parada segura en cada área de fuego se realiza a partir de la determinación de los cables relacionados con dichos equipos que pasan por cada área de fuego.

En el análisis de Parada Segura se asume que todos los ESC en el área de fuego o con cables en el área de fuego se verán afectados por el incendio, perdiendo su funcionalidad o generando el modo de fallo posible más desfavorable.

A partir de la identificación de los equipos potencialmente afectados en cada área de fuego se analiza la capacidad para la realización de las funciones de seguridad con equipos no afectados por el incendio.

En la identificación de los posibles fallos de equipos y sus cables asociados se tienen en cuenta los modos de fallo de los cables de: circuito abierto, cortocircuitos a tierra y cortocircuitos entre conductores. A este respecto se consideran los cortocircuitos entre conductores del mismo cable (intra-cable), y además se tiene en cuenta la posibilidad de que el cortocircuito ocurra con conductores en otro cable en la misma bandeja (inter-cable).

El criterio de cumplimiento de acuerdo a la IS-30 requiere que, en las áreas de fuego situadas fuera de contención donde coincidan todos los trenes redundantes de parada segura, para que un tren de sistemas necesarios para alcanzar la parada segura quede libre de daño por incendio, debe cumplirse alguno de los métodos de separación especificados en el artículo 3.2.5.1.

Las barreras a las que se da crédito en los análisis de parada segura cumplen estrictamente los requisitos de la IS-30.

La IS-30 permite otras medidas equivalentes a las anteriores siempre y cuando hayan obtenido una apreciación favorable del CSN.

Para áreas dentro de contenciones no inertizadas, en el artículo 3.2.5.2 de la IS-30 se consideran opciones adicionales de separación.

Aunque no se postula incendio o fallos del sistema de protección contra incendios concurrente con accidentes base de diseño o con el fenómeno natural más severo, el artículo 3.4.8 de la IS-30 requiere un subsistema sísmico de extinción disponible bajo condiciones de terremoto de parada segura.

02.1.2.1.2 Parada segura en otros modos de operación

El enfoque general de la industria para evaluar las condiciones de riesgo durante la parada implica evaluaciones cualitativas y/o cuantitativas y se basa en el NUMARC 91-06 *Guidelines for Industry Actions to Assess Shutdown Management* [41] y en España en la *Guía Genérica de Seguridad en Parada* UNESA CEN-30, rev. 0, de marzo 2011 [42].

En el ámbito de aplicación de dicha guía genérica se analizó el posible impacto del incendio en las funciones de RHR y CVCS, estableciéndose medidas compensatorias en los estados operativos en los que se determinó necesario, fruto de los análisis realizados.

Para las centrales que han cambiado su base de licencia a una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones, la estrategia para control/protección de equipos durante otros modos de operación es una combinación de las acciones de defensa en profundidad normales de protección contra incendios y otras informadas por el riesgo basadas en la disponibilidad de sistemas y equipos necesarios para hacer frente a las “Funciones Clave de Seguridad” (FCS) y si la central está o no en una “Configuración de Riesgo Alto” (*Higher Risk Evolution*, HRE).

Las FCS son las ya indicadas en el análisis de parada segura a potencia: control de reactividad, control de inventario, control de presión y control de temperatura. Adicionalmente, se establecen las medidas de vigilancia del proceso y del cumplimiento de las FCS, y se requiere la disponibilidad de los correspondientes sistemas soporte. El cumplimiento de las FCS se analiza en los diferentes Estados de Operación de Parada (EOP) y se identifican aquellos EOP que constituyen HRE.

Los EOP se definen en base al APS en parada y son situaciones propias de cada planta en la que se analiza el riesgo de la planta en cada configuración. Estos mismos EOP son los que se utilizan en el análisis de parada segura en caso de incendio en los estados diferentes del de operación a potencia.

El objetivo es garantizar que se establezcan planes de contingencia cuando la planta está en un HRE y hay riesgo de perder una FCS debido al fuego. Durante estos modos de operación en parada en los que el riesgo es intrínsecamente alto se evalúan e implantan controles o medidas adicionales. Durante los períodos de bajo riesgo se utilizarán controles de gestión de riesgos y procedimientos de prevención/protección de incendios normales.

Durante los EOP definidos como una Configuración de Riesgo Alto (HRE) se deben establecer medidas de contingencia en aquellas zonas de fuego donde se pueden producir pérdidas de las funciones analizadas, llevando a cabo combinaciones de las opciones que se indican a continuación con objeto de reducir el riesgo de incendio, en función de la importancia de los daños potenciales:

- Prohibición o limitación de trabajos en caliente en el área durante los periodos de mayor vulnerabilidad.
- Verificación de la operabilidad de la detección y/o extinción en las áreas vulnerables.
- Prohibición o limitación de materiales combustibles en el área durante los periodos de mayor vulnerabilidad.
- Cambios en la configuración de la planta (p.e.: retirada de la alimentación eléctrica a un equipo una vez que está en su posición deseada).
- Implantación de vigilancias mediante brigadas contra incendios adicionales a intervalos periódicos u otras medidas compensatorias (como instalación de cámaras de vigilancia) durante los periodos de mayor vulnerabilidad.
- Utilización de acciones de recuperación para mitigar potenciales pérdidas de FCS.

- Identificación y vigilancia de las fuentes de ignición in situ para determinar los posibles “precursores de incendios” (p.e.: temperatura de equipos).
- Reprogramación de los trabajos a un periodo de menor riesgo o con mayor defensa en profundidad.

Los análisis que se llevan a cabo actualmente de acuerdo con el NUMARC 91-06 [41] para el desarrollo de planes y programas de paradas, aseguran que las FCS se cumplen durante las paradas. Asimismo, durante la planificación de las paradas, se revisan las potenciales configuraciones específicas para determinar su impacto en el riesgo de la planta y, si pudiera verse afectada alguna FCS en las Configuraciones de Riesgo Alto (HRE), se desarrollan los planes/acciones de contingencia necesarios. Estos planes y acciones se traducen en la implantación de requisitos más estrictos que los exigidos por las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

Los estados operativos considerados (EOP) para la selección de equipos y cables se pueden dividir en los siguientes grupos:

- EOP en los que se dispone de los generadores de vapor como medio alternativo de extracción de calor residual.
- EOP en los que está izada la tapa de la vasija y el nivel en el RCS está próximo al medio lazo. También se incluyen en este grupo aquellos EOP en los que se dispone de agua en los generadores de vapor pero se requiere del cierre de las PORV y de los diversos venteos abiertos del RCS. En estos EOP los generadores de vapor no pueden ser utilizados para extraer el calor residual del núcleo.
- EOP en los que se produce la descarga del combustible gastado y la carga de combustible nuevo en la vasija del reactor. La central está en el Modo 6 “Recarga”, con la cavidad del reactor inundada.

El tiempo disponible para aislar el primario y así disponer de la capacidad de extracción de calor residual mediante los generadores de vapor viene dado por el tiempo antes de alcanzar la ebullición del RCS (si la contención está abierta) o antes de descubrimiento del núcleo (si la contención está cerrada).

02.1.2.1.3 Liberaciones Radiactivas en caso de Incendio

Para las centrales españolas es aplicable el artículo 3.2.10. de la IS-30 Rev. 2. El análisis relativo a los sistemas de ventilación y la no liberación de los humos radiactivos se recoge en el apartado 3.3.2.2, considerando las guías aplicables, de acuerdo a GS 1.19 apartado 8.13.4.

Al objeto de minimizar la posibilidad de generación de humos radiactivos, se dispone de medidas específicas de protección de materiales que potencialmente contienen radiactividad, como resinas gastadas de intercambio iónico y filtros, según se recoge en el apartado 3.1.1 de consideraciones en el diseño para la prevención de los incendios, de acuerdo a las directrices de la GS 1.19 apartado 11.4.

De acuerdo a apartado 8.1.14 de la GS 1.19 se dispone de sistemas de recogida de drenajes separados y con el adecuado tratamiento de los mismos de acuerdo a su calidad, para los edificios de zona radiológica en los que los drenajes pueden estar contaminados. En cuanto

a los depósitos y tuberías que contienen efluentes radiactivos, no se considera esperable su rotura como consecuencia de un incendio (o de las actividades de extinción).

Para las centrales que han cambiado su base de licencia a una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones, de acuerdo con la FAQ-09-0056 [43] de la NFPA-805, el análisis se ha realizado por áreas de fuego, identificando los equipos cuyo malfuncionamiento en caso de incendio pudiera provocar una liberación radiactiva al exterior y teniendo en cuenta tanto los sistemas existentes en el área (recogida de efluentes, ventilación...) como la actuación de la brigada de PCI.

Tal y como se recomienda en la GS 1.19 la formación de la brigada de PCI, incluye, entre otros, el conocimiento de los sistemas de ventilación, estudio del riesgo, niveles de radiación, organización de la actuación, precauciones a tener en cuenta en la actuación en caso de incendio, etc., para las diferentes áreas y zonas de la central.

A partir de la información contenida en las Fichas de actuación contra incendios se determinan las zonas de fuego con posibilidad de riesgo radiológico. Para las áreas de fuego con alguna zona con posibilidad de riesgo radiológico, se evalúan los controles de ingeniería existentes sobre los efluentes líquidos y gaseosos resultantes del incendio y de las actividades de extinción, de forma que se garantice el filtrado de los humos antes de su salida al exterior y el confinamiento del agua utilizado en la extinción. Para aquellas áreas que no disponen de medios para retener los efluentes se verifica que los niveles de contaminación son suficientemente bajos, de forma que una liberación incontrolada no supere los límites de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento o del Manual de Cálculo de Dosis al Exterior.

El personal de PR, en emergencias en Zona Controlada, es convocado con la Brigada de Primera Intervención. Su actuación se presume antes de iniciar cualquier intervención en Zona Controlada y asesora a la Brigada sobre la situación radiológica de la zona de actuación en todo momento. La Brigada no interviene hasta que la zona sea medida y validada por el personal de PR.

02.1.2.2 Evaluación Probabilista

02.1.2.2.1 APS Nivel 1

De acuerdo con lo indicado en el artículo 3.3.5 de la IS-30, el análisis de riesgos de incendio será completado por un análisis probabilístico de incendios de nivel 1 a potencia.

El APS de incendios en las centrales españolas se realiza siguiendo las guías del documento NUREG/CR-6850 EPRI/NRC-RES *Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities*, Septiembre 2005 [44].

A continuación, se explican las distintas fases para la realización del APS de incendios.

1. Análisis Selectivo

En el análisis selectivo se realiza una selección cualitativa y cuantitativa para determinar, de forma conservadora, qué zonas de fuego, en caso de que ocurra un incendio en ellas, pueden contribuir significativamente a la frecuencia de daño al núcleo.

En la primera etapa del análisis se ha supuesto de manera conservadora que todos los equipos y componentes presentes en la zona de fuego en la que ocurre el incendio resultan

afectados inmediatamente y de la peor manera posible, y además se considera la posible propagación de los efectos térmicos del incendio a las zonas inmediatamente contiguas.

En el análisis selectivo se han evaluado los efectos del incendio sobre la planta, para lo cual, se han determinado los sucesos iniciadores que puede ocasionar el incendio, así como los sistemas de mitigación afectados.

En el análisis selectivo no se ha tenido en cuenta la propagación del incendio desde el edificio de Contención a otros edificios ni la propagación del incendio desde otros edificios al edificio de Contención, por las especiales condiciones de diseño y vigilancia del mismo y de sus penetraciones.

En base a los resultados obtenidos en los análisis que se describen a continuación, se excluyen una serie de zonas de fuego del posterior análisis detallado, ya que se considera que el riesgo es inexistente o muy reducido.

- **Análisis Cualitativo**

De acuerdo con el NUREG/CR-6850 [44], las zonas de fuego que no contienen cables de equipos requeridos para la mitigación de transitorios o accidentes que pueden conducir a una situación de daño al núcleo, pueden ser excluidas del análisis detallado.

- **Análisis Cuantitativo**

Se realiza un análisis cuantitativo de las zonas de fuego asumiendo criterios conservadores, descritos en los párrafos anteriores, para determinar aquellas en las que el impacto del riesgo es prácticamente despreciable.

Una vez obtenidas las Frecuencias de Daño al Núcleo (FDN) de las Zonas de Fuego, el criterio para excluir zonas del análisis detallado, de acuerdo con el NUREG/CR-6850, es el siguiente:

- Para cada zona de fuego, $FDN < 1,00E-07/R\text{-año}$.
- La suma de todas las frecuencias de daño al núcleo de las zonas de fuego eliminadas $< 0,1 \times FDN$ de Sucesos Internos.

2. Análisis Detallado

La metodología del análisis detallado, recogida en el NUREG/CR-6850, considera cada origen potencial de incendio, con la frecuencia del incendio individual para cada uno de ellos, las características específicas en lo que se refiere a daños iniciales, propagación, etc.

Dentro del análisis detallado se tienen en cuenta los aspectos relacionados con las características de ignición y crecimiento del incendio y su propagación en términos de tiempo disponible para la extinción del mismo. Se definen los conjuntos de cables y equipos afectados a partir de cada origen de incendio. Las probabilidades de daño de los equipos afectados por el incendio se definen como la probabilidad de fallo en la detección y extinción del incendio en función de los sistemas disponibles para dicha extinción y del tiempo disponible para la misma.

El análisis del crecimiento y propagación del incendio a partir de los diferentes orígenes de incendio identificados en cada zona de fuego tiene en cuenta las características de los diferentes tipos de orígenes de incendio en cuanto a la tasa de liberación de calor y la disposición física del origen respecto de los equipos y bandejas localizados en su proximidad.

De manera general la contribución a la FDN de un determinado escenario de incendio definido por un origen de incendio y unos determinados blancos que pueden ser dañados por el mismo en caso de que el incendio pueda crecer hasta dañarlos, en caso de fallo de la extinción del incendio en el tiempo disponible, se puede definir como el producto de los siguientes factores:

- Frecuencia de incendio en el origen u orígenes de incendio considerados.
- En el caso de los orígenes de incendio en combustibles transitorios: fracción de superficie de la zona en la que puede ocurrir el escenario analizado
- En incendios por actividades de corte y soldadura: factor de pesado de cables.
- Factor de severidad, que corresponde a la probabilidad de que un incendio incluya ciertas condiciones específicas que influyan su tasa de crecimiento, nivel de energía emanado y duración hasta niveles que generen daños en los objetivos (*targets*).
- Probabilidad de fallo de los sistemas de detección y extinción disponibles en el tiempo de progresión considerado.
- Probabilidad condicionada de daño al núcleo con los daños asumidos en el escenario.

Adicionalmente, para las zonas de fuego incluidas en el análisis selectivo y en el análisis detallado, se analizan las consecuencias de posibles propagaciones de incendios a las zonas adyacentes, siguiendo la metodología del NUREG/CR-6850.

- En caso de que la zona hacia la que se propague el incendio no contenga equipos ni cables relacionados con equipos de APS de incendios, la propagación se considera despreciable.
- En caso de que la zona origen no contenga equipos ni cables relacionados con equipos de APS de incendios, si la frecuencia de propagación es inferior a la frecuencia de incendios de las zonas adyacentes, se considera que no habría aumento de daños a los considerados en el análisis de dichas zonas. En algunos casos se excluyen directamente del análisis, propagaciones desde zonas origen sin equipos ni cables relacionados con equipos APS en las que la frecuencia de incendios es muy baja o despreciable.
- En caso de que los daños en la zona propagada no resulten en un incremento de los fallos asumidos en la zona origen, la propagación se considera despreciable.

Finalmente, en el análisis de APS nivel 1, se realiza un análisis de incertidumbre y de sensibilidad.

02.1.2.2.2 APS Nivel 2

La IS-25 sobre criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares, requiere la realización de APS de alcance completo, lo que incluye el APS de incendios de nivel 2.

Los objetivos fundamentales de este análisis, continuación de los del APS de Incendios de nivel 1 se corresponden con los que definen un programa de seguridad de la planta, y son los siguientes:

- Identificación de las secuencias de los sucesos iniciadores analizados en el APS de Incendios que con mayor probabilidad podrían dar lugar a descargas radiactivas importantes al exterior de la central.
- Identificación de potenciales vulnerabilidades de la planta para hacer frente a las secuencias identificadas en el punto anterior.
- Identificación de posibles mejoras, si son necesarias, en el diseño, procedimientos o prácticas de los operadores, que permitan reducir dicha vulnerabilidad.

La metodología general seguida en el APS de sucesos internos para la realización del *Individual Plant Examination* (IPE) de Incendios se ajusta a los requisitos incluidos en la Carta Genérica 88-20 [45]. Adicionalmente, en el caso de las centrales PWR se han utilizado también las Guías Básicas para el desarrollo de los IPE en Centrales PWR Españolas (Rev. 1), elaboradas por el grupo de propietarios de las PWR españolas.

En el APS de incendios de nivel 2 se analizan las secuencias de daño al núcleo y su posible progresión a grandes emisiones y grandes emisiones tempranas por fallo de contención y por su bypass (fallo de aislamiento de contención).

En las secuencias accidentales, se analiza la efectividad de los recombinadores y del sistema de venteo filtrado de la contención en escenarios de incendio, así como el aislamiento de contención, su estado estructural, el tiempo en el que se produce el daño al núcleo y la posible retención de actividad en el agua en el interior de contención.

En el marco del APS de incendios de nivel 2 se realiza también análisis de incertidumbre y de sensibilidad.

02.1.2.2.3 APS a baja potencia o en parada (APS en otros modos, APSOM)

Al igual que en el caso anterior, en cumplimiento de la IS-25 se requiere un APSOM, Nivel 1 y Nivel 2.

Un incendio interno, ocurrido durante las operaciones de parada o baja potencia (englobados bajo la denominación "*Low Power and Shutdown*", LPSD) puede deberse al mal funcionamiento de un equipo o a una actividad o combustible transitorio, más frecuentes durante la parada.

Se aplicará la metodología del NUREG/CR-7114 [48], que se apoya en el NUREG/CR-6850 [44].

Las frecuencias de incendios se estimarán en base a la experiencia operativa de las plantas, tal y como se realizó para el APS de incendios a potencia, y tomando la misma base de datos.

Solo se realizarán nuevos cálculos para aquellas fuentes de ignición que varíen sustancialmente con respecto de los calculados para potencia.

Además, el APSOM de incendios presenta las siguientes particularidades:

- El objetivo del APS a potencia es asegurar la condición estable y segura en menos de 24 horas a partir del accidente. Sin embargo, los incendios del APSOM ocurren cuando la planta ya está parada, invalidando algunas de las consideraciones utilizadas para el APS a potencia. Por ejemplo, se ha podido designar un tren como “para parada segura”, protegido para cumplir con los requisitos de parada segura en caso de incendio. Sin embargo, en parada dicho tren puede estar en mantenimiento, eliminando los beneficios para el cálculo del APS que conlleva.
- Aumentará la importancia de las acciones que realice el operador, dado que hay menos respuestas automáticas de la planta, pero las metodologías de fiabilidad humana suelen dar crédito sólo a las acciones que están procedimentadas o que pueden considerarse capacidades adquiridas del operador.

Las hipótesis para el APSOM Incendios han de considerar los requisitos del programa de incendios durante la parada, esto es, si mantiene las características de: brigadas antiincendios, controles de combustible, permisos de trabajos “calientes” (aunque el número de permisos otorgados aumente en parada) y la disponibilidad y pruebas de los sistemas de protección contra incendios.

02.1.3 Análisis de los fenómenos del incendio: descripción general de modelos, datos y consecuencias

Los aspectos fenomenológicos relacionados con incendios más significativos considerados en los análisis se recogen a continuación.

02.1.3.1 Circuitos asociados

El análisis de los circuitos asociados es aplicable tanto al análisis de parada segura determinista como al análisis probabilista de incendios.

Los circuitos asociados en el ámbito de la protección contra incendios son circuitos eléctricos relacionados con la seguridad y no relacionados con la seguridad que, debido a un incendio, pueden afectar adversamente a la parada segura de la central. Su definición se incluye en la IS-30.

En lo que se refiere a las posibles actuaciones espurias de equipos, a partir de los diagramas de flujo se identifican los componentes cuya actuación espuria debida a un fuego puede impedir la realización de las funciones de seguridad o funciones soporte asignadas. Estas posibles actuaciones espurias corresponden a válvulas y a bombas, etc. y se identifica su modo de fallo.

Adicionalmente se identifica la instrumentación relacionada con actuaciones automáticas cuyos cables asociados pueden dar lugar a actuaciones espurias de los equipos seleccionados en los análisis de incendios realizados.

02.1.3.2 Espurios múltiples

El análisis de los espurios múltiples (MSO) causados por el incendio es aplicable tanto al análisis de parada segura determinista como al análisis probabilista de incendios.

Una actuación espuria inducida por un incendio es un suceso en el que el incendio causa daños sobre cables de manera que un componente determinado pasa a un estado no deseado, que impide o afecta a la realización de una o varias funciones de seguridad.

Dado que el incendio puede afectar a numerosos cables, es posible considerar la ocurrencia de más de una actuación espuria durante el desarrollo del incendio.

Dentro del concepto de actuaciones espurias múltiples se incluyen las siguientes casuísticas:

- Actuaciones espurias dentro del mismo tren o redundancia de un sistema. En este caso la consideración de actuaciones espurias múltiples no supone diferencias en tanto que el resultado final sea el fallo de dicho tren o redundancia.
- Actuaciones espurias en diferentes trenes o redundancias. En este caso la consideración de más de una actuación espuria resulta en la consideración del fallo de los trenes o redundancias afectados.
- Actuaciones espurias en diferentes sistemas que realizan o pueden realizar la misma función. En este caso la consideración de más de una actuación espuria resulta en la consideración de fallo en sistemas alternativos para una misma función.
- Actuaciones espurias en diferentes sistemas o componentes resultando en una situación no considerada previamente. En este caso el resultado es un escenario diferente que puede ser más severo que los escenarios originalmente considerados.

El NEI-00-01 Revisión 2 [40], presenta una lista de escenarios MSO que entran básicamente en algunos de los grupos anteriores.

A partir del listado inicial recogido en dicha referencia, se han seguido los siguientes pasos para la identificación y análisis de los MSO potenciales que podrían producirse como consecuencia de un incendio:

- 1) Identificación de los MSO aplicables. Para la identificación de los MSO aplicables se ha partido de la lista genérica incluida en el apéndice G del NEI 00-01, se han revisado para cada área de fuego los cables afectados y a partir de dicha información se han obtenido los potenciales MSO aplicables en cada área de fuego.
- 2) Realización de un panel de expertos que analice aspectos específicos de la central que deban ser tenidos en cuenta para el análisis de MSO.
- 3) Análisis de las consecuencias de la ocurrencia de las actuaciones espurias múltiples en los análisis determinista y probabilista.
- 4) Resolución de desviaciones. En las centrales cuya base de licencia es determinista, las desviaciones al cumplimiento de la capacidad de parada segura se han resuelto mediante la implantación de modificaciones de diseño (rerrutado, instalación de protecciones pasivas) o bien mediante el uso de Acciones Manuales del Operador

(OMA). Dichas OMA están procedimentadas, han sido demostradas viables y fiables de acuerdo al NUREG-1852 *Demonstrating the Feasibility and Reliability of Operator Manual Actions in Response to Fire* [49] y cuentan con una apreciación favorable del CSN, de acuerdo con el apartado 3.2.9 de la IS-30 Rev.2, para poder darles crédito para el cumplimiento de las funciones necesarias para la parada segura.

Para las centrales que han cambiado su base de licencia a la NFPA-805 [5], las desviaciones se han considerado VFDR (*Variance From Deterministic Requirements*) y se han evaluado de acuerdo al capítulo 4 de la NFPA-805, a la GS 1.14 [46] y a la RG 1.174 [47].

02.1.3.3 Fiabilidad humana en incendios

El análisis de fiabilidad humana de Incendios se realiza en el marco de los análisis probabilistas tomando como base el documento NUREG-1921 [50] y el APS de sucesos internos. El objeto de este análisis es identificar y definir las acciones humanas necesarias ante incendio, su análisis y la asignación de valores a las probabilidades de error humano. Los resultados de este análisis se incorporan en el APS Incendios.

Dentro de los análisis de Fiabilidad Humana realizados, cabe destacar las siguientes acciones humanas:

1. Acciones humanas en respuesta al incendio

En el análisis de parada segura (en caso de incendio determinista) se analizan las OMA para cumplir con funciones de seguridad definidas, según lo indicado en el apartado anterior.

En el caso de los APS de incendios es necesario modelar acciones humanas específicas en caso de un incendio se parte del análisis de los cables que se verían afectados en un origen determinado.

En primer lugar, se identifican los cables que se ven afectados por un incendio y los equipos asociados a los mismos analizando si dichos equipos están asociados a equipos modelizados en el APS Incendios.

Esta identificación se realiza a diferentes niveles:

- 1) Cables que pueden afectar a equipos relacionados con sucesos iniciadores identificados en el APS.
- 2) El segundo paso consiste en la identificación de los cables que pueden afectar a equipos de mitigación considerados en el APS.
- 3) El tercer paso consiste en la identificación de los cables que pueden afectar a equipos (instrumentos) necesarios para la realización de acciones de los operadores modeladas en el APS.
- 4) El cuarto paso consiste en la identificación de los cables que pueden afectar a equipos/instrumentos que no tienen asignado suceso básico y que hay que analizar de forma detallada por su posible impacto en las acciones humanas.

En relación con lo indicado anteriormente no se han identificado acciones de los operadores distintas de las recogidas en los procedimientos existentes.

2. Respuestas no deseadas de los operadores ante espurios de alarmas e indicaciones incluidas en los procedimientos.

De acuerdo a la sistemática general para la realización de los APS, las acciones del turno de Operación se identifican fundamentalmente a través del análisis de secuencias y la revisión de los procedimientos de planta. En el ámbito particular de los análisis de fiabilidad humana de incendios, la metodología contempla la revisión de tres tipos de procedimientos: procedimientos de operación de emergencia (POE), libro de alarmas y procedimientos de incendio, entendiéndose por tales aquellos procedimientos (aparte de los POE y/o procedimientos de respuesta anormal) que el turno de Operación utiliza para responder a un incendio en cualquier zona de la planta (NUREG-1921).

El proceso para identificar y definir este tipo de acciones humanas es el siguiente:

- 1) Revisión de las respuestas a las alarmas. Tomando como punto de partida todas las alarmas de sala de control se realiza una revisión sistemática de las alarmas de equipos o sistemas modelados en el APS para identificar las respuestas del operador que puedan complicar la situación de la planta. Para el análisis de este tipo de acciones humanas se ha tenido en cuenta lo siguiente:
 - CRITERIO 1. El primer nivel de cribado ha sido descartar aquellas alarmas que no afectarían en ningún caso a equipos directa o indirectamente modelados en el APS.
 - CRITERIO 2. El segundo nivel es el formado por alarmas con múltiples canales o parámetros alternativos para identificar la causa real del suceso, que son cribadas de acuerdo con los criterios del NUREG-1921 [50].
 - CRITERIO 3. El tercer nivel de cribado es el denominado análisis selectivo, que está formado por aquellas alarmas que mediante un pequeño análisis o directamente de la lectura de la acción requerida por la alarma, es posible descartar como posible origen de una actuación incorrecta del operador, ya sea porque ésta no se produciría o porque en caso de producirse no afectaría al control de la central.
 - CRITERIO 4. Por último, el cuarto nivel responde al análisis detallado en el que para el resto de alarmas no cribadas en los pasos anteriores se analiza de forma detallada el impacto en la central de una respuesta incorrecta del operador ante una actuación espuria.

Adicionalmente, Operación realiza o participa en el análisis de la activación espuria de las alarmas de equipos o sistemas considerados en el APS. El titular ha partido de las siguientes premisas para descartar actuaciones del turno de Operación en respuesta a la activación espuria de una alarma:

- Si la alarma que se activa de manera espuria tiene actuaciones automáticas asociadas a otra instrumentación, el hecho de que dichas actuaciones no llegasen a producirse se puede interpretar como una confirmación de la activación espuria de la alarma. No obstante, se ha tenido en cuenta la posibilidad que el origen de la señal espuria origine tanto la alarma como otras posibles actuaciones. Es decir, el propio origen de la activación espuria de la alarma puede desencadenar asimismo actuaciones automáticas.

- Se valora si el turno de Operación tendría posibilidad de realizar comprobaciones adicionales efectivas para identificar una posible activación espuria, pudiendo descartar estos casos a partir de la instrumentación disponible en Sala de Control o con la ayuda del personal Auxiliar. Así mismo, Operación participa activamente en el proceso de análisis de las consecuencias en respuesta a posibles espurios de alarmas, tanto en el análisis propiamente dicho como en la revisión y validación de las conclusiones obtenidas.

2) Revisión de los pasos de los procedimientos (normales, anormales y de emergencia)

Se realiza una revisión sistemática de los pasos de los procedimientos de operación (normales, anormales y de emergencia) para identificar posibles acciones del operador ante espurios de instrumentación que puedan complicar la situación de la planta.

3. Acciones humanas de actuación de los Sistemas Fijos de Extinción

En el APS Incendios se considera la probabilidad de fallo a la extinción en las zonas de fuego correspondientes utilizando las curvas de extinción del NUREG/CR-6850.

4. Acciones humanas en caso de abandono de Sala de Control

En general, hay dos criterios para proceder al abandono de sala de control: pérdida de habitabilidad de sala de control (a causa del humo, calor...) y pérdida del control desde la sala de control principal.

En caso de abandono de la sala de control, el análisis de fiabilidad humana se centra en identificar las acciones a realizar para proceder a mitigar el accidente desde el panel de parada alternativo, mediante los procedimientos disponibles para mitigar un incendio.

02.1.3.4 Análisis de propagaciones

En el análisis de riesgo (APS Incendios) se incluye el estudio de la progresión y el desarrollo de los incendios en las zonas de fuego seleccionadas, para cada uno de los orígenes considerados.

El objetivo es determinar los tiempos en los que los objetivos se dañan debido a los incendios ocasionados en los diversos orígenes. Ese tiempo tiene relación con el tiempo disponible para la extinción y las bandejas potencialmente quemadas para cada origen servirán de base para determinar la extensión de daño y por tanto qué equipos se podrían ver afectados por el incendio.

El trabajo que se lleva a cabo para los cálculos de propagación y desarrollo de incendios en las áreas seleccionadas es el siguiente:

- Cálculo de la altura de la llama en un incendio.
- Cálculo de la temperatura del centro de los gases de la pluma de un incendio.
- Cálculo de la temperatura de gases del ceiling jet y su altura.
- Cálculo de la temperatura de la capa de gases calientes y su altura.

- Cálculo del flujo de calor por radiación a un objetivo.

El alcance de los cálculos, así como la metodología empleada, están determinados por el NUREG-1805, *Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program (FDT's, Fire Dynamics Tools)* [51], por el NUREG/CR-6850 y por el NUREG-1934, *Nuclear Power Plant Fire Modeling Analysis Guidelines (NPP FIRE MAG)* [52].

02.1.3.5 Análisis con *Fire Dynamics Simulator* (FDS)

Además de los cálculos de propagación indicados en el apartado anterior, en algunas localizaciones y escenarios considerados de especial relevancia, se han realizado cálculos con FDS en las centrales nucleares de Almaraz, Ascó y Vandellós.

02.1.4 Resultados principales / sucesos dominantes (experiencia del titular)

02.1.4.1 Resultados CN Almaraz

CN Almaraz solicitó la adopción de la base de licencia de protección contra incendios, probabilista y basada en prestaciones (según el artículo 2.3.8 de la IS-30). De acuerdo con el capítulo 4 de la norma NFPA 805 (ed. 2001), se han llevado a cabo las siguientes actividades principales con el objetivo de implantar dicha norma:

- Un análisis determinista de incendios a potencia y en otros modos de operación. Se considera que si se cumplen los requisitos deterministas se satisfacen los criterios de riesgo y no requieren análisis adicionales.
- Un análisis probabilista de incendios (nivel 1 y 2).
- Identificación y localización de cables.
- Análisis de Ingeniería. Áreas con exención y riesgo no aceptable.
- Modificaciones en áreas con riesgo no aceptable.
- Evaluación de liberaciones radiactivas.

Las actividades se iniciaron en el año 2007 y culminaron con la aprobación por parte del CSN en 2020, junto con la renovación de la Autorización de Explotación.

Como guía del proyecto, se utilizó el documento NEI 04-02, *Guidance for Implementing a Risk-Informed, Performance Based Fire Protection Program* [53], emitido para ayudar a las centrales a realizar la transición desde sus bases de licencia actuales a otras nuevas basadas en la NFPA 805. Esta guía fue endosada por la NRC con la RG 1.205, *Risk-Informed, Performance-Based Fire Protection for Existing Light Water Nuclear Power Plants* [54].

Se exponen, a continuación, los resultados de la evaluación de cumplimiento en CN Almaraz.

02.1.4.1.1 Evaluación Determinista

Análisis de parada segura a potencia

Los criterios del análisis son similares independientemente de que las centrales hayan o no transitado a la NFPA-805, salvo el estado objetivo (condición estable y segura) de la planta.

Para los reactores de agua a presión, con el combustible dentro de la vasija y la tapa tensionada, se define la condición segura y estable como la capacidad para mantener la $K_{eff} < 0.99$, con la temperatura del refrigerante igual o inferior a la definida para el modo disponible caliente (1.6.56 de la NFPA 805).

De acuerdo con la NFPA 805, el objetivo de la seguridad nuclear requiere “...una garantía razonable de que un incendio durante cualquier modo de operación y configuración de planta no impedirán que la planta alcance y mantenga el combustible en una condición estable y segura” sin una referencia específica a un tiempo en funcionamiento o al tiempo para hacer frente a un evento. Para que la planta esté en condición segura y estable, puede no ser necesario llegar a Parada Fría, tal y como se requiere en el artículo 3.2.4 de la IS-30. Por lo tanto, la planta puede permanecer en o por debajo de la temperatura definida por el modo de operación Disponible Caliente.

Como elemento diferencial, en el cumplimiento de las funciones de seguridad, en CN Almaraz se ha dado crédito al aislamiento de vapor a los consumidores, como refuerzo del aislamiento de vapor principal.

Como resultado del análisis determinista realizado conforme a los criterios descritos con anterioridad (apartado 2.1.2.1), se han identificado zonas en las que no se cumplen los criterios del NEI-00-01 Rev. 2 [40] en los siguientes edificios: contención, salvaguardias, auxiliar, eléctrico y estructura de toma de servicios esenciales.

Adicionalmente, como resultado del análisis de parada segura se han identificado, para las áreas que no cumplen con los criterios del NEI-00-01 Rev. 2, los caminos de parada elegidos para cumplir con el NEI-00-01 Rev. 2 (Apartado 3.3). De acuerdo con esta elección se pueden identificar los equipos que hacen incumplir en cada zona los criterios deterministas. Dichas zonas han sido evaluadas desde el punto de vista probabilista, tal y como se recoge en el apartado correspondiente, resultando que es aceptable el incremento en la FDN total de planta debido a las desviaciones respecto del cumplimiento determinista (VFDR), si bien en algunos casos ha requerido modificaciones de diseño.

En relación con el análisis en el edificio de combustible, se centra en la evaluación de la capacidad de refrigeración de los elementos combustibles gastados almacenados en la piscina en caso de incendio. Se evalúan las alternativas existentes de refrigeración y aporte de agua concluyendo que la única área de fuego en la que se podrían perder la capacidad de aporte por la pérdida de las tres bombas de PCI es la sala de cables EL-13. Este escenario se ha resuelto en base al procedimiento POA-1-SC-4 Operación desde el Panel de Parada Alternativo por incendio generalizado en la sala de control o en la sala de cables, en el que se recoge la posibilidad de refrigerar la piscina con el sistema SW desde dicho panel.

El sistema de refrigeración de la piscina de combustible gastado consiste en un equipo de refrigeración, un circuito de purificación y un circuito de barrido superficial. Dicho sistema extrae el calor residual del combustible almacenado en ella y normalmente opera con una bomba y dos cambiadores de calor que extraen la carga térmica existente en la piscina. Una segunda bomba y un tercer cambiador permanecen en reserva. En el modo de recarga, con la descarga del núcleo completo, puede ser requerida la operación de una bomba y los tres cambiadores de calor.

En caso de fallo del sistema, se dispone de alternativas de refrigeración aportando agua desde el RWST, desde el sistema de agua desmineralizada, desde el sistema de refrigeración de servicios esenciales o desde el sistema de protección contra incendios.

Análisis de parada segura en otros modos de operación

Adicionalmente a lo indicado en la parte correspondiente del apartado 02.1.2.1.2, para las centrales que transitan a la NFPA-805 son aplicables adicionalmente el NEI 04-02 y la FAQ-07-0040 *Non-Power Operations Clarifications* [55].

Se dispone de un análisis documentado de parada segura en otros modos de operación distintos de a potencia. En él, de forma análoga al desarrollado para la operación a potencia de la central, se identifican en cada zona los equipos que pueden verse afectados para mantener las funciones críticas de seguridad.

El análisis se ha centrado en la operación de la planta en modos 4, 5 y 6, distinguiendo las funciones de seguridad a las que se les puede dar crédito en los EOP de alto riesgo y en los EOP no de alto riesgo.

Como resultado de este análisis se han definido las áreas y zonas de fuego en las cuales no se puede dar crédito al sistema RHR y/o a la vigilancia de proceso (instrumentación de la temperatura) desde el punto de vista determinista, en las configuraciones de riesgo alto (HRE) en los edificios de Contención, Salvaguardias, Auxiliar y Eléctrico. En dichas áreas se han implantado modificaciones de diseño y/o se han establecido medidas compensatorias y de contingencia.

Respecto a las funciones de seguridad, la evaluación de los EOP definidos en la FAQ 07-0040, revisión 5, así como los criterios establecidos en las solicitudes de transición de las centrales de Oconee y Shearon Harris, ha supuesto la exclusión del análisis de la función de seguridad de integridad de contención.

La aplicación de la citada FAQ en la definición de las HRE y la consiguiente selección de equipos y cables en los EOP resultantes, parte de la consideración de los siguientes criterios:

- El combustible está en la vasija
Y
- El tiempo para ebullición es inferior a 2 horas
O
- La central está en condiciones de inventario reducido (el nivel de agua $\leq 36"$ por debajo de la brida de la vasija o $< 50"$ por encima del eje de las ramas calientes).
 - Adicionalmente, cabe señalar que, en CN Almaraz, cuando se retiran de servicio equipos relacionados con el cumplimiento de una FCS durante una HRE, se evalúa su impacto en base al estado de los equipos de la FCS y a la evaluación del área/zona de fuego en parada, para desarrollar o revisar los planes / acciones de contingencia necesarios

02.1.4.1.2 Evaluación probabilista

De acuerdo con la metodología de la NFPA-805, en CN Almaraz se ha llevado a cabo la correspondiente evaluación probabilista, de acuerdo con ella, se han realizado los correspondientes estudios de APS, con las particularidades y resultados que se recogen a continuación.

Como parte del proyecto de transición, se recibió un Peer Review que tuvo como alcance el APS de incendios de CN Almaraz. No se identificaron desviaciones en este Peer Review respecto a la metodología del APS de incendios de CN Almaraz.

APS de incendios Nivel 1

1. Análisis Selectivo

• Análisis Cualitativo

Se ha excluido el edificio de combustible ya que no existen en él equipos requeridos para la mitigación de transitorios o accidentes que pueden conducir a una situación de daño al núcleo, y, además este edificio no tiene comunicación con otros.

Teniendo en cuenta lo reflejado en la Base de Datos Incendios-Almaraz, se han eliminado del análisis detallado las zonas de fuego que no tienen cables de equipos necesarios para la mitigación de transitorios o accidentes.

Se ha eliminado el edificio del diesel 4GD al ser un edificio independiente separado del resto de los edificios en los que hay cables que solo afectan a dicho diesel, que no produce disparo del reactor por un incendio.

De la aplicación de los criterios indicados, resulta la eliminación de 29 zonas de fuego en la fase del análisis cualitativo.

Existen no obstante algunas zonas que, aunque podrían no contener cables de equipos requeridos para la mitigación de transitorios o accidentes que puedan conducir a una situación de daño al núcleo, un incendio en ellas puede dar lugar a un disparo de la planta. Estas zonas se analizan de manera cuantitativa.

Se descarta razonadamente la propagación entre determinadas zonas (contención y zonas exteriores de transformadores).

• Análisis Cuantitativo

Las 46 zonas excluidas en el análisis selectivo, por criterios cuantitativos cumplen con los criterios para excluir del análisis detallado:

- La FDN total de las áreas cribadas asciende a $3,56 \text{ E-07/R-año} < 4,39 \text{ E-07/R-año}$ ($0,1 \times \text{FDN sucesos internos}$)
- Para cada zona de fuego, $\text{FDN} < 1,00\text{E-07/R-año}$.

2. Análisis Detallado

Como resultado del análisis cualitativo y cuantitativo, se desarrolla el análisis detallado en 77 zonas de fuego.

El objetivo es determinar cuál sería el incremento de riesgo como consecuencia de no cumplir estrictamente con los criterios deterministas de la sección 4.2.3 de la NFPA 805, o lo que es lo mismo, el riesgo como consecuencia de las desviaciones respecto a los criterios deterministas (VFDR). Este incremento de riesgo se establece en base a consideraciones probabilistas, es decir, en base a los resultados del

análisis detallado de incendios (APS), con respecto a la frecuencia de daño al núcleo (FDN) y la frecuencia de grandes liberaciones tempranas *large early release frequency* (FGLT o *large early release frequency*, LERF).

Las evaluaciones de riesgo se deben estimar cuantitativamente para determinar su aceptabilidad determinando el Δ FDN y Δ FGLT utilizando los criterios establecidos en la RG 1.174 y en la RG 1.205, Rev. 1.

Los VFDR son identificados a partir de los análisis de parada segura de la central, considerándose que hay un VFDR si alguna función de seguridad no se puede garantizar al fallar los trenes de los sistemas de mitigación como consecuencia del incendio que genera la pérdida total del área de fuego analizada. Estos VFDR se evalúan con el APS Incendios para calcular el incremento de riesgo.

La FDN total del APS Incendios es actualmente de $3,02E-5$ /R-año, de acuerdo con la revisión actual del Informe de Licenciamiento y su documentación soporte.

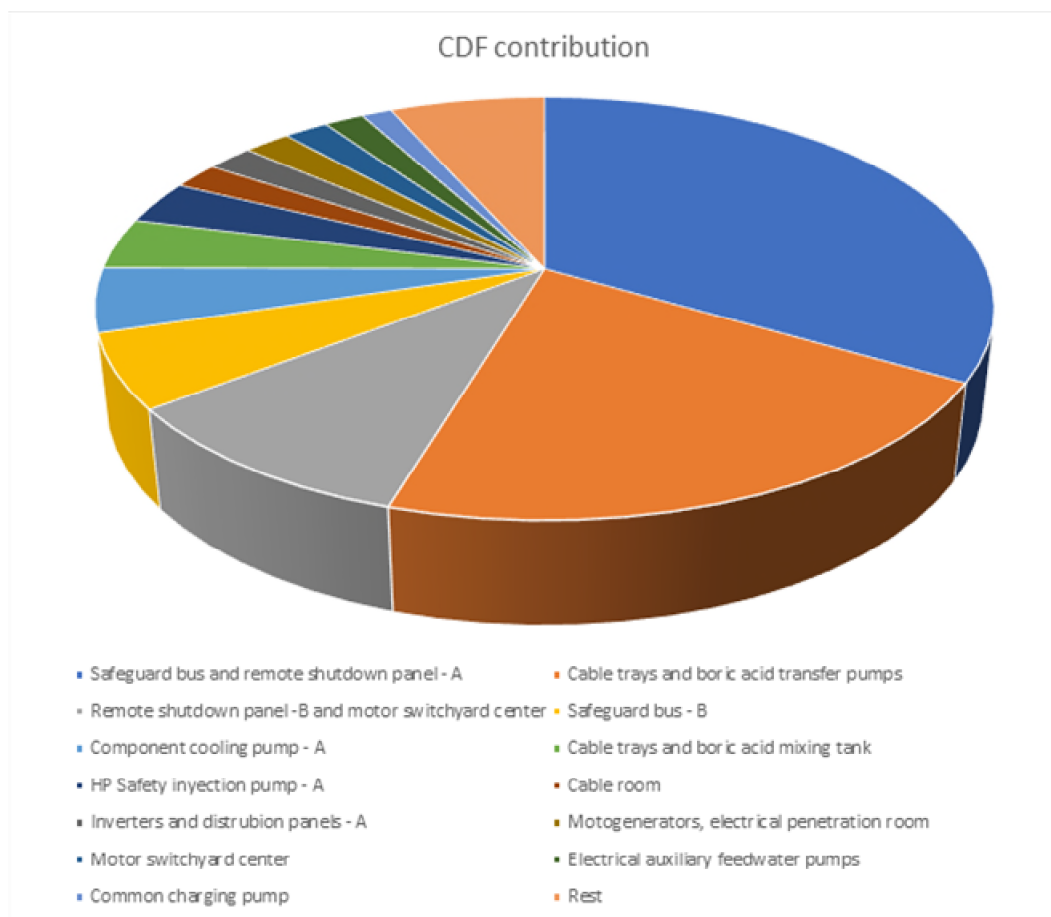
Se ha estimado que la consideración en el APS de las modificaciones de diseño (MD) implantadas en los últimos años, supondrá una disminución de la FDN en torno al 50%. Esta reducción de la FDN se recogerá en la actualización en curso de la documentación de la NFPA 805.

Las modificaciones implantadas más significativas han sido (consecuencia de la aplicación de criterios de defensa en profundidad, mejora de información de I&C a los operadores y eliminación de escenarios de LOCA y de HEAF):

- Rerutado de las líneas de H₂.
- Mejora de procedimientos (acopios, trabajos con riesgo de incendio, fichas de actuación en caso de incendio y procedimiento auxiliar de incendios)
- Sustitución de las mantas cerámicas tipo Hemyc instaladas de acuerdo a la GL-2006-03 y la IN 2005-07 en determinadas zonas de fuego.
- Instalación de sellos pasivos en RCP, junto con su disparo automático.
- Protección de bandejas, conduits y reruteado de cables de las PORV del presionador, barrera térmica de las RCP y cables del sistema CCW.

Una vez implantadas dichas MD el incremento de la FDN resultante, respecto a considerar el cumplimiento con los criterios deterministas, es de $7,11E-6$ /R-año, cumpliéndose los requisitos de la RG 1.174.

En la siguiente figura se representa la contribución a la FDN (*Core Damage Frequency*, CDF) del riesgo asociado a las distintas áreas de fuego:



APS incendios Nivel 2

Como parte de la metodología para la transición, es necesario desarrollar un APS de nivel 2, siguiendo lo recogido en la parte correspondiente del apartado 02.1.2.2.

- **Incremento de la FGLT**

Para determinar el incremento de la FGLT como consecuencia de no cumplir estrictamente con los criterios deterministas de la sección 4.2.3 de la NFPA 805, se parte de los resultados del APS de Incendios de Nivel 2.

Las categorías de liberación de radionucleidos (CTF) que contribuyen a la FGLT son las siguientes: rotura de tubos de generador de vapor (*steam generator tube rupture*, SGTR) inducida (CTF 22), fallo del aislamiento de contención (CTF 20), fallo temprano de contención, calentamiento directo de la contención (*direct containment heating*, DCH) (CTF 3) y fallo en modo alfa (CTF 1).

Las categorías de liberación de SGTR inducido, DCH y modo alfa, se desarrollan en base a modelos explícitamente considerados en los análisis de los APS Nivel 2.

El valor de la FGLT en la actual edición del APS Incendios Nivel 2 de CN Almaraz es de $2,18E-06$ /año lo que representa el 6,34% de la FDN del APS Incendios Nivel 1.

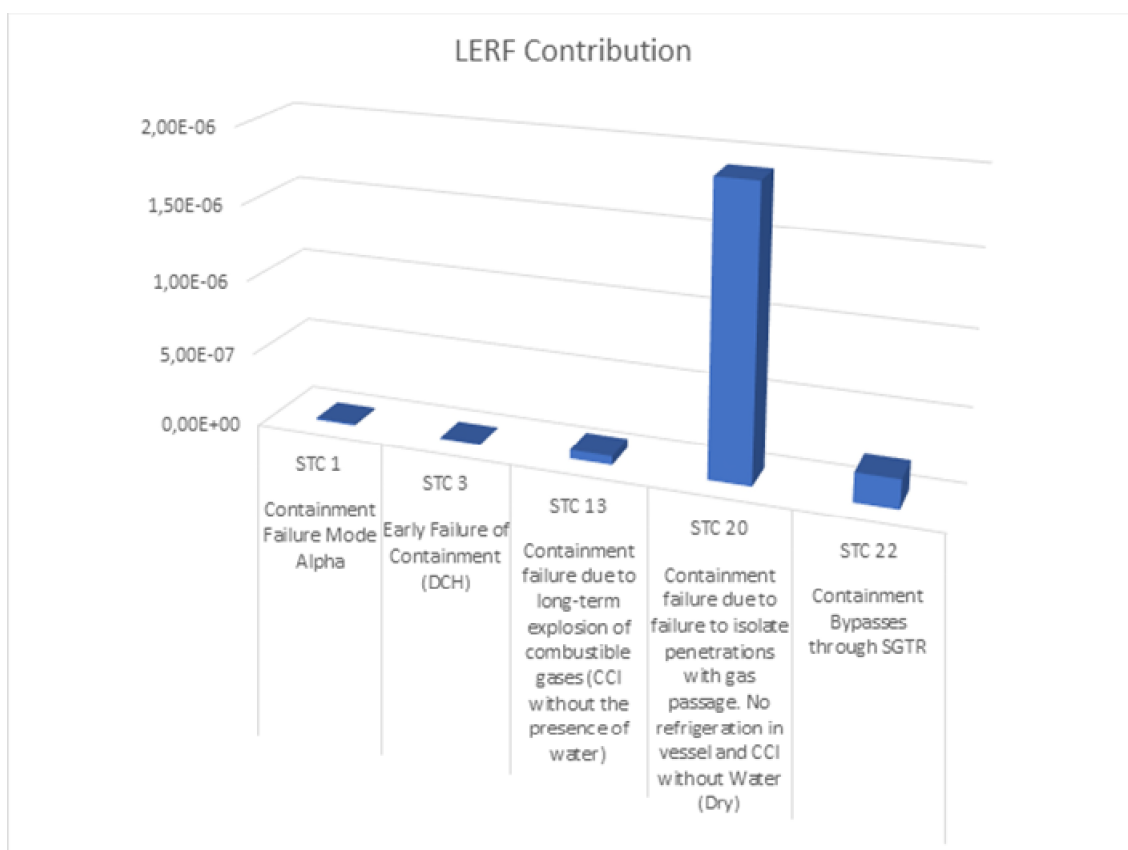
El actual incremento de la FGLT de CN Almaraz debido a no cumplir estrictamente con los criterios deterministas de la sección 4.2.3 de la NFPA, definido de acuerdo

con lo indicado en el apéndice B del NUREG/CR-6595 [56], es de $3,47E-07/R\text{-año}$, lo que cumple ampliamente el límite permitido en la Región II de la RG 1.174, $1,00E-6/R\text{-año}$. Esta comprobación se ha realizado tanto por área de fuego como para el incremento total de la FGLT.

Se espera que los valores anteriores mejorarán en la edición del APS Incendios Nivel 2 en curso, al incorporar las modificaciones de diseño indicadas en el apartado anterior. Se espera que el incremento de la FGLT se reduzca desde $3,47E-07/R\text{-año}$ hasta $8,31E-08/R\text{-año}$.

Como aspecto a destacar, el mayor impacto en la FGLT de la zona EL-12-01 (sala de interruptores de salvaguardia de tren A) se debe a la contribución de esta zona a la FDN global de nivel 1, y a las secuencias en las que falla el aislamiento de contención que comunica la atmósfera del recinto con el exterior (EDP 66).

En la siguiente Figura se representa la contribución a la FGLT (*Large Early Release Frequency*, LERF):



APSOM

El APS en otros modos (APSOM) de CN Almaraz se ha desarrollado según el requisito explicado en la parte correspondiente del apartado 2.1.2.2.3, no estando relacionado con la transición a la NFPA-805.

Partiendo del Fire APS, se ha abordado el APSOM de Nivel 1 y Nivel 2. Sus resultados más relevantes son:

FDN total del APSOM de incendios es $1,7E-05/R$ -año y la FGLT es $1,61E-06/R$ -año. Por edificios, el que contribuye más a la FDN (56%) es el edificio eléctrico, seguido del edificio de salvaguardias (21%). En cuanto a la FGLT, los edificios más contribuyentes coinciden con los anteriores (82,5% y 11%, respectivamente)

Estos resultados son aceptables, de acuerdo con la GS 1.14 del CSN y la RG 1.174.

02.1.4.1.3 Circuitos Asociados y espurios múltiples

En CN Almaraz se han documentado estos análisis siguiendo la metodología descrita en los apartados 02.1.3.1 y 02.1.3.2. Estos análisis se tienen en cuenta tanto en los deterministas de parada segura como en los probabilistas de APS por lo que están incorporados en sus resultados, así como se han considerado en el establecimiento de las medidas de mejora implantadas (citadas en la parte de evaluación probabilista).

02.1.4.1.4 Análisis de Fiabilidad Humana

En CN Almaraz se ha llevado a cabo y documentado el correspondiente análisis de Fiabilidad Humana, de acuerdo con lo explicado en el apartado 02.1.3.3.

Respecto a la extinción, en el APS de Incendios de CN Almaraz se considera la probabilidad de fallo a la extinción, modelando las acciones humanas para la iniciación manual de sistemas fijos de extinción en las zonas de fuego correspondientes y se analiza la probabilidad de fallo en la extinción del incendio utilizando las curvas de extinción del NUREG/CR-6850.

Adicionalmente, el suministrador principal realizó un análisis de las guías genéricas de respuesta en emergencia, sin encontrar pasos que contengan decisiones lógicas que puedan dar lugar a acciones del operador no deseadas como resultado de un fallo de un solo instrumento inducido por el incendio (requisito de análisis del NUREG-1921). Esto es debido a que las decisiones en dichas guías se basan en indicaciones con suficiente diversidad y/o redundancia de manera que la indicación espuria en un solo instrumento inducida por el incendio no hará que los operadores tomen acciones que empeoren la respuesta a los accidentes.

Estas conclusiones son extrapolables a los POE de CN Almaraz.

El análisis se ha ampliado a los procedimientos POA utilizados en respuesta a actuaciones concretas de los operadores modelizadas en el análisis de los distintos escenarios de incendios, si bien esta ampliación de alcance no es requerida en el NUREG-1921 que limita el alcance a los POE. Las acciones humanas identificadas de esta forma se incluyen en el modelo de APS Incendios, con sus consideraciones específicas (análisis de viabilidad, cuantitativo, de dependencias y sensibilidad/incertidumbre).

Al margen de lo anterior, para analizar el correcto uso de los POE ante fallo de equipos e instrumentación a causa de un incendio, se consideró conveniente el desarrollo de escenarios específicos de incendio para su análisis y entrenamiento periódico en el simulador. De esta actividad se abundó en la conclusión de que los POE son procedimientos adecuados para la gestión de los escenarios de incendio que se puedan presentar en la planta. Adicionalmente, se ha desarrollado un procedimiento auxiliar específico de apoyo.

Como mejoras derivadas asociadas a este apartado, se puede citar el desarrollo del procedimiento auxiliar de incendios, así como la implantación de láminas específicas de incendios en las pantallas de apoyo a la operación.

02.1.4.1.5 Análisis FDS (*Fire Dynamics Simulator*)

Tal y como se indica en el apartado 02.1.3.5, cabe destacar los análisis realizados con el FDS en el contexto del proyecto de transición a la NFPA 805 de CN Almaraz. El objeto de estos cálculos fue evaluar el incremento de temperatura, flujo de calor y potencial propagación producidos en caso de incendio en las bandejas de cables situadas en salas consideradas de especial relevancia.

Estos cálculos se han desarrollado para la sala de interruptores de salvaguardias Tren B, y en la sala de interruptores de salvaguardias Tren A del Edificio Eléctrico. Se ha dedicado un esfuerzo significativo para este trabajo, dada la complejidad y grado de detalle de los cálculos y la modelación.

El incendio postulado se origina por un arco eléctrico de alta energía que afecta a una serie de cabinas de interruptores y bandejas de cables situadas dentro de los límites de la zona de influencia (ZOI).

Como resultado de dicho análisis se comprueba que, en un gran incendio provocado por arcos de alta energía, no se produce capa de gases calientes HGLT (*hot gas layer temperature*), a pesar de lo cual se han implantado mejoras específicas en las salas de barras de salvaguardia de ambos trenes (rerrutado/protección de cables de las válvulas de alivio) para evitar escenarios de probabilidad condicionada de daño al núcleo igual a 1.

02.1.4.1.6 Análisis de liberaciones radiactivas

En todas las áreas de fuego con posibilidad de riesgo radiológico de los edificios de la isla nuclear, los efluentes líquidos y gaseosos resultantes del incendio y de las actividades de extinción quedan confinados y resultan filtrados, respectivamente, antes de su liberación al exterior. Los efluentes líquidos son conducidos a través de la red de drenajes hasta diferentes depósitos (retención de residuos, drenajes de suelos y lavanderías y duchas) que disponen de alarmas de nivel. Los efluentes gaseosos se descargan, filtrados, al exterior a través de la chimenea del edificio auxiliar o del edificio de combustible, donde se dispone de monitores de vigilancia de la radiación.

Del análisis realizado se desprende que los humos y el agua generados por las actividades de la lucha contra incendios quedarán confinados dentro de los edificios o si no es así, el riesgo de incendio es extremadamente bajo y la posibilidad de contaminación como consecuencia del mismo despreciable al almacenar equipos sin contaminación superficial, tal y como requiere la revisión 2 de la FAQ 09-0056 [43], por lo que no ha sido necesario considerar medios adicionales.

Al margen de estas conclusiones, se han implantado mejoras (detección y recogida de drenajes derivados de una posible actuación de la brigada de PCI) en algunos edificios definidos como zonas de residuos y cuyo tránsito de personal es reducido.

En conclusión, se puede establecer que las liberaciones radiactivas a zonas no restringidas debidas a los efectos directos de las actividades de extinción de incendios son tan bajas como es razonablemente alcanzable y no superan los límites de las Especificaciones de vertidos contenidas en el Manual de Cálculo de Dosis al Exterior.

02.1.4.1.7 Otros análisis

A continuación, se presentan los resultados de otros análisis relacionados con PCI realizados por CN Almaraz.

Análisis por actuación de los sistemas de pre-acción o automáticos de PCI

En caso de actuación de los sistemas de pre-acción o automáticos del sistema de protección contra incendios se analiza el impacto en el riesgo de la central para cada uno de los siguientes edificios: salvaguardia Unidad I, y salvaguardia Unidad II, auxiliar y tratamiento de purgas, eléctrico y túneles de acceso controlado.

Las fuentes consideradas para los sistemas de pre-acción o automáticos dan como resultado niveles de inundación inferiores a los resultantes en los estudios deterministas de inundación excepto por los casos mostrados a continuación.

En el Edificio de Salvaguardia de la Unidad I y Unidad II, tras realizar la comparación de los niveles obtenidos en el estudio determinista de inundaciones frente al de actuación del sistema de PCI, el nivel obtenido, únicamente se supera en un caso y, aunque es superior al nivel del estudio determinista, no supera la cota crítica de la sala (240 mm).

En el Edificio Eléctrico de la Unidad I, se alcanza un nivel superior al nivel dado en el estudio determinista en las salas de los GD 1 y 3, en dos salas de cables, en dos escaleras y en un pasillo.

Solo se considera relevante el resultado en las salas de los diesel de emergencia (cota crítica = 250 mm). En el resto de salas, aunque los resultados son superiores a los resultados del estudio determinista no tienen consecuencias.

De acuerdo con el Manual de Inundaciones, se dispone de un tiempo de actuación suficiente para evitar que se alcance la altura crítica en ambas salas de los generadores diesel de emergencia.

En el Edificio Eléctrico de la Unidad II, se alcanza un nivel superior al nivel dado en el estudio determinista para el edificio eléctrico, en la sala del GD 2.

El nivel obtenido es ligeramente mayor que en la evaluación determinista, y este último ya superaba la cota crítica, si bien se justificaba que al verse afectado únicamente el generador diesel 2 (tren A), sería asumible para la operación de la planta.

Adicionalmente se han analizado los potenciales daños por aspersion de agua como consecuencia de la actuación espuria de los sistemas de pre-acción o automáticos del sistema de protección contraincendios, en los edificios en los que hay sistemas de este tipo.

Se han identificado las distintas salas que se podrían ver afectadas, identificando si en dichas salas se ha analizado el posible daño por aspersion de PCI. Todas las salas con sistemas de pre-acción o automáticos del sistema de protección contraincendios están analizadas dentro del alcance del análisis de daños por aspersion como consecuencia de grietas o roturas en dichas salas, por lo que el análisis de daños por aspersion por la actuación del sistema de PCI quedaría cubierto por el análisis de aspersion determinista.

Análisis Incendios Contenedores del ATI

Se han analizado las consecuencias de un incendio como resultado del impacto de un avión (peor escenario postulable) calculando el incremento de temperatura producido en los contenedores del ATI.

El análisis se ha realizado en dos pasos:

- Simulación del incendio, mediante el código FDS, para obtener el flujo de calor neto absorbido por los contenedores.
- Cálculo, mediante el código FLUENT, del incremento de temperatura producido en los contenedores por la absorción del flujo de calor calculado en el paso anterior.

Teniendo en cuenta las condiciones ambientales del emplazamiento, se han simulado dos escenarios de incendio, correspondientes a dos condiciones de viento distintas, concluyéndose que es más desfavorable la correspondiente a la de mayor velocidad del viento, dando lugar a un mayor flujo de calor hacia el contenedor.

La temperatura alcanzada en el material de blindaje sería superior a la temperatura de operación del material de blindaje, pero no de las estructuras de aluminio que la componen.

La temperatura máxima en el material de blindaje se alcanza al final del incendio, 3.350 s después de su inicio. Por su parte, la temperatura máxima en el combustible se alcanza 24 h después del inicio del incendio.

La máxima temperatura alcanzada en el elemento combustible se encuentra alejada de la máxima admitida.

A la vista de los resultados anteriores y teniendo en cuenta los conservadurismos considerados en este estudio (velocidad muy alta del viento durante toda la duración del incendio, no se da crédito al muro perimetral que protege a la losa, contenedor a su máxima potencia residual de almacenamiento, etc.), se considera aceptable el resultado obtenido en el escenario simulado. Las temperaturas máximas alcanzadas por el elemento combustible están muy por debajo de las máximas admitidas y únicamente parte del material de blindaje podría verse comprometido, mientras que la temperatura de las estructuras se considera aceptable.

La conclusión obtenida es que los análisis de CN Almaraz están cubiertos por el Estudio de Seguridad de Almacenamiento del contenedor en las diferentes fases del incendio, y, sin riesgo de alcanzar las temperaturas máximas permitidas en los elementos combustibles almacenados.

Análisis de incendios en el edificio de combustible

El Análisis de Incendios en el Edificio de Combustible se ha centrado en la evaluación de la capacidad de refrigeración de los elementos combustibles gastados almacenados en la piscina en caso de incendio.

En caso de fallo del sistema de refrigeración de la piscina, se dispone de distintas alternativas de refrigeración (utilizando los sistemas de purificación del agua de recarga o los cambiadores del sistema de refrigeración de la piscina de la otra unidad) y de reposición

de inventario a la piscina (utilizando los sistemas de agua desmineralizada, de agua de servicios esenciales o de protección contra incendios).

El análisis realizado, de tipología determinista, se ha centrado en determinar si se dispone en todas las zonas/áreas de la central de alguna de las bombas necesarias para la refrigeración y/o reposición de inventario. Tomando como base las bombas de PCI, que permitirían reponer el inventario a la piscina en caso necesario, se obtienen las siguientes conclusiones:

- La única zona que alberga cables de las 3 bombas de PCI es la EL-13-01 (sala de cables, perteneciente al área EL-13).
- La región donde confluyen los cables de dos de las bombas se encuentra a una distancia de al menos 8 metros de la región en la que se podría perder la otra bomba. Esta justificación no se considera no obstante válida desde el punto de vista determinista ya que existe combustible intermedio entre ambas regiones.
- En cualquier otra zona y área, desde el punto de vista determinista, se mantiene libre de daño por incendio al menos una bomba de PCI, mediante la cual se puede aportar agua a la piscina de combustible gastado.
- En el caso de que el incendio se produjese en la sala de cables (EL-13) y afectase a las 3 bombas, existe el procedimiento POA-1-SC-4 *Operación desde el Panel de Parada Alternativo por incendio generalizado en la sala de control o en la sala de cables* En el que se establece la posibilidad de refrigerar la piscina con el sistema SW desde dicho panel, no viéndose afectados los equipos de dicho sistema necesarios para esta función en caso de incendio en el área EL-13.

Como consecuencia, se concluye que un incendio no compromete la refrigeración y/o reposición de inventario de la piscina de combustible en ningún área o zona de la central.

Adicionalmente, en estos análisis se incluyen los componentes requeridos para cumplir con la función de refrigeración de la piscina de combustible gastado, pertenecientes al sistema de refrigeración de la piscina de combustible gastado: las dos bombas y las válvulas asociadas al sistema de refrigeración de componentes.

En CN Ascó el edificio de combustible está recogido en el análisis de parada segura en caso de incendio como un área de fuego más en el alcance del análisis de acuerdo a la metodología del NEI-00-01 Rev.2 [40], que no recoge las funciones relativas a la refrigeración de la piscina como necesarias para la parada segura.

Sin embargo, sí se recoge el análisis de la función de refrigeración de la piscina de combustible gastado en el análisis determinista de incendios en condiciones de parada.

Para cumplir con la función se requiere el funcionamiento de una bomba de refrigeración y un intercambiador de calor.

La refrigeración alternativa al foso de combustible gastado se basa en la reposición de agua para compensar las pérdidas de inventario por ebullición y evaporación, contemplándose múltiples alternativas para su realización, recogidas todas ellas en el procedimiento de Pérdida de refrigeración del foso de combustible gastado.

De acuerdo con la FAQ 07-0040 de la NRC, teniendo en cuenta el tiempo de ebullición y los diferentes medios para aportar inventario, el análisis concluye que la función de refrigeración del foso de combustible gastado no se considera significativa para el riesgo. La configuración de la planta en los POE de alto riesgo garantiza el cumplimiento de la función de refrigeración del foso de combustible gastado durante los mismos, por lo cual no se asocian equipos a esta función y no se requiere un análisis detallado de los recorridos de los cables del sistema de refrigeración.

Adicionalmente, de acuerdo a la IS-25 se dispone de un APS de nivel 1 de la piscina de combustible gastado en el que se determina la frecuencia de daño al combustible FDC. No obstante, dicho APS no contempla el incendio como suceso iniciador.

02.1.4.2 Resultados de CN Vandellós

02.1.4.2.1 Evaluación determinista

Análisis de parada segura a potencia

Como resultado del análisis determinista realizado conforme a la metodología descrita en el NEI-00-01 Rev. 2, se han identificado áreas de fuego que para cumplir con los criterios de separación han requerido la realización de modificaciones de diseño (instalación de protecciones pasivas o de una combinación de protecciones pasivas con sistemas de detección y extinción automáticos) o la modificación/generación de procedimientos de operación para la realización de acciones manuales locales (OMA) que, una vez validadas y procedimentadas, se han sometido a la apreciación favorable del CSN.

Se dispone de dos conjuntos de OMA:

1. Las OMA necesarias para la parada segura en caso de incendio en sala de control. Se incluyeron en una sección del procedimiento POF-115 "Parada de la central desde el panel de parada remota", actualmente en revisión 21.
2. Las OMA necesarias para la parada segura en caso de incendio en otras áreas de fuego diferentes de sala de control. Se generó un procedimiento específico, el POF-327 "Acciones manuales del operador en incendios localizados fuera de sala de control", actualmente en revisión 3.

En ambos casos, el proceso de apreciación favorable de las OMA incluyó las siguientes etapas:

- Identificación de desviaciones a la capacidad de parada segura debidas, en general, a actuaciones espurias múltiples (MSO) derivadas del análisis de acuerdo al NEI-00-01 Rev.2;
- Definición de las actuaciones a ejecutar localmente para resolver las desviaciones anteriores y realización de un borrador de procedimiento;
- Determinación de los tiempos disponibles para la realización de las OMA mediante cálculos termo-hidráulicos;
- Realización de validaciones de las OMA para verificar su viabilidad y fiabilidad de acuerdo con el NUREG-1852 [49]. Esto es, se verifica que son viables comprobando que se dispone del personal y de las herramientas necesarias, que la accesibilidad

para la realización de las actuaciones es adecuada considerando las condiciones esperadas durante el incendio (iluminación, condiciones ambientales etc.) y que se puede realizar dentro del tiempo disponible. Es decir, el tiempo de crecimiento del incendio (T_c) más la suma del tiempo de diagnóstico y el tiempo de ejecución (T_1) es inferior al tiempo disponible (T_d). Adicionalmente, se verifica que son fiables considerando un tiempo extra para las incertidumbres, para ello se considera en general un margen adicional para incertidumbres (T_2) igual a la suma del tiempo de diagnóstico más el tiempo de ejecución.

OMA viable: $(T_c + T_1) < T_d$ donde $T_1 = T_{\text{diagnóstico}} + T_{\text{ejecución}}$

OMA fiable: $(T_c + T_1 + T_2) < T_d$ donde $T_2 = T_1$

Asimismo, para tres áreas de fuego con desviaciones relacionadas con la sectorización RF180 se ha solicitado apreciación favorable de medidas de cumplimiento equivalentes de acuerdo al artículo 3.2.5.1.d de la IS-30.

- En el área de fuego correspondiente a las válvulas de alivio de vapor principal la solicitud se ha apoyado en cálculos de propagación de incendios realizados con FDS para descartar la propagación a través de unos huecos por los que atraviesan tres bandejas acorazadas, de manera que la separación entre las zonas correspondientes a cada una de las tres válvulas de alivio de vapor principal pueda considerarse equivalente a barreras resistentes al fuego de tres horas. Adicionalmente, se han instalado unos fire-stops en dichas bandejas.
- En el área de fuego correspondiente al tanque de agua de condensado en áreas exteriores y carente de cargas de fuego y riesgos de incendio no se apreció favorablemente y se requirió una modificación para separar los instrumentos de nivel de trenes redundantes y sus conductos eléctricos mediante una barrera RF180. También el tanque de agua de recarga está afectado de una modificación de diseño similar.
- En el área de fuego correspondiente a la contención se solicitó en base a las características propias del edificio de contención con muros separadores y separaciones intermedias, considerando el CSN que el diseño se adecuaba a lo indicado en la GS 1.19.

Con lo anterior está garantizado que en caso de incendio generalizado en cualquier área de fuego se dispone de un tren de los sistemas necesarios para alcanzar y mantener la parada segura (modo 3) así como, dentro de las 72 horas siguientes al inicio del incendio, de los sistemas necesarios para alcanzar la parada fría.

La estrategia para el cumplimiento de las funciones de seguridad necesarias para la parada segura en caso de incendio en cada una de las áreas se recoge en el Análisis de Riesgo de Incendio, incluido como apéndice 9.5B en el Estudio de Seguridad.

Análisis de parada segura en otros modos de operación

En el ámbito de los incendios en parada se ha analizado la funcionalidad de los sistemas RHR y CVCS, determinándose en qué áreas de fuego en caso de incendio podría producirse la pérdida completa de alguno de ellos.

Resultado del análisis se han establecido medidas de defensa en profundidad para reducir el riesgo de incendio durante los EOP de alto riesgo (EOP 11 y EOP 12) consistentes en no conceder permisos de trabajo con riesgo de incendio (PTRI), en determinadas áreas de fuego, de manera que previa entrada a los EOP 11 y 12 el servicio de Operación Contra Incendios es informado para que aplique dicha restricción en la concesión de PTRI. Esta medida se incluyó en el procedimiento PCI-15 Rev.13 así como en el procedimiento PA-126.

02.1.4.2.2 Evaluación probabilista

CN Vandellós II dispone de los siguientes APS Incendios: Nivel 1 y Nivel 2 a potencia y APSOM Nivel 1 y Nivel 2

A continuación, se comentan las particularidades y resultados de cada uno de ellos.

APS incendios Nivel 1

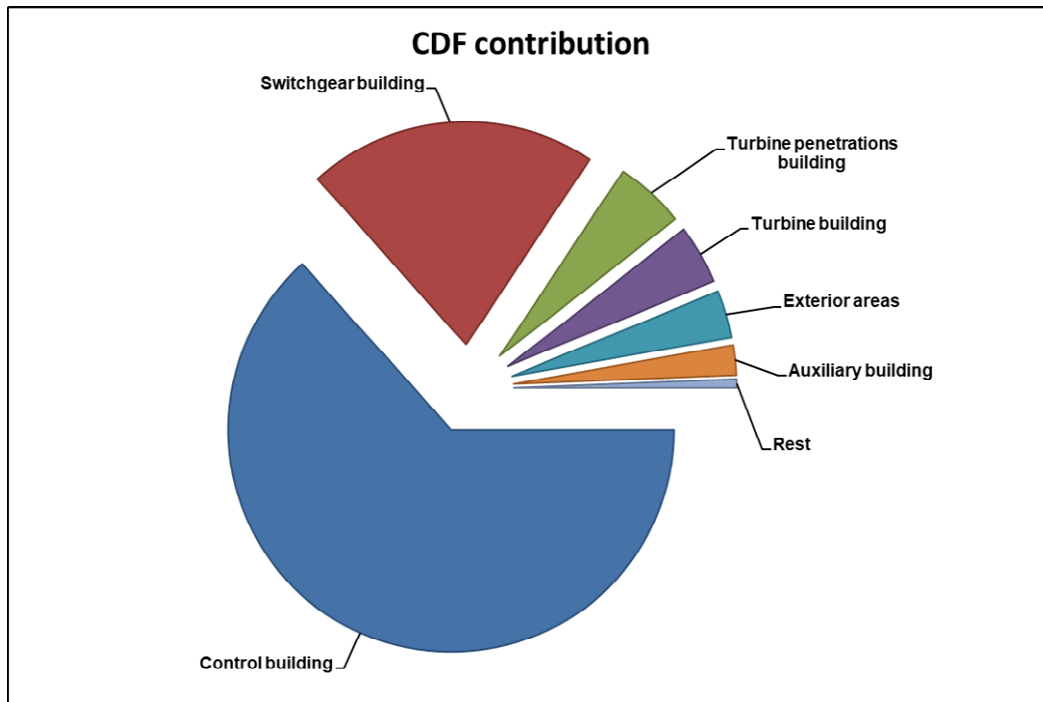
Se han utilizado como referencia metodológica los documentos indicados en la parte genérica del informe (NUREG/CR-6850, NUREG-1921 y NUREG-1805) y, adicionalmente:

- los cálculos de propagación se han realizado en base al NUREG-1934 *Nuclear Power Plant Fire Modeling Analysis Guidelines* (NPP FIRE MAG) [52].
- la tarea de cálculo de frecuencias de incendio se ha realizado en base al NUREG-2169 *Nuclear Power Plant Fire Ignition Frequency and Non-Suppression Probability Estimation Using the Updated Fire Events Database* [57].
- tal y como indica el NUREG-1921, para el análisis de fiabilidad humana se ha utilizado el software *HRA Calculator* de EPRI [50]

Asimismo, el desarrollo del APS resulta consistente con el ASME/ANS RA-Sa-2009 [58] y con expectativas de cumplimiento “Capability Category II”.

Como resultado del Level 1 Fire APS se obtiene una FDN de $1,54E-5$ /año, siendo el edificio de control el mayor contribuyente al riesgo (63,37%) seguido del edificio de aparellaje eléctrico (20,99%). Respecto de las áreas de fuego, la mayor contribuyente es la sala de control (36,67%).

En la siguiente figura se representa la contribución a la FDN (CDF) de los distintos edificios:

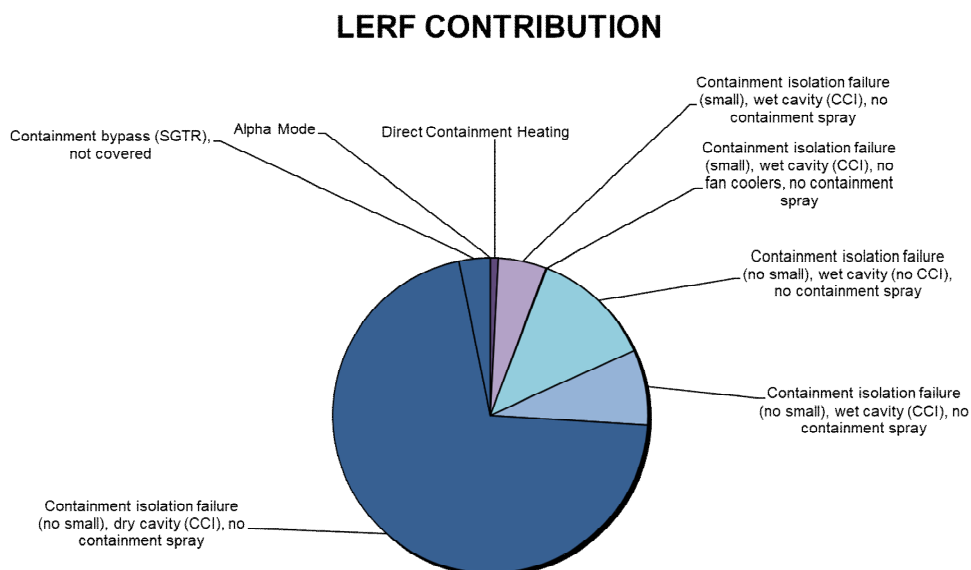


APS incendios Nivel 2

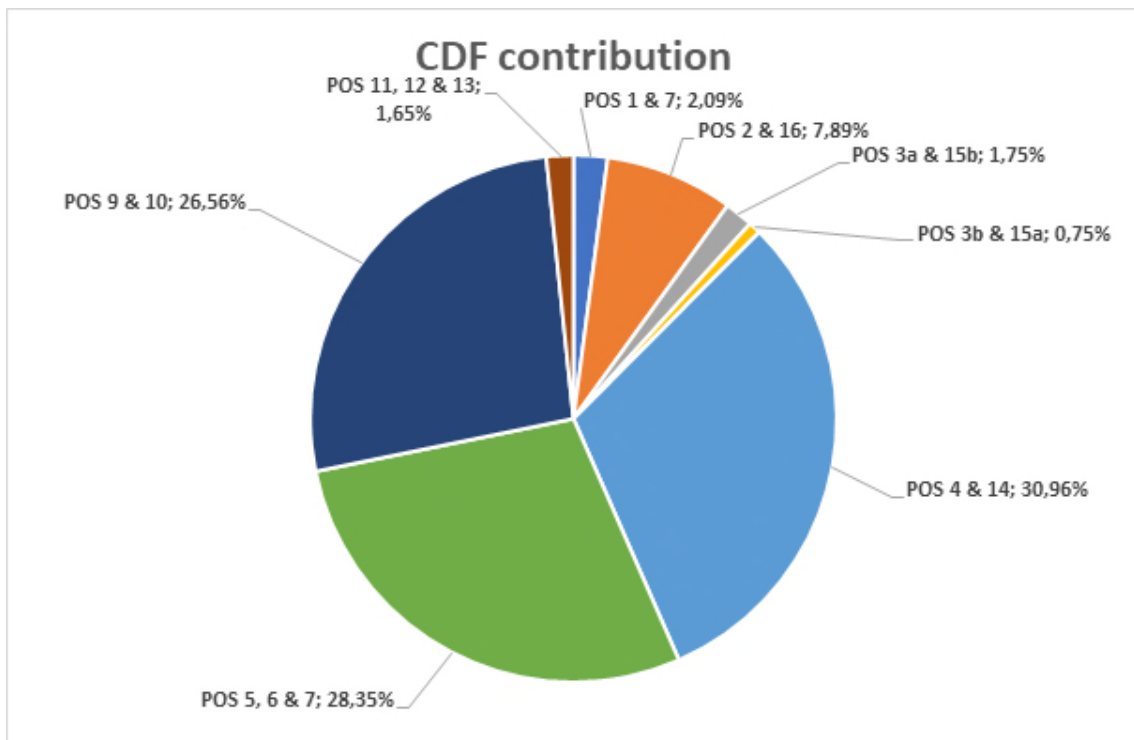
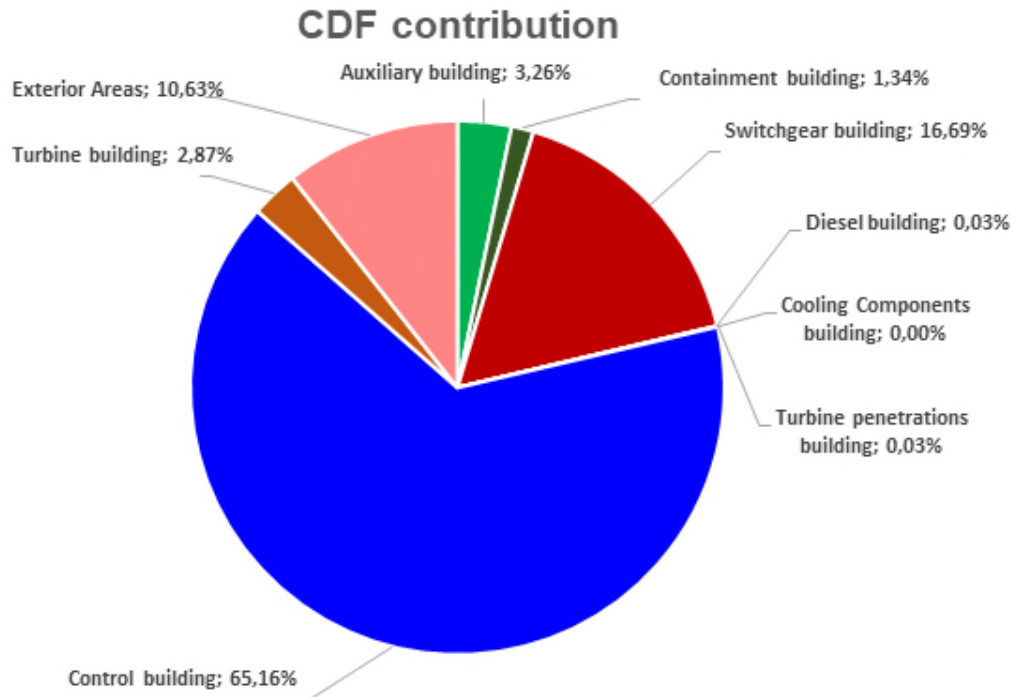
Un aspecto a destacar de este APS es que incorpora las modificaciones de diseño y estrategias derivadas de los resultados de las pruebas de resistencia realizadas tras el accidente de Fukushima; es decir, la instalación del sistema de venteo filtrado del edificio de Contención y de los recombinadores de hidrógeno pasivos autocatalíticos, y la implementación de la estrategia de inundación de la cavidad del reactor.

Como resultado del APS Incendios Nivel 2 se obtiene una FGLT de $1,50E-6$ /año y una FGL de $1,87E-6$ /año, siendo el edificio de control el mayor contribuyente al riesgo (63,37%) seguido del edificio de aparellaje eléctrico (20,99%).

En la siguiente figura se representa la contribución a la FGLT (LERF) y la FGL (LRF) de las diferentes categorías de término fuente:



En las siguientes figuras se representa la contribución a la FDN (CDF) de los distintos edificios y de cada grupo de EOP:



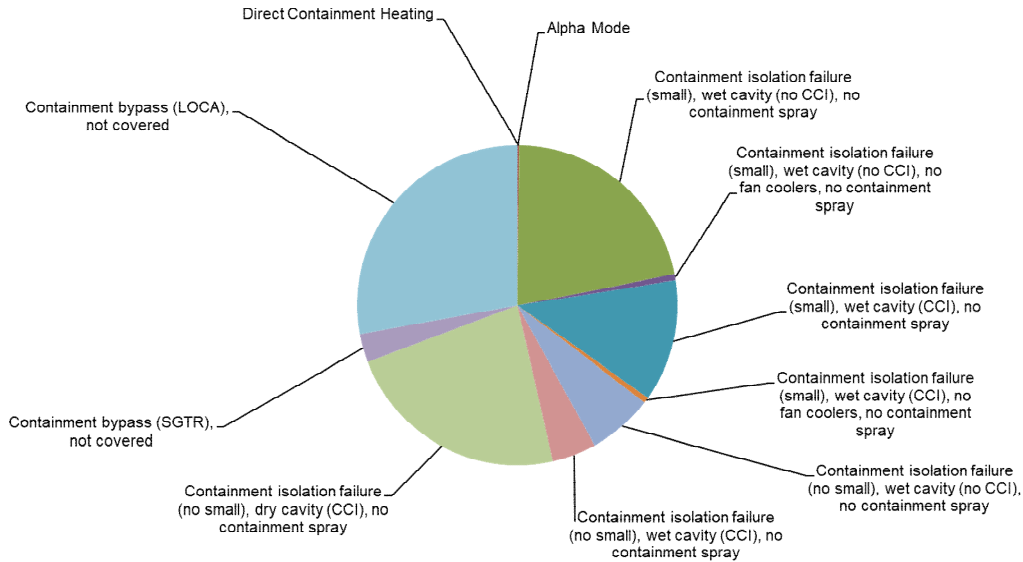
APSOM Incendios Nivel 2

Al igual que el análisis a potencia, este APS incorpora las modificaciones de diseño y estrategias derivadas de los resultados de las pruebas de resistencia” realizadas tras el accidente de Fukushima descritas anteriormente.

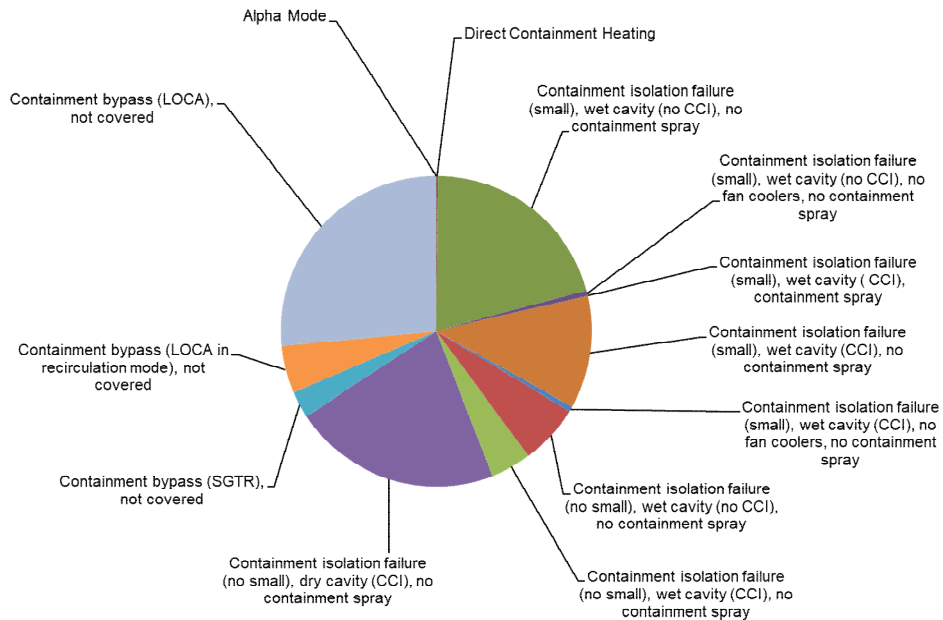
Como resultado del APSOM Incendios Nivel 2 se obtiene una FGLT de 5,19E-6/año y una FGL de 5,46E-6/año, siendo el edificio de control el mayor contribuyente al riesgo.

En la siguiente figura se representa la contribución a la FGLT (LERF) y la FGL (LRF) de las diferentes categorías de término fuente:

LERF CONTRIBUTION



LRF CONTRIBUTION



02.1.4.2.3 Análisis de liberaciones radiactivas

De acuerdo al artículo 3.2.10 de la IS-30, se ha verificado que todos los edificios que contienen materiales radiactivos pertenecen al bloque de potencia y bloque de desechos,

cuya construcción es de hormigón. Los edificios se encuentran divididos en áreas de fuego delimitadas por barreras resistentes al fuego, tal y como se indica en el ARI (Apéndice 9.5B del ES).

Los sistemas de ventilación de los edificios que forman parte de zona controlada (auxiliar, contención, combustible, componentes y desechos radiactivos) disponen de monitores de radiación para evitar la descarga de humos potencialmente radiactivos sin el consentimiento del servicio de protección radiológica. Un análisis más detallado de los sistemas de ventilación se incluye en el apartado 03.3.1.2.

02.1.4.2.4 Análisis de incendios en el ATI

No aplicable a CN Vandellós II pues carece de ATI.

CN Trillo (ATI)

Los contenedores de almacenamiento de combustible gastado se han evaluado frente a un hipotético accidente de fuego de larga duración para unas condiciones según normativa aplicable de accidente hipotético de fuego en la modalidad de transporte (10CFR71 y SSR-6 de la IAEA que postulan una temperatura de 800°C durante 30 minutos) garantizándose la integridad de los mismos en caso del accidente de incendio postulado.

Por lo que respecta a la consideración de incendios de origen externo en el proyecto del almacén, no se prevé que tales eventos puedan afectar a las funciones de seguridad del mismo, dado que su lugar de ubicación en la central queda muy alejado de los posibles almacenamientos de material combustible, y que el propio cerramiento del almacén proporciona una protección adecuada a los contenedores almacenados.

No obstante, se dispone de los tres hidrantes exteriores entorno al almacén, además de los medios de mitigación de daño extenso, que permitirían atajar cualquier incendio exterior que pudiera afectar al almacén.

Descartado el incendio exterior, se analiza a continuación la posibilidad de si los incendios de origen interno podrían llegar a originar una dispersión de materiales radiactivos tanto al ambiente interior como fuera del almacén por lo que se han tenido en cuenta en un estudio de riesgos.

Con el fin de evitar tanto el desencadenamiento de un incendio como su posterior propagación, se impide la acumulación de materiales combustibles en el interior del almacén, de manera que no haya lugares donde se pueda originar un incendio. Tanto en el área de almacenamiento de contenedores como en el resto del almacén no se considera factible la ocurrencia de un incendio, definiéndose el almacén como una única área de fuego, con cuatro zonas, una de las cuales corresponde al área de almacenamiento del Edificio, y las otras tres a salas auxiliares y de servicios del mismo. Todas estas zonas, de acuerdo con el Análisis de Riesgos de Incendio, tienen nula carga térmica.

Se han previsto medidas en el diseño para que esto sea así (diseño de sistemas eléctricos, conducción de cables en tubo de acero y uso de los materiales de construcción apropiados). Los posibles combustibles en el área (aceite de engranajes de la grúa pórtico) están encapsulados de forma que no es posible su dispersión. Adicionalmente, la posición de aparcamiento del puente grúa se encuentra fuera del área de almacenamiento de contenedores.

Por todo ello se considera que se impiden adecuadamente los incendios en el área, a pesar de lo cual, se dispone de medios de detección (2 líneas de detectores, PCAI, alarma local y en el panel de PCI de Sala de Control) y de extinción (carro extintor, extintores portátiles y BIE) para mitigar sus consecuencias.

02.1.4.2.5 Análisis de la piscina de combustible gastado

En CN Vandellós el área de fuego de la piscina de combustible gastado está recogida en el análisis de parada segura en caso de incendio como un área de fuego más en el alcance del análisis de acuerdo a la metodología del NEI-00-01 Rev.2, que no recoge las funciones relativas a la refrigeración de la piscina como necesarias para la parada segura.

En cuanto a la función de refrigeración de la piscina de combustible gastado, dada su consideración de función de seguridad, los ESC del sistema de refrigeración de la piscina son relacionados con la seguridad y por tanto, importantes para la seguridad en el ámbito de la PCI por lo que su protección está requerida por la IS-30, estando los equipos sujetos a los artículos 3.4.1 y 3.4.2 en cuanto a detección y extinción respectivamente y los cables sujetos a los requisitos de protección del artículo 3.4.13 Anexo A7.

En Vandellós la extracción de calor residual en la piscina de combustible gastado se realiza mediante un tren de los dos redundantes del sistema de refrigeración y purificación del foso de combustible gastado, encontrándose los equipos de cada tren redundante ubicados en diferentes áreas de fuego separadas mediante barreras RF-3h, tal como se recoge en el análisis de riesgo de incendios (ARI).

Adicionalmente, se dispone de múltiples alternativas para garantizar el inventario de agua en la piscina y su refrigeración.

Pese a no disponer de un documento específico en el que se recoja el análisis de cumplimiento de la función en caso de incendio, se considera que la misma está garantizada al disponerse de numerosas alternativas para aportar agua a la piscina de combustible mediante diferentes sistemas de planta, así como mediante equipos portátiles, tal como se recoge en los procedimientos Fallo en la refrigeración del foso de combustible gastado y Enfriamiento y aporte alternativo al foso de combustible gastado y disponerse de tiempo suficiente para la realización de actuaciones manuales, por lo que de acuerdo a la FAQ 07-0040 de la NRC, no se requiere un análisis detallado de los cables.

En CN Trillo, la refrigeración de la piscina de combustible gastado tiene la consideración de función de seguridad. El análisis de parada segura incluye la consideración de cumplimiento de esta función.

En el peor incendio postulable, estaría disponible una bomba de refrigeración de piscina que, a través del cambiador de evacuación de calor residual de su redundancia, es capaz de mantener tanto el núcleo como la piscina a una temperatura inferior a 90°C en el modo de refrigeración alternante (por debajo de 200°F, temperatura de referencia de parada fría en la normativa de origen de la de PCI).

También se dispone de un procedimiento “Perturbación en la refrigeración de la piscina de elementos de combustible” que contempla el aporte de agua desde diversas fuentes (agua desmineralizada, de contra incendios y contra incendios sísmico) lo que garantiza el cumplimiento de la función de seguridad.

Finalmente, de acuerdo a la IS-25, se dispone de un APS de nivel 1 de la piscina de combustible gastado en el que se determina la frecuencia de daño al combustible FDC. No obstante, dicho APS no contempla el incendio como suceso iniciador.

02.1.4.2.6 Análisis de inundación por actuación o rotura de los sistemas de PCI o la Brigada

De acuerdo al artículo 3.4.2 de la IS-30, los componentes del sistema PCI han sido diseñados de tal forma que su rotura u operación inadvertida no cause pérdida de función de las ESC importantes relacionados con la seguridad, de acuerdo al CGD-3 de la IS-27. Dichas bases de diseño se recogen en el apartado 1.4 del ARI (Apéndice 9.5B).

En el análisis de riesgo de incendios ARI se recoge para cada área de fuego la disponibilidad de drenajes o la estrategia de evacuación del agua en caso contrario.

El actual análisis de inundación determinista contempla tanto la actuación de los sistemas de PCI automáticos como la actuación de la Brigada de PCI y la rotura de tuberías postulada y evalúa que considerando los drenajes y las protecciones existentes (sellados, tajaderas, puertas, ...) se garantiza que las funciones críticas de seguridad se cumplen y que se podrá alcanzar la parada segura considerando los niveles de inundación que se alcanzan y los daños por rociado.

Finalmente, en relación a la rotura de tuberías de los sistemas de extinción de incendios, ésta se analiza junto al resto de sistemas de la planta en el apartado 3.6 del ES. En dicho análisis se postula la rotura circunferencial del sistema de protección contra incendios, al ser clase sísmica 2, aun siendo de moderada energía. Su efecto se analiza en el apéndice 3A.2.4.2 y en el apartado 3.6.2.1 del ES. De acuerdo con la ITC CSN/ITC/SG/VA2/20/06 [59] que requiere la adaptación de los análisis de inundación interna a las BTP 3-3 y 3-4 de marzo de 2007 [60], se ha realizado la modificación en cuanto a la consideración de la rotura de tuberías del sistema PCI y sus efectos, incluyendo la rotura circunferencial, el rociado, la pérdida de suministro eléctrico exterior y el sismo.

02.1.4.3 Resultados de CN Cofrentes

02.1.4.3.1 Evaluación determinista

En CN Cofrentes para dar cumplimiento al punto 3.3.2 de la IS-30 se desarrollan los documentos

- *Estudio de Parada Segura. Análisis por área de incendio* donde se verifica el cumplimiento con los criterios de protección de sistemas necesarios para, ante un incendio postulado en cualquier área de fuego de la central, alcanzar y mantener la capacidad de parada segura y parada fría. (P64-5A498).
- *Identificación de las ESC importantes para la seguridad en el ámbito de protección contra incendios.* Cumplimiento del apartado 3.3.2-5 de la IS-30. (P64-5A738).
- *Definición de caminos de parada segura en caso de incendio”* (P64-5A518).

El análisis determinista se ha realizado conforme a la metodología descrita en el NEI-00-01 Rev. 2 [40]. A continuación, se identifican las áreas de fuego que han requerido controles administrativos, modificaciones de diseño o apreciaciones favorables por parte del organismo regulador (CSN).

Controles administrativos

La probabilidad de que se produzca el MSO 5g “*Non-synchronous paralleling – inadvertent cross tie breaker operation between opposite divisions (e.g., 4160V, 480V) of Div 1(2) EDGs through Spurious Operation of 480V Breakers or the Divisional Cross-Tie through 4160V Maintenance Tire Breakers*” de la tabla G-1 de la NEI-00-01 se resuelve estableciendo controles administrativos sobre los interruptores afectados en los documentos EOP R23-R24, POGN 05 y POGN 01.

Apreciaciones favorables aceptadas por el CSN como cumplimiento equivalente de la IS-30 revisión 2, mediante la carta CSN/C/SG/COF/17/03 [61]:

- El área de fuego AU-01 dispone de una apreciación favorable para 4 puertas y para las separaciones entre las zonas del área AU-01-Este (división I) y las zonas del área AU-01-Oeste (división II), habiéndose realizado las MD SCP-5985 y OCP-5302 de mejoras de las protecciones pasivas existentes.
- En el área AU-02 y SE-08 se ha considerado la carta CSN-C-DT-95-535 (6/09/1995) [62] de cumplimiento Apéndice R al 10CFR50, habiéndose mejorado las protecciones pasivas existentes (conduit & B2961, y MD: SCP-5985 y OCP-5302).
- En el área SE-06 se ha considerado la carta de Ref. 28 CSN-C-DT-94-444 (25/05/1994) Modificaciones y medidas compensatorias relativas al apéndice R al 10CFR50 [63], habiéndose realizado la mejora de las protecciones pasivas existentes mediante las MD SCP-5984, SCP 5985 y OCP-5302.
- En el área EF-04 se acepta la configuración mediante las cartas CSN-C-DT-99-753 (10/11/1999) CN Cofrentes. Sistema PCI. Cumplimiento con GL 86-10 Suplemento 1 [64] y CSN-C-DT-94-444 [63].
- En el área CO-01 y DR-02 se considera la medida equivalente incluida en la carta CSN-C-DT-96-103 (12/02/1996) CN Cofrentes. Sistema PCI. Cumplimiento apéndice R al 10CFR 50. Propuestas de mejoras Carta GENUC-CSN-C-99 [65].

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, los resultados de los análisis son:

- Parada segura: Se mantienen caminos de parada segura intactos en caso de incendio.
- Parada fría: Con los sistemas intactos con los que se alcanzan la parada segura, se alcanzarían y mantendrían las condiciones de parada fría.
- Otros modos de operación: Se mantienen los caminos de parada segura de la planta.

02.1.4.3.2 Análisis probabilista

CN Cofrentes dispone de los siguientes APS Incendios: APS Incendios Nivel 1 y Nivel 2 a potencia y APSOM Incendios Nivel 1.

El APSOM Incendios Nivel 2 tiene prevista su edición a finales del año 2024, tal como se indica en la carta (1799983304467) del 20 de diciembre de 2017 [66], donde se remite la planificación de los desarrollos de APS en cumplimiento con la Instrucción IS-25.

A continuación, se describe la metodología y resultados obtenidos en cada uno de los desarrollos indicados anteriormente.

APS Incendios Nivel 1

El APS Incendios Nivel 1 estima la contribución de las secuencias de accidente inducidas por fuegos en la planta, en relación con la frecuencia total de daño al núcleo. El análisis considera la probabilidad de ocurrencia de fuegos en cada área de la planta y su progresión y subsiguiente impacto en los sistemas de la misma, teniendo en cuenta los daños a equipos y cables asociados.

La metodología utilizada sigue las líneas generales, desarrollo y datos de partida descritos en el NUREG/CR-6850, volúmenes I y II y el suplemento 1 del mismo documento (NUREG/CR-6850, *Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities*. Septiembre 2005 y NUREG/CR-6850, *Supplement 1, Fire Probabilistic Risk Assessment Methods Enhancements*. Septiembre, 2010 [67]).

El análisis se desarrolla en dos etapas: un análisis selectivo y un análisis detallado.

El análisis selectivo se corresponde con las tareas 1 a 7 del NUREG/CR-6850, así como las adendas aplicables del suplemento 1 del mismo documento. Este análisis es realizado para los edificios susceptibles de postular un incendio con daño a equipos que intervienen en la operación normal y en emergencia de la central, y tiene como finalidad identificar las áreas y escenarios de fuego potencialmente significativos tras la realización de un cribado cualitativo y cuantitativo.

El análisis detallado se corresponde con las tareas 6 y de 8 a 15 del volumen 2 del NUREG/CR-6850, así como las adendas aplicables del suplemento 1 del mismo documento.

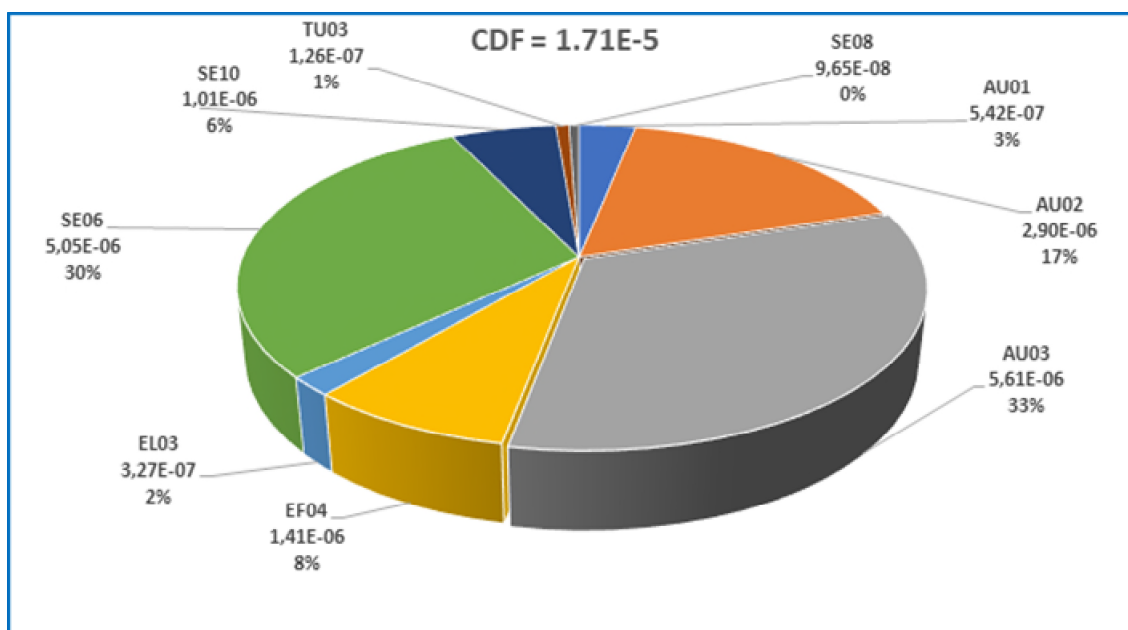
Este análisis comprende, para las áreas/zonas seleccionadas en el análisis selectivo, las siguientes actividades:

- Identificación de orígenes del fuego y estimación de sus frecuencias de fuegos en base al apéndice G del NUREG/CR-6850.
- Definición de las etapas de crecimiento del fuego.
- Análisis determinista o probabilista del tiempo para alcanzar cada etapa de crecimiento del fuego. Para la determinación del tiempo disponible para la supresión del fuego antes de que éste alcance cada etapa de crecimiento se emplea el modelo determinista desarrollado en el programa Magic o las ecuaciones semiempíricas desarrolladas en el NUREG-1805 *Fire Dynamics Tools (FDTs) Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program*. Diciembre 2004 [51].
- Análisis probabilista de los sistemas de detección y extinción de incendios.
- Evaluación de la propagación del fuego a otras áreas o zonas.
- Cuantificación de las frecuencias de las secuencias de accidentes inducidas por fuegos.

Tras la cuantificación de las áreas analizadas se ha obtenido una FDN de incendios de $1,71E-05$ /año. Las FDN obtenidas para cada área y los escenarios de incendio más significativos han sido:

- Área AU-01 (Edificio Auxiliar. Sistemas ECCS y RWCU): $5,42E-07$ /año.
- Área AU-02 (Edificio Auxiliar. Salas de cables y barras alimentación Div. I): $2,90E-06$ /año
- Área AU-03 (Edificio Auxiliar. Salas de cables y barras alimentación Div. II): $5,61E-06$ /año.
- Área SE-06 (Edificio Servicios. Sala de cables Div. II y III): $5,05E-06$ /año.
- Área SE-08 (Sala de Control principal): $9,65E-08$ /año.
- Área SE-10 (Edificio Servicios. Sala de cables Div. I): $1,01E-06$ /año.
- Área EF-04 (Edificio Combustible. Piscinas de combustible): $1,41E-06$ /año.
- Área EL-03 (Edificio Eléctrico): $3,27E-07$ /año.
- Área TU-03 (Edificio Turbina. Generador): $1,26E-07$ /año.

En la siguiente figura se representa la contribución a la FDN (CDF) de las áreas de fuego que han pasado al análisis detallado:



Adicionalmente, se ha llevado a cabo un análisis multicompartimento, correspondiente al apartado 11.5.4 del volumen 2 del NUREG/CR 6850, no habiéndose identificado situaciones de riesgo significativo debidas a propagaciones entre áreas de incendio por las vías de comunicación existentes (penetraciones selladas, puertas contra incendios, compuertas cortafuegos, etc.).

APS Incendios Nivel 2

Los resultados sobre la medida de riesgo muestran una contribución al total de las secuencias de emisión alta y temprana FGLT (Término Fuente alto a las 12h de inicio del accidente) del $1,05E-6$ /año (3,10 %), y una contribución al total de las secuencias de emisión alta FGL (Término Fuente alto a las 24h de inicio del accidente) del $6,58E-6$ /año (19,38 %).

Los mayores contribuyentes a la FGLT son:

- CTF-19 (1,19 %): secuencia con vasija fallada y fallo de contención y baipás del pozo seco tempranos. La secuencia ampliada de incendios representativa es una pérdida total de agua de alimentación, con éxito en el *scram* del reactor. Se produce el fallo de la refrigeración con sistemas de alta presión y falla la despresurización de la vasija. No tiene disponibilidad de aportación tardía desde fuentes externas, la contención está inicialmente aislada, y la aspersión de contención y el venteo de la contención están disponibles.
- CTF-22 (0,45 %): secuencia con vasija fallada y fallo de contención y baipás del pozo seco tempranos. La secuencia ampliada de incendios representativa es un aislamiento de vapor principal con *scram* con éxito en la despresurización de la vasija pero fallo en la refrigeración con sistemas de alta y baja presión. La secuencia tiene disponibilidad de aportación tardía desde fuentes externas, contención aislada y venteo de contención disponible.
- CTF-10 (0,43 %): secuencia con vasija fallada y fallo de contención (fallo del aislamiento) y baipás del pozo seco tempranos. La secuencia ampliada de incendios representativa es un SBO con *scram* del reactor con fallo de los sistemas de alta presión y fallo en la despresurización de la vasija. No es posible la aportación tardía desde fuentes externas, la contención no está aislada por el SBO y el venteo de contención está disponible.

Los mayores contribuyentes a la FGL son los mismos que en FGLT explicados en el anterior punto, además de:

- CTF-13 (14,93 %): secuencia con vasija fallada y fallo de contención (fallo del aislamiento) temprano y baipás del pozo seco tardío. La secuencia ampliada de incendios representativa es un SBO con *scram* del reactor con fallo de los sistemas de alta presión y éxito en la despresurización de la vasija. Hay fallo de la aportación tardía desde fuentes externas, la contención no está aislada por el SBO y el venteo de la contención está disponible.
- CTF-27 (0,52 %): secuencia con vasija fallada, fallo de contención temprano y baipás del pozo seco tardío. La secuencia ampliada de incendios representativa es una pérdida total de agua de alimentación, con éxito en el *scram* del reactor. Se produce el fallo de la refrigeración con sistemas de alta presión y falla la despresurización de la vasija. No tiene disponibilidad de aportación tardía desde fuentes externas, la contención está inicialmente aislada, y la aspersión de contención y el venteo de la contención están disponibles.

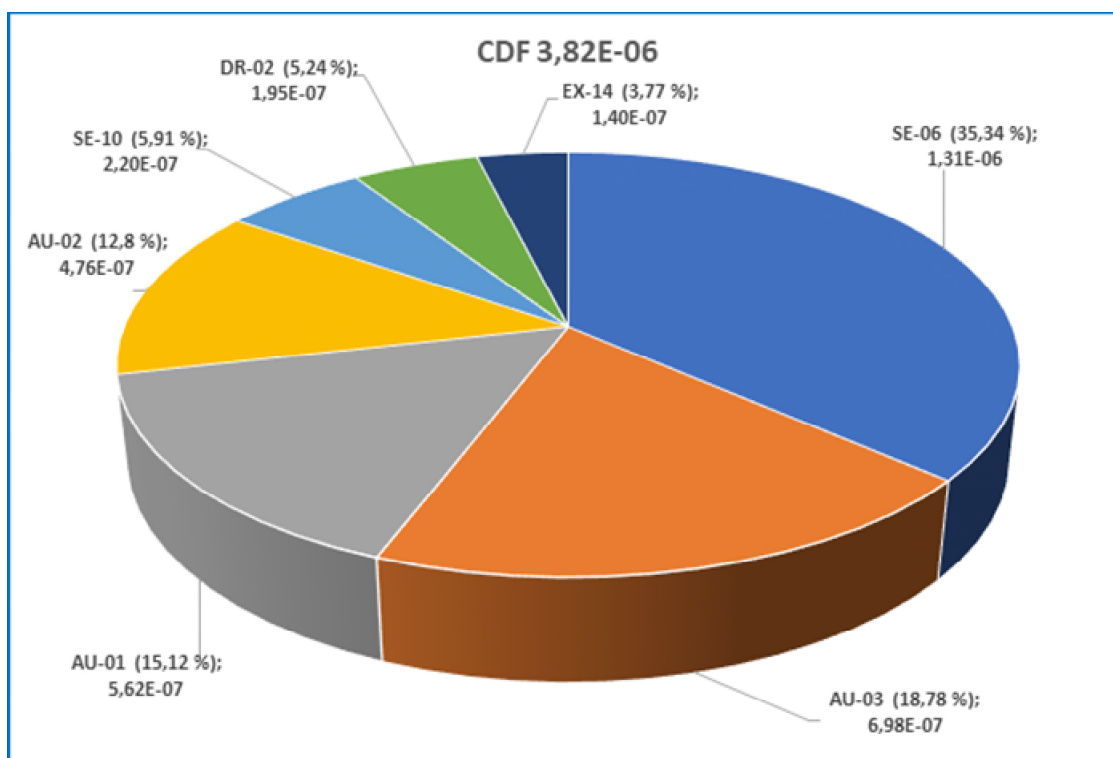
APSOM Incendios Nivel 1

En el APSOM Incendios Nivel 1 se estima la Frecuencia de Daño al Núcleo (FDN) del combustible en vasija en escenarios de incendio cuando la central se encuentra en otros modos de operación distintos de potencia. La metodología seguida se basa en las líneas

generales y criterios descritos en el NUREG/CR 7114 A *Framework for Low Power/Shutdown fire PRA*, septiembre, 2013 [54] y, en el caso de la tarea de Fiabilidad Humana, en el NUREG-1921 EPRI/NRC-RES *Fire Human Reliability Analysis Guidelines. Final Report*, julio 2012 [50].

Tras la cuantificación de las áreas analizadas se ha obtenido una FDN de incendios de 3,82E-06 /año. Las FDN obtenidas para cada área son:

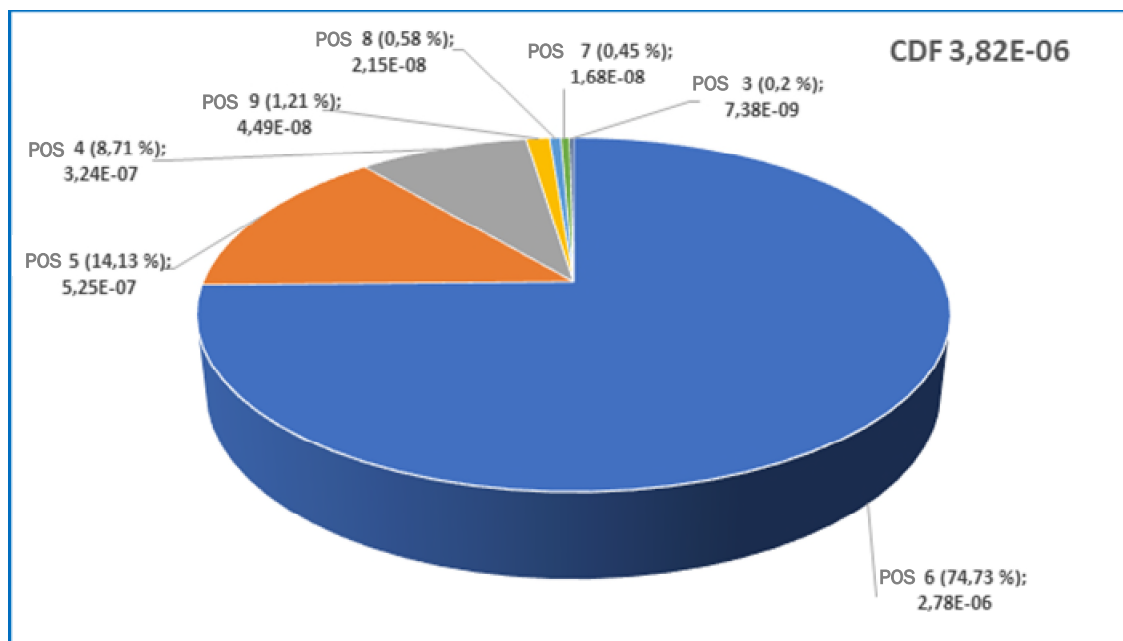
- Área SE-06 (Edificio Servicios. Sala de cables Div. II y III): 1,31E-06/año.
- Área AU-03 (Edificio Auxiliar. Salas de cables y barras alimentación Div. II): 6,98E-07/año
- Área AU-01 (Edificio Auxiliar. Sistemas ECCS y RWCU): 5,627E-07/año.
- Área AU-02 (Edificio Auxiliar. Salas de cables y barras alimentación Div. I): 4,76E-07/año.
- Área SE-10 (Edificio Servicios. Sala de cables Div. I): 2,20E-07/año.
- Área DR-02 (Pozo Seco): 1,95E-07/año.
- Área EX-14 (bombas ESW en el UHS): 1,40E-07/año.



La distribución de la FDN por EOP es la siguiente:

- EOP 6 (Recarga de combustible. Cavidad inundada): 2,78E-06/año.
- EOP 5 (Nivel de agua < 7 metros sobre brida de vasija. Condición de Operación 5, Recarga): 5,25E-07/año.

- EOP 4 (Parada Fría): 3,24E-07/año.
- EOP 9 (Prueba hidrostática): 4,49E-08/año.
- EOP 8 (Parada Fría tras recarga): 2,15E-08/año.
- EOP 7 (Nivel de agua < 7 metros sobre brida de vasija. Condición de Operación 5, Recarga): 1,68E-07/año.
- EOP 3 (Parada Caliente): 7,38E-09/año.



02.1.4.3.3 Análisis de circuitos asociados y espurios múltiples

En CN Cofrentes estos análisis, desarrollados conforme a la metodología NEI-00-01, Rev. 2, se tienen en cuenta tanto en los análisis deterministas de parada segura como en los probabilistas, por lo que están incorporados en sus resultados.

02.1.4.3.4 Análisis de liberaciones radiactivas

En todas las áreas de fuego con posibilidad de riesgo radiológico de los edificios de la isla nuclear, los efluentes líquidos y gaseosos resultantes del incendio y de las actividades de extinción quedan confinados y resultan filtrados, antes de su liberación al exterior.

Los efluentes líquidos tras pasar por el sistema de dilución y retardo formado por 3 depósitos (tanques intermedios) y 2 depósitos (balsas), son liberados al exterior a través del canal de descarga.

Se dispone de monitores de radiación situados en la vía de emisión de efluentes líquidos, que están dotados de un detector de centelleo sensible a la radiación gamma global del efluente correspondiente. Estos monitores de radiación disponen de disparo y/o alarmas con indicación en la Sala de Control a efectos de cumplimiento de los límites de concentraciones y dosis establecidos en los correspondientes controles.

Los efluentes gaseosos se descargan, filtrados, al exterior a través de la chimenea del sistema de evacuación de gases radiactivos, donde se dispone de monitores de vigilancia de la radiación. Se dispone de monitores que vigilan todas las descargas gaseosas que tienen lugar en operación normal a través de esta vía de emisión. Ambos monitores disponen en sala de control de los correspondientes indicadores de las alarmas que generan.

El procedimiento que regula el control, seguimiento y vigilancia de estas vías potenciales es el PA PR-19 “Programa de Control de los Efluentes Radiactivos liberados desde Vías Significativas, No Significativas y Potenciales”.

Se dispone del Manual de Cálculo de Dosis al Exterior, en el que se establecen los límites de las Especificaciones de vertidos.

02.1.4.3.5 Análisis de incendios en el ATI

El análisis de incendios del ATI se incluye en las tablas de Análisis de riesgos por áreas y zonas de fuego, incluidas en el documento P64-5A018, al igual que el resto de las zonas de fuego de la central.

Además, en el estudio de seguridad se realiza un análisis del diseño del contenedor. El diseño del contenedor permite su almacenamiento en una losa a la intemperie sin protección durante su vida de diseño. Por tanto, está diseñado para soportar las condiciones normales, anormales, y los fenómenos naturales y condiciones de accidente postuladas durante el almacenamiento.

En el capítulo 12 del Estudio de Seguridad del contenedor se evalúan los efectos de las condiciones anormales y de accidente postuladas, incluidos los ocasionados por fenómenos naturales. Para cada suceso postulado, se discuten y evalúan la causa del suceso, los medios de detección, las consecuencias y las acciones correctoras. La evaluación de las consecuencias de cada suceso de diseño incluye la evaluación estructural térmica, del blindaje, de la criticidad, del confinamiento y de protección contra radiación del sistema, según aplique.

En las secciones 18.8.1 y 18.8.2 del ES se resume la evaluación de las condiciones anormales y los accidentes considerados en el Estudio Seguridad del contenedor teniendo en cuenta los riesgos específicos del emplazamiento del ATI de CN Cofrentes.

Entre los accidentes considerados se encuentra el fuego. Tanto el riesgo de incendio externo al emplazamiento de CN Cofrentes como el específico asociado a la instalación del ATI son bajos, siendo el principal el asociado al posible incendio de los medios de manejo y transporte de los contenedores.

En el Estudio de Seguridad del contenedor se postula un fuego base de diseño que envuelve al contenedor debido al derrame e ignición del combustible del vehículo de transporte. Se considera que las superficies del contenedor reciben la radiación incidente y el flujo de calor por convección forzada resultante del fuego.

Se realiza un análisis de estado transitorio para la duración del fuego y un período posterior al fuego de 19 horas, tiempo suficiente para que se alcancen las temperaturas máximas. Los resultados muestran que se cumplen los límites de tensión para las condiciones de accidente.

La posibilidad de incendios forestales en las proximidades del ATI es muy baja y existe un procedimiento de actuación en caso de incendios en las proximidades del emplazamiento del ATI. El incendio forestal en el perímetro próximo a la instalación del ATI se trata de un suceso improbable y está envuelto por el accidente de fuego considerado en el diseño del contenedor, cuyos resultados muestran amplios márgenes frente a los valores límite aplicables.

02.1.4.3.6 Análisis de inundación por actuación o rotura de los sistemas de PCI o la Brigada

De acuerdo al artículo 3.4.2 de la IS-30, los componentes del sistema PCI han sido diseñados de tal forma que su rotura u operación inadvertida no cause pérdida de función de las ESC importantes o relacionadas con la seguridad.

En zonas en las que se ha previsto un sistema de extinción por inundación de agua, y existen equipos de seguridad dentro de la zona, o en zonas adyacentes, que puedan dañarse por las posibles inundaciones causadas por la actuación del sistema de extinción se han instalado muros de contención para evitar que el agua alcance a estos equipos.

Se pueden distinguir varios casos:

- Zonas que no contienen equipos de seguridad y el combustible contenido en ellas es sobre todo líquido. Se considera la zona como un cubeto para controlar los posibles derrames de combustible. Se tapa el drenaje con un tapón desmontable. Y se eleva los niveles de puertas de acceso y otros huecos, con el fin de contener la máxima descarga del sistema de extinción de agua.
- Zonas que no contienen equipos de seguridad que se pueden dañar por la inundación del agua, pero la descarga del sistema de extinción por agua pueda provocar una inundación. Se instalan muretes en las zonas de comunicación entre áreas, para contener la máxima cantidad de agua y proteger los equipos de seguridad contenidos en las zonas limítrofes que puedan ser afectadas por el agua del sistema de extinción.
- Zonas que contienen equipos de seguridad distintos de los del riesgo de incendio, que se puedan dañar por una inundación del sistema de extinción. (Generalmente son paneles eléctricos con bornas de conexión próximas al suelo que pueden provocar cortocircuitos). Se levanta el equipo por medio de pedestales o se aísla mediante muros de contención a su alrededor.

La actuación del Sistema de Protección Contra incendios se analiza en el estudio P64-5A838 Evaluación capacidad drenajes vs caudales PCI en el que se garantiza que las funciones críticas de seguridad se cumplen, y que se podrá alcanzar la parada segura considerando los niveles de inundación que se alcanzan.

Adicionalmente, a través de los análisis de roturas de tuberías desarrollados por la central se analiza que la rotura de las líneas de PCI no afecta a la capacidad de ir a parada segura.

Finalmente, en el Manual de Inundaciones se recoge para cada área de inundación la disponibilidad de drenajes y otras protecciones existentes en planta.

02.1.4.3.7 Evaluación de la capacidad de refrigeración de los elementos combustibles gastados almacenados en la piscina en caso de incendio

En CN Cofrentes el área de fuego de la piscina de combustible gastado está recogida en el análisis de parada segura en caso de incendio como un área de fuego más en el alcance del análisis de acuerdo a la metodología del NEI-00-01 Rev.2, que no recoge las funciones relativas a la refrigeración de la piscina como necesarias para la parada segura.

En el estudio de parada segura se indica que en la zona de las piscinas de almacenamiento de combustible no hay ubicados equipos necesarios para la parada segura del reactor. Por la parte este de la zona discurren cables de División I y por la parte Oeste discurren cables de la División II. Aunque se producen pérdidas en dicha zona se siguen manteniendo múltiples caminos de parada segura.

No se han identificado situaciones de riesgo adicional como consecuencia de fallos en circuitos asociados. Por tanto:

- Parada segura: Con un incendio en la zona de las piscinas se podría llegar a la parada segura de la planta
- Parada fría: Se alcanzarían y mantendrían las condiciones de parada fría

En otros modos: En otros modos de operación se mantienen caminos de parada segura de la planta.

Adicionalmente, de acuerdo a la IS-25, se dispone de un APS de nivel 1 de la piscina de combustible gastado en el que se determina la frecuencia de daño al combustible FDC. No obstante, dicho APS no contempla el incendio como suceso iniciador.

En cuanto a la función de refrigeración de la piscina de combustible gastado, dada su consideración de función de seguridad, los ESC del sistema de refrigeración de la piscina son relacionados con la seguridad y por tanto, importantes para la seguridad en el ámbito de la PCI por lo que su protección está requerida por la IS-30, estando los equipos sujetos a los artículos 3.4.1 y 3.4.2 en cuanto a detección y extinción respectivamente y los cables sujetos a los requisitos de protección del artículo 3.4.13 Anexo A7.

Se considera que se garantiza la función de refrigeración dado que se dispone de numerosas alternativas para aportar agua a la piscina de combustible mediante diferentes sistemas de planta, así como mediante equipos portátiles, tal como se recoge en las Guías de mitigación del daño extenso (GMDE), que son instrucciones para utilizar cuando todo lo descrito en las instrucciones de POE/GGAS y SBO no es suficiente para gestionar el accidente. Estas guías proporcionan soluciones alternativas o soporte a los procedimientos.

La GMDE relacionada con las piscinas de combustible es Aporte de agua a las piscinas del edificio de combustible con apoyo de equipos portátiles. A las piscinas de combustible se puede realizar aporte con el sistema de distribución de condensado, el sistema de agua de servicio esencial división I, el sistema de agua de servicio esencial división II y el sistema de protección contra incendios.

También se dispone del procedimiento “Fallo del sistema de refrigeración de las piscinas de Combustible”, este procedimiento está diseñado para subsanar la pérdida de refrigeración, que llevará acompañada un descenso en el nivel de las piscinas, con aumento de la temperatura y de la dosis por la pérdida de blindaje en la zona. En el Anexo 1 del documento

se indican los sistemas alternativos para inyectar a la piscina de combustible gastado. Y en el Anexo 2 la localización del material necesario para realizar el alineamiento de los sistemas alternativos.

02.1.5 Revisión periódica y gestión de los cambios

De acuerdo con la Guía de Seguridad 1.10 Rev. 2 (GS 1.10) [33] del CSN, endosada por las Autorizaciones de Explotación de las CCNN españolas, así como con la IS-26, se debe llevar a cabo una Revisión Periódica de Seguridad al menos una vez cada 10 años.

La GS 1.10 toma como referencia la guía de la IAEA SSG 25 [68] sobre RPS y establece el proceso RPS como una autoevaluación de los titulares en la que se analiza el cumplimiento con los criterios establecidos por Factores de Seguridad (Safety Factors. SF). Para cada uno de estos SF se definen las normas (nuevas o existentes ya como bases de licencia), así como las mejores prácticas de la industria contra las que evaluar su cumplimiento. Como producto de esta autoevaluación, se identifican Fortalezas y Posibilidades de Mejora y se desarrolla, en base a las últimas, el plan de mejora derivado de la RPS.

Los aspectos de PCI se evalúan en diferentes SF de la RPS: SF1 (diseño de planta, modificaciones de diseño), SF2 (condición actual de ESC importantes para la seguridad, fiabilidad y seguimiento), SF7 (análisis de riesgos, manual de PCI, análisis determinista, cumplimiento con las BL y con la IS-30 y APS Incendios), y SF13 (planes de emergencia, interacción con sucesos iniciadores del PEI por incendios).

Adicionalmente, los titulares de las centrales españolas, de acuerdo a la IS-21 Instrucción de seguridad sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares, deben evaluar, para todas las modificaciones de diseño (MD) la afectación a los análisis de riesgo de incendios y al APS. Durante la fase de diseño de la MD deben tener en cuenta que no se impacten negativamente los análisis de riesgo de incendios de forma que se mantenga el cumplimiento con los criterios tanto deterministas como probabilistas. Esto se verifica en el Análisis Previo o en la Evaluación de Seguridad de la modificación en los que, en caso de que la MD tenga impacto en dichos análisis de riesgos se concluirá en la necesidad de solicitar aprobación a la administración para su implantación.

Finalmente, el documento de Análisis de Riesgo de Incendios, el ARI, está recogido en el estudio de seguridad (ES), por lo que todas las MD que lo afecten llevan asociada una propuesta de cambio al ES donde incorporan las modificaciones documentales al mismo. Dichas modificaciones documentales se incorporan una vez implantadas las MD en la siguiente revisión del ES que se debe realizar 6 meses después del final de cada recarga. Además, el ARI está definido como un documento sujeto a control de configuración garantizando así que siempre está actualizado.

02.1.5.1 CN Almaraz

02.1.5.1.1 Resumen de acciones

CN Almaraz llevó a cabo su 3ª RPS en 2017-2018 y la presentó a la Administración en apoyo a la solicitud de renovación de la Autorización de Explotación en marzo de 2019. El período evaluado fue de enero de 2009 a junio de 2018.

Derivado de la RPS de CN Almaraz, en relación con PCI se identificaron los siguientes resultados:

- Se considera una fortaleza la inclusión en simulador de escenarios derivados de la transición a la NFPA 805.
- Se comprometió como acción de mejora la incorporación ya ejecutada de los sellos pasivos y disparo automático de bombas de refrigeración del reactor.

Adicionalmente, para las centrales que han transitado a la NFPA 805 [5], se establece que la documentación del programa establecida, revisada o utilizada como soporte del cumplimiento con el 10CFR50.48(c) [33] está sujeta a los procesos de control de configuración de CN Almaraz, los cuales cumplen los requisitos de la sección 2.7.2 de la NFPA 805. Esto incluye los procedimientos y procesos adecuados para asegurar que se revisa el impacto de los cambios en el programa de PCI.

En concreto para CN Almaraz, las modificaciones de diseño se revisarán para analizar su impacto en la documentación del programa de protección contra incendios mediante el uso de los procedimientos de CNAT y de la ingeniería de soporte principal. Estos análisis se documentarán como parte de los análisis y evaluaciones de las modificaciones y los documentos afectados serán identificados.

- La documentación básica y soporte asociada con el cumplimiento del 10CFR50.48 (c) se actualizará de acuerdo con el procedimiento aplicable en cumplimiento de la estructura documental y control de configuración, así como del plan de calidad específico 01-PCP-Z-00001.
- Por otra parte, en relación con la valoración del impacto en los análisis de riesgo de incendio, se realiza al final del proceso de edición del Informe de Cambio de Diseño, en paralelo con la realización del análisis previo o la evaluación de seguridad, de acuerdo con procedimientos establecidos.
- Como parte del proceso anterior, se realiza una evaluación de las modificaciones que puedan tener un impacto en los análisis que soportan la base de licencia para determinar el grado en el que afectan sus conclusiones y en particular para aquellas que puedan suponer un incremento del riesgo se desarrolla un análisis para determinar la magnitud de dicho incremento. Los análisis de incremento del riesgo se realizan teniendo en cuenta los criterios contenidos en los documentos NEI-04-02 así como en las Regulatory Guides RG 1.205 [54] y RG 1.174 [47].

02.1.5.1.2 Estado de implantación de las modificaciones/cambios

A continuación, se recogen las principales Modificaciones de Diseño llevadas a cabo en el proceso de transición de la NFPA 805 en CN Almaraz con el objetivo de disminuir el riesgo, mantener los criterios de defensa en profundidad y los márgenes de seguridad para disminuir los incrementos de la FDN y de la FGLT y dar respuesta a las variaciones respecto a los requisitos del análisis de parada segura. Todas ellas se encuentran implantadas.

- Reruteado de las líneas de H₂ para eliminar los riesgos asociados en edificio auxiliar y de salvaguardias.
- Mejora de procedimientos (acopios, trabajos con riesgo de incendio, fichas de actuación en caso de incendio y procedimiento auxiliar de incendios).
- Sustitución de mantas cerámicas por protecciones homologadas R60 en determinadas zonas del edificio de salvaguardias y edificio auxiliar.

- Instalación de sellos pasivos en RCPs, junto con su disparo automático y protección de los cables de I&C de la barrera térmica para eliminar de escenarios de LOCA por los sellos.
- Protección y reruteado de cables de las PORV del presionador para eliminar escenarios con muy baja probabilidad de ocurrencia y riesgo de la zona aceptable, pero con probabilidad condicionada de año al núcleo igual a 1.
- Protecciones pasivas frente a la pérdida de ambos trenes del CCW para eliminar escenarios en los que se perdían ambos trenes del sistema de agua de refrigeración de componentes.
- Adicionalmente, en relación con el análisis de liberaciones radiactivas, se ha mejorado la detección en las áreas de fuego de zona controlada no transitadas habitualmente (zonas de almacenes de residuos, y del almacén de los antiguos generadores de vapor), tomando en consideración la NFPA 805.

02.1.5.2 CN Vandellós

02.1.5.2.1 Resumen de acciones

CN Vandellós II llevó a cabo su 3ª RPS en 2017-2018 y la presentó a la Administración en apoyo a la solicitud de renovación de la Autorización de Explotación en marzo de 2019. El período evaluado fue de enero de 2009 a junio de 2018.

Algunas de las fortalezas y propuestas de mejora identificadas se recogen en el siguiente apartado.

Derivado de la RPS de CN Vandellós II, en relación con la PCI se identificaron las siguientes fortalezas relativas al factor 7 de seguridad:

- Disponer del Análisis de Riesgo de Incendio, incluido en el Estudio de Seguridad y un proceso robusto para su actualización.
- Disponer de un plan de prevención de incendios forestales.
- Mejoras incluidas en los procedimientos de planta para evitar descargas innecesarias del sistema de PCI.
- Existencia de un procedimiento para controlar los acopios de sustancias químicas en el interior del bloque de potencia.
- Análisis de márgenes sísmicos realizados como parte de las actuaciones post-Fukushima.
- Instalación de los sellos pasivos de las RCP con la considerable reducción de la FDN asociada.
- Instalación del sistema de agua de salvaguardias tecnológicas (EJ) como sumidero final de calor que independiza la cadena de refrigeración de ESC de seguridad del mar mediterráneo.

Adicionalmente se reflejaron las siguientes posibilidades de mejora:

- No existencia de un procedimiento para controlar los acopios de sustancias químicas en el exterior del bloque de potencia. Se emitieron nuevas revisiones de los procedimientos aplicables incluyendo las instrucciones necesarias para vigilancia de sustancias tóxicas, asfixiantes, inflamables y/o explosivas áreas exteriores del emplazamiento 2.
- Procedimentación de las actuaciones en sistemas ante la ocurrencia de un gran incendio en el exterior de la instalación. Se emitió una revisión 4 del procedimiento aplicable donde se han incluido las actuaciones necesarias para minimizar el impacto de humos.
- Guías de Mitigación de Daño Extenso, cuya adopción en el último periodo junto con el desarrollo de las *Flex Support Guidelines* ha permitido disponer de alternativas para evitar el daño al núcleo o minimizar sus consecuencias en sucesos más allá de la base de diseño.
- Otras posibilidades de Mejora que redundan en la capacidad de la planta para resistir a los riesgos (APS):
 - Mejoras de diseño para hacer frente los sucesos de *Open Phase Conditions*, automatizando la respuesta ante este tipo de sucesos.
 - Fallos únicos que implican acciones humanas con tiempo de ejecución limitada para evitar la pérdida de la refrigeración de sellos de las RCP, por lo que se realizó una acción para automatizar el disparo de las RCP.
 - Ausencia de métodos para hacer frente a una condición de SBO en parada sin transitorio de aumento de temperatura. Se analizó la capacidad de alimentar desde Generador Diésel Alternativo a: el tren A de RHR, una bomba del EG y bomba del EG y EJ.

Por último, destacar el análisis comparativo realizado del diseño y prácticas operativas frente a las directrices de la RG 1.189 Rev. 3 y la GS 1.19 Rev. 0 que suponen las normativas más actualizadas en relación al riesgo tanto nacional como del país de origen. Cabe destacar la similitud de posiciones de la GS 1.19 con la RG 1.189. A modo de ejemplo, una vez finalizado el plan de adaptación a la IS-30 antes mencionado se cumplirá, de forma estricta o equivalente, con el 85% de las posiciones de la GS 1.19. Para las restantes, se han identificado Posibilidades de Mejora que van más allá de lo requerido por la IS-30 y que redundarán en una mejora del cumplimiento con los objetivos de dicha normativa:

- El análisis de las áreas exteriores dentro del área protegida de CN Vandellós II no sigue completamente las recomendaciones de la RG 1.189 Rev. 3, por lo que se realizó dicho análisis. Como conclusión, no se han identificado áreas con cargas de fuego significativas que puedan suponer una exposición al fuego de ESC importantes para la seguridad. En las áreas en las que hay cargas de fuego relevantes, se ha verificado que no se ven afectadas las ESC importantes para la seguridad en el ámbito de la PCI.

Para la nueva área de fuego EX-15 (recinto del tanque de aporte de agua de recarga), pese a la ausencia de cargas de fuego o riesgos de incendio, se propuso una modificación de diseño física para separar los trenes redundantes de acuerdo al artículo 3.2.5 de la IS-30, de manera que se garantice la capacidad de parada segura

en caso de incendio en el área que se ejecutará en abril del 2024 abriéndose la condición anómala correspondiente hasta su finalización.

Para las nuevas áreas y zonas se han generado acciones derivadas para completar los análisis e incluir los resultados en el ARI mediante una MD documental, previsto para diciembre de 2023 y solicitar apreciación favorable mediante cumplimiento equivalente al CSN a los artículos de la IS-30 3.4.1 y 3.4.13 en la revisión del análisis de cumplimiento del Anexo A.7 prevista. Actuación realizada en diciembre 2022.

- Se han incluido en el ARI y en el nuevo apéndice de cumplimiento de la IS-30 en el ES, las previsiones incluidas en el diseño de los sistemas de detección destinadas a evitar los efectos de la caída de rayos según apartado 4.3 de la GS 1.19 y seguir las directrices del apartado 4.3 de la GS 1.19.
- Las Fichas de Actuación en caso de incendio (FAI) no incluyen los ESC necesarios para la parada segura que pueden verse afectados por el incendio, por lo que se genera una acción para documentar en las FAI los ESC y las funciones de seguridad necesarios para la parada segura que pueden verse afectados por el incendio en el área según apartado 5.15 de la GS 1.19. Actuación prevista para diciembre de 2023.
- Los procedimientos de abandono de Sala de Control no recogían la verificación de la habitabilidad de Sala de Control tras un incendio, por lo que se realizó una acción para revisar el POF-115 para incorporar las recomendaciones del apartado 8.9.4 de la GS 1.19 relativo a las verificaciones a realizar antes de volver a sala de control tras su abandono por incendio.

El Programa de Protección Contra Incendios está sujeto a los procesos de control de configuración de CN Vandellós II, de manera que las modificaciones en planta son evaluadas determinándose su impacto en los análisis y en la documentación.

Como se ha indicado, el análisis de riesgo de incendios de Vandellós II está incluido explícitamente en la sección 9.5 del ES. El análisis de este riesgo se revisa en cada edición del ES, de acuerdo a las modificaciones de diseño implantadas, así como revisiones por parte del Responsable de Sección.

De acuerdo al PG-3.01 y PG-3.05 los procesos aplicables deben incluir las propuestas de cambio al ES que se deriven de modificaciones en la instalación, incluyéndose por tanto las actualizaciones de cualquiera de los análisis de riesgos documentados en el mismo. Finalmente, mediante el PG-3.05, se analiza si los cambios en las prácticas operativas tienen impacto en el ES.

02.1.5.2.2 Estado de implantación de las modificaciones/cambios

A continuación, se recogen las principales modificaciones de diseño llevadas a cabo derivadas de los análisis de riesgo de incendio realizados para la adaptación a la IS-30:

- Desenergización de válvulas motorizadas durante la operación a potencia: Válvulas de aislamiento de entrada de evacuación de calor residual desenergizadas durante operación a potencia.
- Instalación de protecciones pasivas: Instalación de protecciones pasivas en las canalizaciones eléctricas para que el incendio en el área S-20 no pueda afectar al disparo de la bomba de carga alineada al tren A y por tanto no se produzca el

sobrellenado del presionador. Instalación de protecciones pasivas en canalizaciones eléctricas para garantizar la parada segura en caso de incendio en varias áreas de fuego. Separación de cables de trenes redundantes e instalación de una barrera de RF180 para separar los trenes redundantes de los transmisores de nivel del tanque de agua de apoyo al sistema de agua de alimentación auxiliar ALTO1 en un área exterior de la planta. Instalar fire-stops en las bandejas de cables no asociadas a ningún tren en los recintos W-5-1/2/3 del área de fuego PT-11.

- Instalación de detección/extinción: Instalación de extinción automática mediante Novec 1230 en 4 áreas de fuego con equipos eléctricos del edificio Auxiliar (de acuerdo al artículo 3.2.5 y al 3.4.13 Anexo A.7 de la IS-30).
- Mejora de la independencia eléctrica de sala de control de acuerdo al artículo 3.2.12 de la IS-30 y al CGD-19 de la IS-27: Instalar magnetotérmicos en circuitos de parada remota con insuficiente separación eléctrica. Nuevos lazos de instrumentación en Parada Remota independientes de sala de control y sustitución de la cabina de tren B del rango extendido y su electrónica asociada. Modificación en bombas y válvulas motorizadas para evitar el impacto de hot-shorts en la parada segura por incendio en sala de control. Mejoras en válvulas de parada fría ante actuaciones espurias múltiples (MSO) por incendio en sala de control.
- Modificación en las comunicaciones mediante la implantación de la Infraestructura necesaria para dotar de cobertura interior de comunicación por radio a todas las ubicaciones de los edificios del bloque de potencia. Las comunicaciones se analizan en el ámbito de la apreciación favorable de las OMA.
- Instalación de bloques autónomos con baterías de 8 h de autonomía adicionales (galería EJ y áreas donde se plantean OMA).

Todas las modificaciones anteriores se encuentran implantadas.

Derivado del análisis áreas exteriores realizado de acuerdo con la RG-1.189, se ha identificado la conveniencia de realizar una modificación de diseño para separar mediante RF180 los transmisores de nivel y sus cables del tanque de aporte de agua de recarga, para lo que se ha programado una MD para su implantación en la recarga de primavera 2024.

Asimismo, se ha previsto un MD documental para incluir en el ARI las nuevas áreas de fuego identificadas durante el análisis de las áreas exteriores, programado para diciembre de 2023.

02.1.5.3 CN Cofrentes

02.1.5.3.1 Resumen de acciones

CN Cofrentes realizó la revisión de 15 Factores de Seguridad (SF), con objeto de verificar el cumplimiento de la planta con la normativa aplicable y proponer mejoras en las diferentes áreas de estudio. La entrega del informe final de la RPS para la obtención de una nueva autorización de explotación se realizó el 31 de marzo de 2020. Entre estos factores se incluye el Factor 7, donde se engloban los análisis de incendios.

Tras la correspondiente evaluación por parte del CSN, el 17 de marzo de 2021, mediante Orden TED/308/2021 [69], se otorgó a Iberdrola Generación Nuclear SAU la renovación de la autorización de CN Cofrentes con validez hasta el 30 de noviembre de 2030.

En la tercera revisión periódica de seguridad, en relación a los aspectos análisis de riesgo, se identificaron las siguientes fortalezas:

- Actuaciones realizadas como consecuencia de las Pruebas de Resistencia y medidas de refuerzo implantadas.
- Capacidad del sistema de PCI sísmico por encima de lo requerido por la IS-30.

Y la siguiente posibilidad de mejora:

- Inclusión de la instrumentación que podría perderse en caso de incendio en el procedimiento de actuación ante incendio. Acción finalizada.

El Programa de Protección Contra Incendios está sujeto a los procesos de control de configuración de CN Cofrentes, de manera que las modificaciones en planta son evaluadas determinándose su impacto en los análisis y en la documentación.

Las modificaciones de diseño se gestionan en base a los procedimientos de la serie PG 05X para órdenes de cambio de proyecto y solicitudes de cambio de proyecto y los procedimientos administrativos para el desarrollo de ambas.

De acuerdo con los procedimientos y guías anteriormente mencionados, para cada modificación de diseño se analiza el impacto que ésta puede tener en la documentación del proyecto, incluidos los análisis de riesgos. En función de este análisis, cada solicitud u orden de cambio de proyecto incluye una propuesta de cambio a la documentación del proyecto de CN Cofrentes que pudiera verse afectada. Una vez que las modificaciones han sido ejecutadas, CN Cofrentes incorpora y actualiza la documentación del proyecto conforme a las propuestas realizadas.

02.1.5.3.2 Estado de implantación de las modificaciones/cambios

En la tercera revisión periódica de seguridad en relación a los aspectos análisis de riesgo tal solo se identificó la siguiente posibilidad de mejora, que está finalizada, por lo que no hay modificaciones pendientes:

- Inclusión de la instrumentación que podría perderse en caso de incendio en el procedimiento POGA IPO2 (Procedimiento de actuación ante incendio). Acción finalizada.

02.1.6 Experiencia de los titulares en los análisis de seguridad de incendio

02.1.6.1 CN Almaraz

02.1.6.1.1 Resumen de fortalezas y debilidades identificadas

Desde el punto de vista de fortalezas relativas a la Protección contra Incendios hay que señalar la importancia del propio proceso de implantación de la IS-30 Rev. 2 y/o de transición a la NFPA 805, tanto por las modificaciones individualmente realizadas, ver apartado 02.1.8.1.2, como por el propio proceso en sí, que garantiza un análisis exhaustivo de la situación de la central.

Otro aspecto a destacar relacionado con el proceso de transición a la NFPA 805 es el relativo a la mejora de los procedimientos existentes y al refuerzo del control de configuración de la planta, recogidos en el proceso de implantación de la NFPA 805 como nueva base de licencia.

Así mismo, se considera significativo el uso exhaustivo del entrenamiento en el simulador de la central tanto para la simulación como para la validación de escenarios de incendios, trasladándose los resultados y conclusiones obtenidas a los programas de formación de los operadores (ver Apartado 02.1.5.4).

Señalar que como consecuencia del propio proceso de adaptación a la IS-30, que como se ha indicado ha supuesto la implantación de mejoras de diseño de PCI y la revisión y actualización relacionadas en la documentación de proyecto y los procesos de control del estado de las centrales españolas desde el punto de vista de PCI no se considera que en la actualidad se pueda considerar la existencia de debilidades para hacer frente a escenarios de incendios.

Otros aspectos destacables, considerados como fortalezas, son:

1. Peer Review

De acuerdo con el apartado 4.3 de la RG 1.205 [54], CN Almaraz ha llevado a cabo un *Peer Review* de la documentación del Análisis de Incendios de la NFPA-805.

CN Almaraz realizó un *peer review* contra los requisitos del estándar de APS de la American Society of Mechanical Engineers (ASME)/American Nuclear Society (ANS) ASME/ANS RA-Sa-2009 [63] teniendo en cuenta las aclaraciones dadas por la NRC contenidas en la revisión 2 de la guía reguladora 1.200 [70]. Este *peer review* se realizó utilizando el proceso definido por el NEI 07-12 [71].

El equipo del *Peer Review* revisó el APS Incendios de CN Almaraz contra la sección 4 del estándar ASME/ANS PRA. Dicho equipo estuvo compuesto por personal experto en la materia procedente de empresas de la industria nuclear de los EEUU. El *Peer Review* se realizó en febrero de 2011.

En el informe de evaluación del *Peer Review* se concluye que en general, la metodología utilizada es apropiada y suficiente para cumplir los requisitos del estándar ASME/ANS PRA, y que el APS Incendios de CN Almaraz es consistente con dicho estándar y puede utilizarse para aplicaciones “informadas por el riesgo”.

No obstante, se detectaron algunas cuestiones relativas al análisis del abandono de sala de control, a la evaluación del acero estructural expuesto y a la obtención de los factores de ajuste del análisis de fiabilidad humana, así como algunos temas meramente documentales y a la no existencia del cálculo de la Frecuencia de liberaciones tempranas en el momento de la realización del *Peer Review*.

Estas cuestiones están recogidas en el informe de evaluación del *Peer Review* y se resumen en 37 “*findings*” y 14 “*suggestions*”. CN Almaraz ha dado respuesta e incorporado en la documentación todas estas cuestiones.

Una vez resueltos todos los “*findings*” y “*suggestions*” identificados por el *peer review*, se concluye que el APS Incendios de CN Almaraz cumple con al menos la “*Capability Category*” II del estándar de ASME/ANS PRA, en todos sus puntos.

2. Panel de parada alternativo

CN Almaraz ha realizado mejoras en el diseño del Panel de Parada Alternativa (PPA), para garantizar la independencia eléctrica de la sala de control respecto del panel de parada

remota de acuerdo al criterio 19 de la IS-27, *Instrucción de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares Rev.1* de ambas unidades según los requisitos del Apéndice R del 10CFR50, apartado III G (*Fire Protection of Safe Shutdown Capability*) y la Posición c.5.2 de la Regulatory Guide 1.189 (*Fire Protection for Operating NPP*).

3. Cables no propagadores de llama

En CN Almaraz no se han identificado cables propagadores de llama relacionados con la seguridad. Los cables de fuerza, control e instrumentación se compraron con una especificación apropiada que requiere que los cables estén cualificados de acuerdo con la IEEE 383/1974 [72] para demostrar su capacidad de funcionar para las condiciones ambientales de operación normal, de accidente y post-accidente. Esta especificación incluye requisito de ensayo de resistencia a la llama, de acuerdo con el apartado 2 de la norma IEEE-383/1974, sobre muestras representativas de cada unidad de fabricación de los cables ofertados.

Se ha llevado a cabo un análisis tomando como punto de partida la Base de Datos de cables de análisis de incendios, que incluye todos los cables considerados en el APS y Análisis de Parada Segura de Incendios, e incluye todos los cables 1E, más cables asociados a tren y más cables de control (y algunos cables de no tren). Este análisis se ha documentado sin haber identificado ningún cable con deficiencias en su cualificación.

4. Revisión por Operación

El analista de fiabilidad humana en el contexto del APS Nivel 1 ha realizado entrevistas con el personal de operación de la planta para confirmar el conocimiento de la respuesta de la planta y ayudar a asegurar que el análisis de fiabilidad humana refleja la realidad de la planta. Adicionalmente, se ha confirmado la forma en que el turno de operación interactúa con la brigada contraincendios.

Las tareas del turno pueden variar en un incendio y estas tareas adicionales podrían llevar a un aumento de la carga de trabajo. Es importante confirmar que un número mínimo de operadores y personal de Planta están disponibles para completar las acciones humanas modeladas.

Los “*walk-throughs*” y los “*talk-throughs*” realizados en el APS Nivel 1 han proporcionado información sobre el tiempo para la realización de acciones humanas, además de conocimiento en el entendimiento de la respuesta de la planta. El tiempo requerido para completar las acciones humanas se ha estimado mediante “*walk-throughs*” y “*talk-throughs*” de los procedimientos o en observaciones en el simulador con la participación de diferentes turnos para obtener unos tiempos de actuación los más realistas y razonables posibles.

5. Procedimientos en CN Almaraz en caso de incendio

Uno de los aspectos importantes relacionados con la tarea de Fiabilidad Humana, tanto por su potencial impacto en el mismo, como por su significación a la hora de hacer frente a un incendio es el de los procedimientos que los operadores utilizarán en caso de que se produzca un incendio.

CN Almaraz no dispone de procedimientos específicos de incendios que recojan las estrategias que en caso de incendio puedan ayudar al operador a llevar la central a parada

segura. Almaraz utiliza directamente los POE como procedimientos genéricos para hacer frente a un incendio, sin diferenciar en caso de producirse el fallo de algún equipo si la causa de dicho fallo es por el incendio o cualquier otra causa. Las estrategias son los propios Procedimientos de Operación de Emergencia (POE) ya que en caso de disparo de la central (hipótesis de partida del análisis de incendios) el personal de operación está obligado a seguirlos. El Jefe de Turno es el encargado de proceder al disparo de la planta y de la utilización en paralelo de los POE.

No obstante, CN Almaraz ha desarrollado un procedimiento en el que se recogen los equipos de parada segura que podrían verse afectados en cada zona de fuego, así como posibles estrategias para hacer frente a inoperabilidades de equipos como consecuencia del incendio, incluyendo la operación desde el panel de parada alternativa.

Adicionalmente, en el caso de CN Almaraz se ha realizado y documentado una comparativa en mayor detalle con los procedimientos de PCI de North Anna, central de referencia de Almaraz, comparándolos con los que el personal de Operación de Almaraz utilizaría en un incendio en la planta para hacer frente al propio incendio y a las posibles pérdidas o indisponibilidades de equipos a causa del mismo. A continuación, se indican los aspectos más relevantes:

- Este análisis se ha fundamentado en los distintos conceptos aplicados en una y otra central a la hora de hacer frente a un incendio en la central. North Anna ha desarrollado procedimientos específicos de incendios que prevalecen sobre los POE en caso de un incendio (ACI's, Acciones de Contingencia en Caso de Incendio), mientras que Almaraz hace frente a un incendio siguiendo los POE de forma análoga a cualquier otro accidente, disponiendo de un POA específico para incendios y otros POA para hacer frente al fallo de equipos, ya sea por un incendio o cualquier otra causa.
- En base al análisis realizado se puede concluir que los procedimientos de incendios de CN Almaraz tienen el mismo nivel de detalle que los de las centrales americanas, ya que en dichos procedimientos se identifican los equipos y la instrumentación fallada en las zonas de fuego. Los procedimientos de incendios de CN Almaraz no contemplan acciones preventivas sobre equipos de seguridad, ante un incendio. Por otra parte, en CN Almaraz se permite el uso de los POEs en paralelo con los procedimientos de incendios. El Jefe de Turno es el encargado de proceder al disparo de la planta y de la utilización en paralelo de los POEs.

Con objeto de demostrar si es factible controlar la central en un escenario de incendio, se han llevado a cabo simulaciones de 5 escenarios de incendios en el simulador en los que se ha tratado de comprobar, demostrar y justificar la viabilidad de la simulación, así como la correcta utilización de los procedimientos aplicables, junto con el procedimiento auxiliar de incendios. La ejecución de cada escenario se ha observado y documentado.

De la simulación realizada se concluye que, pese a que el simulador no dispone de la capacidad de simular un incendio de forma directa, si es posible hacerlo mediante la introducción de malfunciones. El grupo de operación utilizó correctamente los procedimientos de operación de emergencia junto con el procedimiento auxiliar de incendios y llevaron la planta a una situación controlada.

Otros procedimientos:

En el marco del proyecto de transición a la NFPA 805, se han generado o revisado los siguientes procedimientos: *Incendio en algún área de la central: Evaluación de las funciones críticas de Seguridad en Parada; Etiquetado de los equipos protegidos en parada; Alimentación alternativa a válvulas de descarga (CS) por deterioro de su alimentación como consecuencia de un hipotético incendio; Sustitución de los cables de alimentación a bombas de extracción de calor residual (RH), por deterioro de los mismos como consecuencia de un hipotético incendio; Sustitución de los cables de alimentación a bombas de carga (CS), por deterioro de los mismos como consecuencia de un hipotético incendio; Terminación de emergencia y recuperación; Fuga de aceite y/o incendio en el edificio de turbina, Vigilancias de PCI (tras benchmarking, y de acuerdo con el requisito del MRO).*

6. Sistema sísmico de PCI

Ver bloque temático de protección activa.

7. Adaptación a la IS-30 Rev. 2

El proceso de adaptación a IS-30 Rev. 2 ha supuesto una revisión exhaustiva del Programa de Protección Contra Incendios, requiriendo en muchos casos implantar mejoras del diseño existente de PCI y mejorar la documentación y procedimientos existentes, lo que en su conjunto se puede considerar una fortaleza de las centrales españolas en relación con PCI.

8. Instrucción IS-25

Para cumplir con la IS-25, se han desarrollado los APS disponibles a su fecha de publicación, completando el alcance para todos los sucesos internos y externos posibles en todos los modos de operación del reactor y considerando, además, otras fuentes de radiactividad que puedan dar lugar a términos fuente similares al núcleo del reactor. CN Almaraz cuenta con los siguientes desarrollos: APS sucesos internos Nivel 1 y Nivel 2, APSOM sucesos internos Nivel 1 y Nivel 2, APS Inundaciones Nivel 1 y Nivel 2, APSOM Inundaciones Nivel 1 y Nivel 2, APS Incendios Nivel 1 y Nivel 2, APSOM Incendios Nivel 1 y Nivel 2, APS para otras fuentes y APS para otros sucesos externos.

Asimismo, el APS debe someterse a un proceso de mantenimiento y actualización, para que en todo momento esta herramienta represente lo más fielmente posible la situación de la Central. La implantación de modificaciones de diseño y la mayor disponibilidad de datos y resultados operativos requieren ser reflejados en los modelos de APS mediante actualizaciones periódicas. Los plazos disponibles para realizarlas se establecen en la GS 1.15, *Actualización y Mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad* [28].

02.1.6.1.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión relacionadas con la seguridad en incendios, etc.

Las principales conclusiones del proceso de transición del cambio de BL a la NFPA 805 se resumen a continuación:

- El proceso de transición a la NFPA-805 como nueva Base de Licencia se realiza en CN Almaraz de acuerdo con la metodología recogida en NEI 04-02, siguiendo lo realizado en las plantas piloto de Estados Unidos, aunque con plazos menores a los empleados allí y con ciertos requisitos adicionales impuestos por el CSN.
- Durante el proceso, se ha verificado el cumplimiento con las Bases de Licencia actualmente vigentes, identificándose algún incumplimiento relativo a protecciones

pasivas en cables y puertas, notificado en los ISN-I-09/001, ISN-II-09/001 y sus posteriores revisiones. Estos incumplimientos se han resuelto a través de alguna de las modificaciones de diseño incluidas en el bloque temático correspondiente a protecciones pasivas.

- En el Informe de Licenciamiento se recogen las modificaciones de diseño implantadas para el cumplimiento con los requisitos de la NFPA-805. Las más relevantes se recogen en los bloques temáticos correspondientes.
- En el Informe de Licenciamiento se recogen los apartados con desviaciones, aportándose justificación suficiente de que la situación de CN Almaraz es aceptable.
- En la Evaluación de las funciones clave de seguridad (FCS) dentro del análisis de otros modos de operación que se realiza en CN Almaraz, se identifican los Estados Operacionales definidos como configuración de alto riesgo, requiriéndose realizar planes de contingencia y/o un análisis para determinar si los requieren en las zonas donde se pueden producir pérdidas relevantes de la capacidad o de la redundancia de los sistemas necesarios para realizar dichas funciones.
- La evaluación por áreas de fuego ha dado como resultado que la mayoría de ellas cumplen los criterios deterministas (52 de 76) del NEI 00-01. Para las áreas de fuego que no cumplen los criterios deterministas, se ha realizado una evaluación probabilista, siendo el riesgo aceptable según los criterios de la RG 1.174, incluso sin considerar las mejoras implantadas tras el análisis.
- De acuerdo con los resultados indicados en el apartado 02.1.5.2 (evaluación probabilista), el aumento de riesgo por el no cumplimiento de los puntos 1.a, 1.b o 1.c del artículo 3.2.5 de la IS 30 Rev. 2 es $7,11E-06$ (ver apartado 02.1.5.2.1, resultados del análisis detallado), teniendo en cuenta las mejoras implantadas como consecuencia del análisis realizado en el ámbito de la transición a la NFPA-805.

02.1.6.2 CN Vandellós

02.1.6.2.1 Resumen de fortalezas y debilidades identificadas

Desde el punto de vista de fortalezas relativas a la Protección contra Incendios hay que señalar la importancia del propio proceso de implantación de la IS-30 Rev. 2, tanto por las modificaciones individualmente realizadas, como por el propio proceso en sí, que garantiza un análisis exhaustivo de la situación de la central.

Señalar que, como consecuencia del propio proceso de adaptación a la IS-30, que como se ha indicado ha supuesto la implantación de mejoras de diseño de PCI y la revisión y actualización relacionadas en la documentación de proyecto y los procesos de control del estado de las centrales españolas desde el punto de vista de PCI no se considera que en la actualidad se pueda considerar la existencia de debilidades para hacer frente a escenarios de incendios.

Otros aspectos destacables, considerados como fortalezas, son:

1. Cables no propagadores de llama

Los cables de fuerza, control e instrumentación están cualificados de acuerdo con la IEEE 383/1974 [70].

2. Procedimiento de CN Vandellós II en caso de incendio

CN Vandellós II dispone de procedimientos específicos de incendios en los que se indican las acciones locales a realizar en caso de incendio en determinadas áreas de fuego. Dichos procedimientos son complementarios a los POE y se utilizarían en paralelo. Se han validado en el ámbito de la apreciación favorable de las acciones manuales del operador necesarias para la parada segura OMA y se trata de los procedimientos para el incendio en sala de control y para incendios en otras áreas de fuego.

3. Adaptación a la IS-30 Rev. 2

El proceso de adaptación a IS-30 Rev. 2 ha supuesto una revisión exhaustiva del Programa de Protección Contra Incendios, requiriendo en muchos casos implantar mejoras del diseño existente de PCI y mejorar la documentación y procedimientos existentes, lo que en su conjunto se puede considerar una fortaleza de las centrales españolas en relación con PCI.

4. IS-25

El cumplimiento de la IS-25 ha requerido el desarrollo de los APS Incendios Nivel 1 y Nivel 2 y APSOM Nivel 1 y Nivel 2.

Asimismo, el APS debe someterse a un proceso de mantenimiento y actualización, para que en todo momento esta herramienta represente lo más fielmente posible la situación de la Central. La implantación de modificaciones de diseño y la mayor disponibilidad de datos y resultados operativos requieren ser reflejados en los modelos de APS mediante actualizaciones periódicas. Los plazos disponibles para realizarlas se establecen en la GS 1.15, *Actualización y Mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad*.

02.1.6.2.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión relacionadas con la seguridad en incendios, etc.

En el ámbito de la 3ª RPS se realizó un análisis de los resultados obtenidos de las Evaluaciones Externas realizadas para el periodo comprendido entre el 01/01/2009 y el 30/06/2018, verificando que los planes de acción previstos han sido implantados de manera adecuada y que no quedan aspectos pendientes por resolver. Se han tenido en cuenta tanto evaluaciones de Organismos Internacionales como los resultados de las inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear.

En cuanto a las primeras, se han analizado los resultados relevantes que surgen eminentemente de misiones OSART y los correspondientes seguimientos. Fruto de ellas se ha establecido un plan de mejora en relación a los límites de carga de fuego, separación de áreas de fuego, control de trabajos, detección y respuesta a emergencias, satisfactoriamente implantado.

Por otro lado, el CSN realiza una tarea de supervisión independiente, tanto por parte de la inspección residente como durante las inspecciones del PBI relacionadas con Incendios, Inundaciones y Condiciones Meteorológicas Severas. En el periodo se han realizado, adicionalmente, un número significativo de inspecciones que revisaron aspectos relativos al Factor de Seguridad 7 relacionadas con las actuaciones post-Fukushima. Del análisis realizado de las conclusiones de estas inspecciones, se ha constatado una reducción significativa tanto de los hallazgos identificados, como de las desviaciones menores. Dicha reducción permite constatar la mejora continua de la instalación, reflejada en la idoneidad del diseño y prácticas para hacer frente a los riesgos.

Asimismo, se revisaron las evaluaciones internas específicas relativas al riesgo de incendio dentro del Factor de Seguridad 7. En relación con las Autoevaluaciones, estas revisan el proceso y las principales desviaciones identificadas en el mismo. A lo largo del periodo se han ampliado los indicadores asociados al Programa de Protección Contra Incendios, mejorando la supervisión de las actividades. Como conclusión general en relación con las Autoevaluaciones, se constata que el proceso de autoevaluación contribuye a la mejora de dicho programa, siendo la realización de éstas un punto fuerte identificado durante las auditorías de calidad realizadas durante el periodo.

En relación con las Auditorías de Calidad, la conclusión general es que el Programa de Protección Contra Incendios está correctamente implantado y asegura que todos los aspectos de la seguridad contra incendios están identificados, implantados y sometidos a controles adecuados de inspección conforme a los documentos oficiales aplicables y reglamentación asociada. Se han identificado buenas prácticas, entre ellas se considera como Fortaleza en el ámbito del análisis del Factor de Seguridad 7 la Gestión de las zonas de acopio temporal mediante sistema informatizado, de manera que se verifica que la severidad de incendio se mantiene por debajo de la especificada para el área en el ARI (F/4.07-010/001). Por otro lado, las auditorías han servido para identificar desviaciones sobre el cumplimiento de las expectativas aplicables y propuestas de mejora. Se constata en las auditorías de calidad realizadas una atención al detalle y recorridos de campo que ha llevado a identificar un elevado número de áreas de mejora en todos los ámbitos del Programa de Protección Contra Incendios. En general, todas las entradas al programa de identificación y resolución de problemas (PIRP) generadas se encuentran cerradas al haberse realizado las acciones correctivas o de mejora aplicables.

Como conclusión final, los procesos de autoevaluación y el programa de auditorías de calidad, han contribuido al proceso de mejora continua de la instalación.

En relación con la experiencia operativa propia analizada se destacan como aspectos positivos que el PIRP ha proporcionado herramientas para la mejora de la identificación y mitigación de los riesgos asociados al funcionamiento de la planta. Entre ellos se destacan:

- las mejoras en el diseño en respuesta a sucesos ocurridos, destacando a modo de ejemplo la impermeabilización de cubiertas de varios edificios; en lo referente al riesgo de Incendios e Inundaciones,
- en lo referente al riesgo de Incendios e Inundaciones, que a raíz de diferentes sucesos notificables ocurridos en 2012 relacionados con los sellados de planta, se realizó la revisión progresiva de todos estos además de crearse una base de datos de protecciones pasivas;
- en las sesiones de formación, se ha reforzado la expectativa para cualquier trabajador de ANAV o empresa colaboradora, cumpla con los requisitos del PA-180 realizando las solicitudes de autorización de los Productos Químicos, identificación, uso en planta, etc.

Como conclusiones derivadas del análisis del PIRP se puede observar que las diferentes problemáticas ocurridas durante el periodo se han ido resolviendo.

02.1.6.3 CN Cofrentes

02.1.6.3.1 Resumen de fortalezas y debilidades identificadas

En la tercera revisión periódica de seguridad, en relación con los aspectos análisis de riesgo, se identificaron las siguientes fortalezas:

- Actuaciones realizadas como consecuencia de las Pruebas de Resistencia y medidas de refuerzo implantadas.

Como consecuencia del accidente de la central japonesa de Fukushima y enmarcadas en las Pruebas de Resistencia y en los análisis de pérdida de grandes áreas, CN Cofrentes propuso, y ha implantado, diversas actuaciones con el objetivo de reforzar la robustez de la planta para hacer frente a los sucesos planteados: pérdida del suministro eléctrico extendido, pérdida del sumidero final de calor, sucesos, a priori más allá de la base de diseño como puede ser el impacto de avión, y que podrían suponer la pérdida de grandes áreas de la planta.

Estas actuaciones han supuesto la realización de numerosos análisis y evaluaciones; la implantación de modificaciones de diseño; la adquisición de equipos portátiles cuyo uso se requiere en las nuevas estrategias de mitigación; y la mejora en procedimientos, organización, formación y capacidades.

- Capacidad del sistema de PCI sísmico más allá de lo requerido por la IS-30.

El apartado 3.4.8 de la IS-30 requiere disponer de un subsistema sísmico de extinción capaz de suministrar agua a las bocas de incendio equipadas de aquellas áreas de fuego que contienen equipos necesarios para realizar la parada segura de la planta en caso de un sismo de parada segura (SSE). En el anexo A (Requisitos de los sistemas de detección y extinción) se requiere que la conexión sísmica debe ser capaz de proporcionar un caudal de, al menos, 34 m³/h.

El subsistema sísmico de PCI instalado presenta unas capacidades superiores a las requeridas, así se ha diseñado para cumplir su función en caso de un sismo de intensidad correspondiente a SME (0,3 g) y con capacidad en caso de SBO de aportar agua a la vasija del reactor, a la piscina de supresión y piscinas de almacenamiento de combustible gastado. La capacidad del depósito garantiza el inventario de agua necesario para mantener la refrigeración del núcleo en caso de SBO durante 24 horas.

En la Revisión Periódica de Seguridad en relación a los aspectos análisis de riesgo se identificó la posible mejora ya finalizada para incluir la instrumentación que podría perderse en caso de incendio en el Procedimiento de actuación ante incendio como ayuda a operación.

02.1.6.3.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión relacionadas con la seguridad en incendios, etc.

Derivado de los procesos de adaptación a nueva normativa, así como de mejoras derivadas de inspecciones externas, se han llevado a cabo en los últimos años, o se van a realizar las siguientes mejoras:

1. Mejoras derivadas del Peer Review

Tras el *Peer Review* del 2019 se realiza el informe de Salud del sistema de agua de Protección contra incendios.

Se ha mejorado la planificación de trabajos de mantenimiento para agrupar trabajos del mismo sistema, dejando los sistemas inoperables el menor número de veces posibles, mejorando con ello la seguridad de la planta.

2. Mejoras derivadas de NEIL

Se revisa el Análisis de Riesgo de incendio para incorporar el muro resistente al fuego de separación entre los transformadores principales y el de reserva cuya implantación finalizó en marzo de 2021.

3. Mejoras derivadas de la RPS

Se revisa el Análisis de Riesgo de incendio para incorporar el sistema de extinción con gas, activado mediante un sistema de detección incipiente, en los paneles de control de los generadores Diésel de las tres divisiones, cuya ejecución finalizó en diciembre de 2021.

Se ha modificado a finales de 2021 el *Procedimiento de actuación ante incendio* con el objeto de incluir la instrumentación que podría perderse en caso de incendio.

4. Mejoras derivadas de la implantación de la IS-30

Como consecuencia de la edición de la IS 30 y sus posteriores revisiones, CN Cofrentes ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de su sistema de PCI para dar cumplimiento a los requisitos de la mencionada instrucción.

Se revisa el Análisis de Riesgo de incendio para incorporar las siguientes modificaciones de diseño:

- Para dar cumplimiento a los puntos 3.2.3, 3.2.4 y 3.2.5 relativos a la separación de trenes redundantes de parada segura se ejecutaron tres modificaciones de diseño, para mantener libre de daños al menos uno de los trenes. La ejecución de estos cambios se finalizó en enero de 2016, febrero de 2016 y marzo 2016 respectivamente.

Para dar cumplimiento a los puntos 3.3.2.1 y 3.3.2.4, relativo a los Análisis de riesgos de incendio se revisan y editan los documentos:

- Se realizó la revisión de los documentos *Análisis de la capacidad para conseguir la parada segura en caso de incendio*, revisión 1 y *Análisis de cumplimiento con el apéndice R al 10 CFR 50*, revisión 4 para tener en cuenta los circuitos asociados no considerados en el análisis anterior. La revisión del análisis de riesgo de incendios incluye la demostración de la capacidad de parada alternativa o dedicada para la Sala de Control con supuestos y criterios indicados en el punto 8.8 de la GS 1.19.
- Se editaron los documentos de *Impacto de espurios en la parada segura por incendio en sala de control* y *Análisis de circuitos asociados para demostrar la capacidad de parada alternativa o dedicada para la Sala de Control* con los supuestos y criterios indicados en el punto 8.8 de la GS 1.19.

Para dar cumplimiento al punto 3.3.2.5, relativo a la identificación de las ESC importantes para la seguridad en el ámbito de PCI, se editó el documento de Identificación de las ESC importantes para la seguridad en el ámbito de la protección contra incendios.

Para dar cumplimiento a los puntos 3.3.3. y 3.3.5 se desarrolló el análisis de parada segura, recogida en los documentos Definición de caminos de parada segura en caso de incendio y Estudio de parada segura Análisis por área de incendio.

También se han realizado y finalizado las siguientes acciones que surgen de los estudios de circuitos asociados y espurios múltiples:

- Ajuste de los relés sobreintensidad de las cabinas 12 de las barras de salvaguardias.
- Se instalaron dos conmutadores en los CCM de forma que se pueda mantener las válvulas de prueba del sistema HPCS y RCIC sin tensión cuando el sistema no esté en pruebas y no esté presente en sala de control la alarma “HPCS FUERA DE SERVICIO” y “RCIC SISTEMA FUERA DE SERVICIO” respectivamente, ni luzca la lámpara de estado por sobrecarga o pérdida de tensión en alguna MOV del HPCS/RCIC.

02.1.7 Evaluación y conclusiones del regulador sobre los análisis de seguridad de incendio

Desde el punto de vista del organismo regulador, la entrada en vigor de la IS-30 ha supuesto un importante salto cualitativo en los requisitos y nivel de detalle de los análisis de seguridad en relación con la protección contra incendios en las centrales nucleares. Ello ha permitido un tratamiento homogéneo de los análisis desarrollados en todas las centrales y la adopción de las metodologías, estado del arte, establecidas en uno de los países de referencia (EE.UU.).

Como resultado, los análisis de seguridad contra incendios disponen de un elevado estándar de calidad y un alcance completo, incluyendo en dicho alcance no sólo el impacto del fuego en los sistemas que se utilizarían para hacer frente a los distintos sucesos iniciadores o accidentes postulados sino también el análisis para alcanzar la parada segura considerando el impacto del fuego en los circuitos eléctricos asociados y un análisis detallado de las acciones que realizaría operación sobre dichos sistemas en caso de incendio.

Adicionalmente, el proceso inspector del CSN incluye en su plan base de inspección la realización de una inspección a cada instalación cada 2 años para revisar el programa de protección contra incendios siguiendo el procedimiento PT.IV.204 revisión 1 [38] y otra con la misma periodicidad para revisar el mantenimiento y la actualización de los análisis probabilistas de seguridad siguiendo el procedimiento PT.IV.225 revisión 1 [36]. Mediante dichas inspecciones se garantiza el mantenimiento y actualización de los análisis de riesgos de incendios de las centrales y se supervisa que las desviaciones detectadas son adecuadamente corregidas mediante el programa de acciones correctivas de cada central.

02.1.7.1 Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas

Se considera que el marco regulador establecido por la IS-30 en relación con la protección contra incendios demuestra su robustez, al apoyarse en metodologías y referencias ampliamente contrastadas en otros países que cuentan con un gran número de centrales nucleares (Estados Unidos y otros países que han adoptado las mismas metodologías).

En lo relativo al alcance y las metodologías de análisis de seguridad aceptadas como aplicables, se considera que la utilización del NEI-00-01 como referencia básica proporciona una metodología robusta para la identificación de los caminos de parada segura en caso de incendio, teniendo en cuenta los circuitos asociados y los análisis de espurios múltiples.

Por otro lado, la identificación y análisis de las acciones humanas necesarias para garantizar el éxito de la parada segura en caso de incendio supone otro paso importante en la gestión integral del incendio desde el punto de vista operativo y de entrenamiento del personal.

Por último, la adopción del ASME/ANS RA-Sa-09 como estándar, para los APS en general y para los APS Incendios en particular, ha permitido establecer un marco unificado de mínimos de calidad exigibles a los análisis probabilistas y a sus sucesivas revisiones. Estos estándares de calidad son en particular, más exigentes para las centrales que han adoptado la aproximación informada por el riesgo como base de licencia. La utilización en todos los APS de incendios de todas las centrales españolas de la metodología recogida en el NUREG/CR-6850 permite garantizar su calidad y su adecuación a las metodologías más modernas y detalladas, actualmente disponibles, para la realización de dichos análisis.

La integración de los tres pilares descritos en los párrafos anteriores en las metodologías de análisis permite disponer de criterios unificados y completos en la regulación de la protección contra incendios y en la identificación de los puntos de atención principal para priorizar las propuestas de mejora.

Por otro lado, la doble adopción de análisis tanto deterministas como probabilistas para justificar el cumplimiento con la normativa de protección contra incendios permite tener un elevado grado de confianza en la coherencia de dichos análisis así como disponer de garantías de que todos los posibles escenarios de incendios que potencialmente pudieran tener lugar han sido adecuadamente analizados y considerados en el establecimiento de las medidas de prevención, detección y extinción.

El análisis detallado de los fallos producidos por incendio teniendo en cuenta los circuitos asociados, incluyendo la instrumentación disponible, ha llevado a nuevos análisis para los incendios en la sala de control o en otras ubicaciones que puedan requerir la transferencia del control al panel de parada alternativa. En algunos casos esto ha supuesto la instalación o mejora de dicho panel. Por otro lado, la implantación de mejoras como la instalación de sellos pasivos en las RCPs o el reruteado de equipos para evitar espurios en caso de incendios, así como el desarrollo y validación de los procedimientos necesarios que han sido incorporados a los planes de entrenamiento y formación del personal de operación han tenido un impacto positivo en la seguridad.

En complemento a lo anterior, se han implantado en las centrales españolas las modificaciones de diseño y la mejora de procedimientos necesarias para garantizar la operación segura ante cualquier escenario de incendio postulado incluidos escenarios más allá de la base de diseño.

En cuanto a posibles combinaciones de sucesos en el caso de las centrales españolas se ha considerado el incendio provocado por sismo. Para este caso la normativa requiere la disponibilidad de un sistema de PCI sísmicamente cualificado. Adicionalmente, para dicho escenario se han revisado los análisis estructurales de las líneas de H₂ para asegurar su integridad en caso de sismo en aquellos recorridos en zonas relacionadas con la seguridad y por lo tanto eliminar la posibilidad de generación de explosiones en tal situación.

Adicionalmente, las combinaciones de incendios con inundaciones han sido revisadas en los análisis de inundaciones garantizando que tanto la actuación de los sistemas de PCI como la posible rotura de alguna de sus líneas no conducirían a daños en ESC que impidieran la parada segura de la planta.

Los escenarios de incendio que puedan afectar a la función de seguridad de refrigeración de la piscina de combustible o en los almacenes temporales de almacenamiento de combustible en seco es esperable que tengan muy poca significación en el riesgo debido a la multitud de alternativas de aporte de agua y los elevados tiempos disponibles en el primer caso y al diseño contra incendios de los propios contenedores en el segundo caso.

02.1.7.2 Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación

Las actividades de supervisión se han visto muy beneficiadas al contar con un marco regulador y metodológico integral y consistente desde la entrada en vigor la IS-30.

Por otro lado, la supervisión eficiente de los análisis con este nivel de detalle ha requerido la constitución de equipos multidisciplinares integrados por expertos en las diversas temáticas o departamentos (análisis de riesgos, ingeniería y operación de sistemas, ingeniería eléctrica, organización, factores humanos y formación).

En este contexto, el procedimiento de inspección en la protección contra incendios, PT.IV.204, se encuentra en proceso de revisión para incorporar de manera formal las enseñanzas del proceso inspector sobre la temática en el marco regulador actual. Adicionalmente la inspección para revisar el mantenimiento y la actualización de los análisis probabilistas de seguridad siguiendo el procedimiento PT.IV.225, refuerza la vigilancia sobre los análisis de incendios realizados bajo esa perspectiva.

Por último, los análisis informados por el riesgo y basados en prestaciones se han revelado como una herramienta fundamental para el licenciamiento, en particular para las centrales que han solicitado la adopción de la NFPA 805 como base de licencia en la protección contra incendios y su supervisión forma parte de la inspección bienal realizada bajo los procedimientos PT.IV.204 y PT.IV.225.

02.1.7.3 Conclusiones derivadas sobre la adecuación de los análisis de los titulares sobre seguridad de incendio

Como se ha mencionado en los anteriores apartados, se considera en general un gran avance la elaboración de análisis de seguridad de incendio de acuerdo con los requisitos normativos establecidos por la IS-30, para dotarlos de un alcance amplio y multidisciplinar, tanto desde el punto de vista del cumplimiento con la normativa como para identificar posibles áreas de mejora en las instalaciones reguladas.

De la misma forma, el requerimiento de sistemas de PCI sísmico en las centrales en operación y el desarrollo de análisis de inundaciones que cubran tanto la actuación de PCI como su rotura, es una muestra de la preocupación por la combinación de sucesos sismo + incendio e incendio + inundación y su consideración por la normativa vigente.

Finalmente, el proceso inspector del CSN realizando la supervisión mediante los procedimientos PT.IV.204 revisión 1 y PT.IV.225 revisión 1, garantizan el mantenimiento y actualización de los análisis de riesgos de incendios de las centrales y que las desviaciones detectadas durante dichas inspecciones son adecuadamente corregidas mediante el programa de acciones correctivas de cada central.

02.2 Instalaciones del ciclo de combustible – Juzbado

Los niveles de referencia de seguridad (SRL) aún no se han desarrollado específicamente para los análisis de seguridad relativos a la protección contra incendios para las instalaciones del ciclo de combustible. Para la realización de este análisis en las TS se sugirió utilizar los SV 3.1, 3.2 y 3.3 tratando de aplicarlos con un enfoque gradual.

Asimismo se sugirió aplicar con un enfoque graduado el SRL E 6.1 que desarrolla la combinación de eventos para las centrales nucleares

Finalmente se indicó que debe considerarse el requisito 22 del documento de la IAEA SSR-4 *Seguridad de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear* [73].

En la Fábrica de Juzbado, el Objetivo de Seguridad, de acuerdo con el artículo 6 del Real Decreto 1400/2018 por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares [14], es:

- *El emplazamiento, diseño, construcción, puesta en servicio, explotación y desmantelamiento de las instalaciones nucleares debe tener como objetivo:*
 - *La prevención de accidentes y, en el caso de que se produzcan, la atenuación de sus consecuencias.*
 - *Evitar, bien por imposibilidad física o por ser extremadamente improbable con un alto nivel de confianza:*
 - 1.º Emisiones radiactivas tempranas que requieran medidas de emergencia fuera del emplazamiento sin disponer de tiempo suficiente para su aplicación; 2.º Grandes emisiones radiactivas que requieran medidas de protección a la población que no se puedan limitar en el tiempo o en el espacio.*

En relación con la protección contra incendios se aplica el principio de defensa en profundidad, implantando medidas para evitar un incendio antes de su inicio, medidas para detectarlo, controlarlo y extinguirlo lo antes posible y, en caso de que éste se produzca medidas para evitar la propagación del mismo a otras áreas.

02.2.1 Tipos y alcance de los análisis de seguridad de incendio

En la Fábrica de Juzbado hay cuatro documentos que analizan los incendios desde distintos puntos de vista:

- Análisis de Riesgo de Incendios
- Análisis de Riesgo de Explosiones
- Análisis determinista de accidentes (Capítulo 10 del Estudio de Seguridad)
- Análisis Integrado de Seguridad (ISA)
- Combinación de accidentes

02.2.1.1 Análisis de riesgos de incendio

La Fábrica de Juzbado dispone de un Análisis de Riesgos de Incendio, exigido por la normativa industrial, cuyo objetivo es evaluar el riesgo de incendio, teniendo en consideración:

- El cálculo de riesgo intrínseco (método determinista) de incendio en todas las instalaciones y edificios existentes dentro de la Zona Bajo Control del Explotador.
- Las características constructivas de las instalaciones.
- Los medios de protección contra incendios existentes.
- La identificación de las medidas de prevención y protección aplicables.

Con este análisis se da cumplimiento a la siguiente normativa y legislación de aplicación:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales [74].
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [75].
- Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, se aprobó la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios [76].
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) [77].
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [78].

Inicialmente, el documento analiza la ubicación del emplazamiento, los edificios existentes y el detalle del proceso fabril de la fábrica de Juzbado y hace la categorización de los distintos edificios de acuerdo con su configuración y ubicación con relación a su entorno, además de su nivel de riesgo intrínseco, teniendo en cuenta las tipologías recogidas en el RD 2267/2004:

- Tipo A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o de otros usos. Dentro del emplazamiento de Juzbado, no se recoge ningún edificio de esta tipología.
- Tipo B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios. Tipología aplicable a dos edificaciones auxiliares del emplazamiento de Juzbado.
- Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Aplicable a nueve edificaciones del emplazamiento de Juzbado, destacando de entre estas la que recoge las actividades de fabricación.

- Tipo D: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar parcialmente cubierto, alguna de sus fachadas carece totalmente de cerramiento lateral. Dentro del emplazamiento de Juzbado, no se recoge ningún edificio de esta tipología.
- Tipo E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de sus fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral. Disponiendo de una edificación dentro del emplazamiento de Juzbado.

Tras dicha categorización y siguiendo la reglamentación vigente, para cada uno de los edificios y cada uno de los sectores, se realiza una valoración del riesgo de incendios que en ellos existe.

Dicha valoración se realiza mediante cálculos matemáticos recogidos en el anexo I del RD 2267/2004 y que tienen en cuenta la densidad de carga de fuego, el grado de peligrosidad de los combustibles y determinando la carga de fuego. Una vez determinada la valoración de las áreas y sectores, se calcula la valoración para los edificios y finalmente para el global de la instalación.

En función del valor numérico obtenido se clasifican los niveles de riesgo intrínseco de acuerdo con los siguientes criterios recogidos en el RD 2267/2004:

Niveles de Riesgo Intrínseco

	Bajo		Medio			Alto		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Qs (MJ/m ²)	Qs ≤ 425	425 < Qs ≤ 850	850 < Qs ≤ 1.275	1.275 < Qs ≤ 1.700	1.700 < Qs ≤ 3.400	3.400 < Qs ≤ 6.800	6.800 < Qs ≤ 13.600	13.600 < Qs

Con todo ello, en la fábrica de Juzbado, se dispone de un total de 12 áreas o edificios, que a su vez albergan un total de 38 zonas de incendio, en los que se ha calculado la carga de fuego y se ha evaluado el nivel de riesgo de incendio siguiendo las directrices del RD 2267/2004. De esas 38 zonas de incendio, 22 constituyen sectores de incendio. De las 38 zonas únicamente 2 disponen de riesgo alto 6, tratándose las mismas de áreas ubicadas en zona convencional.

Una vez calculada la carga en cada una de las áreas localizadas en los distintos edificios, se calcula la carga de fuego y el nivel de riesgo total de cada edificio. Es importante destacar que la clasificación de los edificios en la fábrica de Juzbado más elevada es ALTO 6, presentándose exclusivamente en un edificio convencional en el que no se maneja material nuclear.

Finalmente, el documento de análisis de riesgo de incendio, incluye el nivel de riesgo intrínseco global del establecimiento industrial. Se trata de un cálculo ponderado, en función de las áreas existentes en cada edificio y la carga de fuego existente en cada una de ellas, que sirve para disponer de un valor único en la totalidad del emplazamiento. Para la fábrica de Juzbado, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento es BAJO 2.

Una vez determinado el riesgo de incendio de las distintas áreas, se verifican los requisitos constructivos de los sectores y áreas de la instalación, identificado, para el caso de los sectores, que sus características cumplen la resistencia al fuego necesaria derivada de los cálculos de carga de fuego. Dentro de la capacidad o resistencia al fuego que presentan los distintos sectores, también se recogen de manera detallada las barreras al fuego existentes

en cada área, destacando: paramentos, puertas, compuertas en penetraciones, sellos en tuberías y elementos pasantes entre áreas, etc.

Otro apartado que recoge el análisis de riesgo de incendio de la fábrica de Juzbado es el relativo a las rutas, vías y elementos de evacuación disponibles para una posible evacuación de la instalación por presencia de fuego en cada una de las 38 áreas delimitadas que se calcula en función de la ocupación prevista en cada área y los requisitos recogidos en el RD 2267/2004, la NBE-CPI/91 y el CTE “Evacuación de ocupantes”.

Una vez identificado el riesgo de incendio y el detalle del proceso fabril de la fábrica de Juzbado, el análisis de riesgo de incendio recoge los sistemas de detección y extinción que se encuentran a disposición en cada área para identificar un posible fuego y extinguirlo a la mayor brevedad.

Por último, el análisis de riesgo de incendio de la fábrica de Juzbado verifica mediante tablas comparativas, el cumplimiento de la reglamentación contra incendios indicando el cumplimiento de los distintos requisitos aplicables a cada sistema de detección y/o extinción, recogidos en el apartado 03.2.2.2 Fire suppression provisions del presente documento.

02.2.1.2 Análisis de riesgos de explosión

La fábrica de Juzbado, además del análisis de riesgo de incendio, dispone de un documento que recoge la determinación y evaluación del riesgo de explosión, así como las medidas adecuadas de prevención ante dicho riesgo y las medidas de protección en cada caso.

Se trata de un documento que recoge un análisis determinista dando cumplimiento a la siguiente normativa y legislación:

- Real Decreto 400/1996 (Directiva 94/9/CE transpuesta) relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas [79].
- Real Decreto 681/2003 (Directiva 99/92/CE transpuesta) sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo [80].
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, RD.681/2003, de 12 de junio [81].

De forma inicial, el documento recoge los edificios industriales que conforman el emplazamiento, indicando aquellos materiales o productos que pueden generar un riesgo de explosión, bien sean líquidos, gases o sólidos.

El siguiente apartado es la aplicación del método analítico, basado en la *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo*, RD.681/2003, de 12 de junio, para la evaluación del riesgo, mediante el cual se obtienen resultados que permiten determinar la necesidad de aplicar medidas de prevención y protección contra explosiones. Para la determinación de las zonas susceptibles de formación de atmósferas explosivas se realizan estudios de fuentes de escape y clasificación de zonas. Los citados estudios concluyen con:

- Realización de planos de clasificación de áreas con posible presencia de atmósferas explosivas.

- Caracterización de las medidas de prevención y protección, en cuanto a las exigencias técnicas asociadas a estas medidas para equipos e instalaciones.

Los criterios de clasificación de las áreas son los siguientes:

- Clasificación para gases o vapores:
 - Zona 0: presencia permanente o durante largos periodos de tiempo.
 - Zona 1: susceptible de formarse en condiciones normales de trabajo.
 - Zona 2: presencia poco probable y por cortos periodos.
- Clasificación para polvos:
 - Zona 20: Es aquella en la que hay o puede haber polvo combustible durante las operaciones normales de funcionamiento, puesta en marcha o limpieza, en cantidad suficiente para producir una atmósfera explosiva. Ejemplo: en molinos pulverizadores.
 - Zona 21: Es aquella en la que la nube o capa de polvo es susceptible de formarse en condiciones normales de trabajo.
 - Zona 22: presencia poco probable y por cortos periodos.

Una vez finalizada la categorización de las áreas, se procede a desarrollar una valoración de dichas áreas en función de la probabilidad de ocurrencia de la atmósfera explosiva en ellas. Se utiliza la siguiente matriz de valoración:

		PRESENCIA DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS		
		ZONA 2 // 22	ZONA 1 // 21	ZONA 0 // 20
PRESENCIA DE FUENTES DE IGNICIÓN	IMPROBABLE	IMPROBABLE	IMPROBABLE	REMOTA
	REMOTA	IMPROBABLE	REMOTA	OCASIONAL
	OCASIONAL	IMPROBABLE	OCASIONAL	PROBABLE
	PROBABLE	REMOTA	PROBABLE	PROBABLE
	FRECUENTE	OCASIONAL	PROBABLE	FRECUENTE

Finalmente se hace una valoración del nivel de riesgo en caso de materializarse una explosión:

		CONSECUENCIAS			
		4 INSIGNIFICANTE	3 MENOR	2 MAYOR	1 CATASTRÓFICA
PROBABILIDAD DE ESPLOSIÓN	IMPROBABLE	D	C	C	B
	REMOTA	D	C	B	A
	OCASIONAL	D	B	B	A
	PROBABLE	C	B	A	A
	FRECUENTE	C	A	A	A

Donde:

- D TOLERABLE. No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
- C MODERADO. Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado a una severidad mayor se precisará una acción posterior para establecer con más precisión la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
- B IMPORTANTE. No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para mejorar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo en ejecución, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
- A INTOLERABLE. No debe comenzarse ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Como conclusión del análisis realizado, en la fábrica de Juzbado, se dispone de 8 áreas con riesgo de explosión, siendo 4 de ellas de nivel C, ubicadas tanto en zona convencional como en zonas de proceso. El resto son de nivel D.

Por último, como cierre del documento de análisis de explosiones, se proponen mejoras de tipo técnico, administrativo, u organizativas en aquellas áreas que sea de aplicación dando origen a modificaciones de diseño, procedimentales u organizativas en la instalación. Igualmente, recoge las recomendaciones a realizar para continuar manteniendo en correcto estado la instalación y continuar con su mejora. Entre ellas destacamos:

- Medidas técnicas: Empleo de elementos robustos y adecuados en cada caso para evitar la fuga de sustancias inflamables, ya sean sólidas, líquidas o gaseosas; disponer de líneas de inertización; disponer de sistemas de seguridad encaminados al corte de suministro de la sustancia inflamable (enclavamientos).
- Medidas Organizativas: Formación e información de los trabajadores; listas de equipos de trabajo móviles y regulación de su utilización en áreas de riesgo; planificación de los trabajos de mantenimiento, control y comprobación; limpiezas; señalización.

02.2.1.3 Análisis determinista de accidentes

El análisis determinista de accidentes analiza las consecuencias radiológicas de los accidentes previsible. Los accidentes se clasifican en tres niveles en función de la probabilidad de ocurrencia de los mismos y de su severidad medida en términos de la dosis a la que conducen en el límite de la Zona Bajo Control del Explotador.

Los tres niveles son:

- Nivel I: Son aquellos que tienen mayor probabilidad de suceder durante la vida de la Fábrica y originarían emisiones sobre el medio ambiente próximo a la Fábrica que producirían dosis inferiores a 0.015 mSv, mucho más pequeñas que los límites anuales de dosis debidos a descargas de efluentes en condiciones normales.
- Nivel II: Son aquellos que es improbable que ocurran durante la vida de la Fábrica y que podrían dar lugar a la emisión de materiales radiactivos al medio ambiente que producirían dosis inferiores a 0.15 mSv. También se incluyen aquellos accidentes que pudieran tener graves consecuencias, no necesariamente radiológicas, para la Instalación y aquellos en los que, sin producir daños en la Instalación ni sobre el personal, existe el riesgo potencial de que pudieran conducir a ello.
- Nivel III: Son aquellos que no se espera que sucedan durante la vida de la Fábrica y que podrían dar lugar a emisiones significativas de materiales radiactivos al exterior de la instalación, que conducirían a dosis en el límite de la Zona Bajo Control del Explotador inferiores a 5 mSv.

El único accidente de Nivel III que se postula es el accidente de criticidad.

En relación con los incendios están estudiados los accidentes que a continuación se detallan. Estos accidentes son lo que cubren todos los escenarios posibles que se pueden dar en la instalación en base a los procesos que en ella se desarrollan y los sistemas de protección contra incendios de los que se dispone.

- Nivel I:
 - Fuga en el sistema de conducción de gases inflamables sin incendio en el interior de la Nave de Fabricación
 - Conatos de incendio dentro de la nave de fabricación
 - Conatos de incendio en el exterior de la Nave de Fabricación y no afectan al Parque de Gases
- Nivel II:
 - Explosión de un horno de sinterizado
 - Incendios y Explosiones dentro de la Nave de Fabricación
 - Incendios y Explosiones en el parque de gases

La probabilidad de ocurrencia de cada uno de estos accidentes se asigna en función de las protecciones de las que dispone la instalación como resultado de la aplicación del principio de defensa en profundidad, entre las que cabe destacar la sectorización del área en la que se realiza la fabricación de las barras combustibles, el sistema de detección y alarma de incendios que da cobertura a toda la instalación, el sistema de detección de gases inflamables que cubre todas las áreas en las que hay posibilidad de fugas de gas hidrógeno, los enclavamientos del sistema de suministro de gases con la detección de incendio o la detección de gases inflamables, que permite el corte del suministro de gas en la cabecera del parque de gases ante la detección de uno de estos sistemas y los sistemas y medios de extinción disponible en cada una de las zonas de la instalación, adaptados a las características y riesgos de cada una de ellas.

Las consecuencias en términos de dosis en el límite de la zona bajo control del explotador, se determinan en función de la cantidad de material que se estima que se liberará al medio ambiente y en todos los casos supone una dosis despreciable.

La valoración de las consecuencias radiológicas en caso de accidentes que supone emisiones por efluentes gaseosos, que es la situación que se produce en caso de incendios, se analiza tomando como camino crítico la inhalación. Los factores de conversión a dosis empleados se han tomado de la *ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public An Extension of ICRP 68 and 72, 1999*. Se ha considerado que los miembros del público son adultos y se ha dado crédito una eficiencia de los bancos de filtros HEPA del 99'95%. Los coeficientes de dilución se calculan utilizando el programa PAVAN.

La protección contra incendios de la instalación cubre toda la nave de fabricación, por ser donde se maneja el material nuclear y las instalaciones auxiliares en las que se albergan y ubican los sistemas de seguridad que están recogidos y detallados en las Especificaciones de Funcionamiento.

02.2.1.4 Análisis integrado de seguridad

De acuerdo con la NUREG-1513 Rev. 0 *Integrated Safety Analysis Guidance Document* [82], el análisis integrado de seguridad es un examen sistemático de los diferentes procesos de la instalación, de sus equipos, estructuras y actividades del personal que asegure que todos los riesgos relevantes que pudieran causar consecuencias inaceptables han sido analizados de forma adecuada. En el análisis se identifican además las medidas de protección adecuadas.

Se evalúan todos los riesgos que deriven en consecuencias de tipo radiológico, bien de forma directa (criticidad, contaminación, irradiación, etc.) o de forma indirecta (incendio o explosión, químicos, sucesos externos, fenómenos naturales relevantes creíbles etc.). En estos análisis se consideran no sólo las condiciones normales de operación, sino también cualquier desviación creíble de dichas condiciones, incluyendo la puesta en marcha, parada, mantenimiento, etc.

Las secuencias analizadas identifican las causas creíbles que pueden originar el suceso y las consecuencias del mismo. En la valoración de las consecuencias se tienen en consideración única y exclusivamente las salvaguardias genéricas de la instalación aplicables a la secuencia de accidente en cuestión, pero no las salvaguardias específicas que previenen la ocurrencia del suceso iniciador.

A la severidad de las consecuencias (S) se le asigna un valor (1, 2 o 3) siguiendo los criterios indicados en la siguiente tabla, que reflejan conservadoramente los criterios de la referencia NUREG-1520 Rev. 1 *Standard Review Plan for the Review of a License Application for a Fuel Cycle Facility* [83]. El valor asignado de S corresponde a las peores consecuencias del suceso, sin tener en cuenta los controles establecidos para evitar el desarrollo de la secuencia (valor no-mitigado).

Severidad de las Consecuencias (S)

Rango	Criticidad		Radiológicas	
	Múltiples Parámetros de Control independientes de Control de la Criticidad	Único Parámetro de Control de la Criticidad con múltiples controles independientes	Trabajadores	Público

3	Pérdida de todos los Parámetros de Control Independientes.	Pérdida de todos los controles	$D_{\text{Efectiva}} > 1\text{Sv}$	$D_{\text{Efectiva}} > 250\text{mSv}$ Ingestión de más de 30mg de U Liberación de efluentes por encima de los límites de las Especificaciones de Funcionamiento
2	Pérdida de uno o varios Parámetros de Control Independientes de modo que sólo un Parámetros de Control Independientes queda intacto	Pérdida de uno o varios controles de modo que sólo un control queda intacto	$50\text{mSv} \leq D_{\text{Efectiva}} \leq 1\text{Sv}$	$5\text{mSv} \leq D_{\text{Efectiva}} \leq 250\text{mSv}$ Liberación de efluentes que sin superar los límites de las Especificaciones de Funcionamiento es notificable.
1	Pérdida de algún Parámetros de Control Independientes de modo que el Principio de Doble Contingencia permanece intacto	Pérdida de algún control de modo que el Principio de Doble Contingencia permanece intacto	$D_{\text{Efectiva}} < 50\text{mSv}$	$D_{\text{Efectiva}} < 5\text{mSv}$ Liberación de efluentes No-Notificable según Especificaciones de Funcionamiento

Asimismo, para cada una de las secuencias identificadas se determina su probabilidad (Probabilidad No Mitigada).

Probabilidad No-Mitigada (PNM)

Rango	Frecuencia	Probabilidad
3	Más de una vez cada 2 años	Probable que ocurra en el futuro inmediato
2	Entre 2 y 50 años	Probable que ocurra durante la vida de la instalación
1	Menos de una vez en 50 años	Improbable que ocurra durante la vida de la instalación
0	Increible	Indistinguible de cero

Los datos de esta tabla se establecen a partir de los valores establecidos por la instalación de referencia para este tipo de análisis.

En el caso de las secuencias de incendio, la Probabilidad No Mitigada se establece en función del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad (C_i) y del coeficiente adimensional riesgo de activación (R_a). El primero pondera el grado de peligrosidad de un posible incendio por la combustibilidad de los materiales presentes en el sector de incendio y el segundo corrige el grado de peligrosidad en función del riesgo de activación de acuerdo a la actividad industrial que se desarrolla.

Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad C_i

Alta	Media	Baja
Líquidos clasificados como clase A en la ITC-MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B ₂ , en ITC-MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase D, en la ITC-MIE-APQ1
Líquidos clasificados como subclase B ₁ , en la ITC-MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC-MIE-APQ1	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 °C	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire		
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Valores del Riesgo de Activación Ra.

Riesgo activación	Alto	Medio	Bajo
Coficiente Ra	2	1,5	1

Tal y como se establece en el Análisis de Riesgos de Incendio, las diferentes áreas del proceso son de riesgo bajo 1 ó 2, es decir no se espera un incendio de grandes dimensiones. De acuerdo a esto, a que el análisis de incendios se realiza por áreas y no por equipos y a que el análisis de incendios supone condiciones normales del proceso y no desviaciones del mismo, como el Análisis Integrado de Seguridad, se establece un valor de partida de PNM igual a 1 para todas las secuencias de incendio. Por lo que a la probabilidad de que se produzca un incendio hay que adicionarle la probabilidad de que se produzca la desviación del proceso y la probabilidad de que la secuencia se desarrolle con consecuencias desde el punto de vista de Protección Radiológica y/o Criticidad respectivamente. En el caso de aquellas áreas que posean un Ci alto y un Ra alto se establece conservadoramente como PNM 2.

A partir de los valores obtenidos para la severidad de las consecuencias (S) y para la probabilidad no mitigada (PNM) se determina el riesgo no mitigado (RNM) como $S \times PNM$, que refleja conservadoramente los criterios de la referencia NUREG-1520 Rev. 1 *Standard Review Plan for the Review of a License Application for a Fuel Cycle Facility*. El nivel de RNM asociado a cada secuencia indica el riesgo de que se produzca.

Matriz de Nivel de Riesgo No-Mitigado (RNM)

S	PNM			
	0	1	2	3
3	Nulo	Moderado	Inaceptable	Inaceptable
2	Nulo	Aceptable	Moderado	Inaceptable
1	Nulo	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Para las secuencias identificadas con un riesgo no mitigado inaceptable o moderado es necesario definir e implantar controles adicionales en el proceso que minimicen la probabilidad de ocurrencia de la secuencia o reduzcan la severidad de la misma. Estos controles reciben el nombre de Elementos Básicos para la Seguridad (EBS).

El actual Análisis Integrado de Seguridad analiza 258 secuencias de accidente relacionadas con incendios y/o explosiones, las cuales se han valorado todas con riesgo no mitigado aceptable y por tanto no ha sido necesario la implantación de EBS asociados a estas secuencias.

02.2.1.5 Combinación de accidentes

En los Análisis de Seguridad de la Fábrica de Juzbado se estudian accidentes de manera determinista o probabilista individuales y no combinaciones de ellos.

A raíz del accidente de la central nuclear japonesa de Fukushima se definieron para las centrales nucleares europeas unas Pruebas de Resistencia enfocadas a analizar un conjunto de situaciones extremas con el fin de poner de manifiesto la solidez de las medidas de protección de que disponen actualmente así como identificar planes apropiados de mejora de seguridad. El Consejo de Seguridad Nuclear acordó aplicar a la Fábrica de Combustible de Juzbado dichas pruebas de resistencia, emitiendo para ello la *Instrucción Técnica Complementaria en relación con las Pruebas de Resistencia a requerir a la Fábrica de Combustible de Juzbado*, referencia FCJUZ/JUZ/SG/11/12 [23] y de fecha 30 de junio de 2011.

La evaluación consistía en una evaluación de la respuesta de la instalación frente a un conjunto de situaciones extremas consideradas y una verificación de las medidas preventivas y mitigativas elegidas siguiendo la filosofía de "defensa en profundidad": sucesos iniciadores, pérdidas consecuentes de funciones de seguridad más allá de lo previsto en sus bases de diseño y gestión de sus consecuencias.

En los análisis se asume, bajo un enfoque determinista, la pérdida secuencial de las líneas de defensa existentes, independientemente de la probabilidad de ocurrencia de dicha pérdida. En concreto, debe tenerse en cuenta que la pérdida de funciones de seguridad y las situaciones accidentales extremas sólo pueden ocurrir cuando numerosas provisiones de diseño han fallado. Además, se debe suponer que se pierden sucesivamente los medios disponibles para gestionar adecuadamente estas situaciones.

El alcance técnico del mismo, se definió teniendo en cuenta los problemas que se pusieron de relieve por los acontecimientos ocurridos en Fukushima y que han incluido la combinación de sucesos iniciadores y fallos múltiples. Por todo esto se han abordado las siguientes situaciones extremas, que corresponden a condiciones cada vez más degradadas:

- a) Sucesos iniciadores creíbles en el emplazamiento: Terremotos, inundaciones y otros sucesos naturales extremos.
- b) Pérdida consiguiente de funciones de seguridad: Pérdida de energía eléctrica, incluyendo la pérdida total (SBO).

Los análisis realizados en estas pruebas de resistencia relacionados con los incendios fueron los siguientes y se determinaron las acciones asociadas para eliminar los puntos débiles:

- Sismo fuera de la base de diseño concurrente con otros sucesos.

Existe la posibilidad de no operatividad de los subsistemas de suministro de agua y de extinción general de incendios por ello se estableció la contramedida número 3 que está en el siguiente apartado.

- Fuego provocado por un terremoto (u otro suceso iniciador):
 1. Reubicación del almacén de componentes ubicado en la Zona Mecánica de la Nave de Fabricación en el exterior de la Nave de Fabricación. Esto se plantea debido a que se considera que la ubicación representa un punto débil dado que en este almacén hay contenedores de madera con diversos materiales, entre los que se encuentran componentes fabricados con Zirconio, lo cual representa un riesgo adicional en caso de incendio en esa zona debido a la naturaleza y comportamiento de este material.

2. Cambio del trazado de las tuberías de fluidos especiales que actualmente discurren por el interior de la Nave de Fabricación al exterior de la Nave de Fabricación, este sistema deberá ser capaz de soportar el Sismo Base de Diseño a partir del rack de tuberías. Esto se plantea por la posibilidad de que debido a una fuga de las tuberías de fluidos especiales se produzca una explosión que cause daños estructurales en la instalación.
 3. Implantación de un sistema de suministro de agua contra incendios y de extinción general capaz de operar tras un sismo.
- Pérdida de energía eléctrica exterior (LOOP). Se vio la necesidad de aumentar la autonomía y robustez de los grupos electrógenos y la motobomba contra incendios de la siguiente manera:
 1. Independizar las líneas de llenado de los depósitos de los Grupos Electrógenos, para ello se ha conectado el depósito del grupo nº2 con el depósito enterrado, manteniendo la conexión entre los depósitos de los grupos 1 y 2.
 2. Automatización del trasiego entre el depósito enterrado y los depósitos de los grupos electrógenos y motobomba contra incendios.
 3. Adquisición de una bomba portátil para el trasiego de gasoil entre los diversos depósitos e instalación de las correspondientes conexiones con las conducciones actuales y de los conductos flexibles pertinentes para poder trasegar combustible ante el fallo de cualquiera de los componentes del sistema.
 - Pérdida de energía exterior y de las fuentes de energía interiores de respaldo (SBO). La pérdida total de Energía Eléctrica en la instalación no supone una situación de accidente, por tanto no se prevén acciones externas ante un SBO, pero se tomaron unas medidas adicionales para aumentar la robustez del sistema, en concreto la acción 3 del apartado anterior.
 - En la evaluación de los márgenes para validar las hipótesis de las Bases de Diseño se realizaron estudios para verificar el comportamiento sísmico de los depósitos contra incendios de la instalación.

Como conclusión del análisis se implantó un depósito contra incendios sísmico.

02.2.2 Hipótesis y metodologías clave

Debido a las características especiales de los análisis de seguridad de la Fábrica de Juzbado las hipótesis y metodologías se han descrito de manera detallada en cada una de las tipologías de análisis desarrollados.

02.2.3 Análisis de los fenómenos de incendio: revisión de modelos, datos y consecuencias

Debido a las características especiales de los análisis de seguridad de la Fábrica de Juzbado los cálculos realizados se han descrito de manera detallada en cada una de las tipologías de análisis desarrollados.

02.2.4 Resultados principales / sucesos dominantes (experiencia del titular)

Debido a las características especiales de los análisis de seguridad de la Fábrica de Juzbado los resultados se han descrito de manera detallada en cada una de las tipologías de análisis desarrollados.

02.2.5 Revisiones periódicas y gestión de los cambios

La fábrica de Juzbado recibió su última autorización de explotación en junio de 2016 tras el desarrollo de la revisión periódica de seguridad durante el año anterior, y volverá a iniciar el proceso de RPS en el año 2025.

02.2.5.1 Resumen de acciones

La segunda revisión periódica de la seguridad que hizo la Fábrica comprendía el periodo del 01/01/2005 al 31/12/2014, obteniéndose la renovación de las Autorizaciones de Explotación y Fabricación con fecha 05/07/2016.

Las conclusiones de esta RPS han sido que los análisis de seguridad de incendios no requerían actualizaciones, y por tanto no ha sido necesario establecer ninguna acción al respecto.

02.2.5.2 Estado de implantación de las modificaciones/cambios

Las modificaciones de diseño que han supuesto o supondrán un impacto en los análisis de seguridad de la instalación son las siguientes:

- Sustitución del propano en los hornos de sinterizado y densificado por resistencias de ignición.
- Reforma del parque de gases y panel de control.
- Eliminación del sistema de extinción por espuma de las calderas de vapor.
- Puertas batientes automáticas en cerámica. Paso de carros.

02.2.6 Experiencia del titular en los análisis de incendio

02.2.6.1 Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas

Las conclusiones del Análisis Integrado de Seguridad y el Análisis de accidentes recogido en el Estudio de Seguridad ponen de manifiesto que el análisis de riesgo realizado en la instalación ha permitido la correcta implantación de la protección contra incendios en la instalación.

No se han identificado debilidades en los análisis considerándose que dan una cobertura conservadora a los sucesos previstos en la instalación.

02.2.6.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión de la seguridad contra incendios, etc.

De la revisión de los análisis de seguridad no se han derivado lecciones aprendidas.

02.2.7 Evaluación por el regulador y conclusiones de los análisis de seguridad de incendio

Sobre la realización de los análisis de seguridad en la fábrica de combustible de Juzbado, la realización del análisis integrado de seguridad (ISA) ha sido uno de los principales esfuerzos realizados recientemente como se indica a continuación.

02.2.7.1 Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas

El análisis integrado de seguridad (ISA) ha permitido analizar de forma integrada y comparada los distintos riesgos en la instalación, así como identificar los elementos básicos de seguridad más importantes. Desde este punto de vista, el incendio no parece suponer un factor que requiera EBS adicionales.

Por otro lado, la regulación de incendios para este tipo de instalaciones descansa fuertemente en la normativa industrial y en la prevención de riesgos laborales, si bien es necesario tener en cuenta los aspectos diferenciadores que suponen los riesgos radiológicos.

Finalmente, los análisis de combinaciones de sucesos realizados han conducido a mejoras en el diseño como el rerutado de las líneas de hidrógeno y la construcción del tanque sísmico de agua para PCI, constituyendo ambas modificaciones una fortaleza en la lucha contra incendios.

02.2.7.2 Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación

Las distintas evaluaciones e inspecciones realizadas a la fábrica de elementos combustibles de Juzbado han mostrado un adecuado seguimiento de la instalación por parte del regulador, y las acciones realizadas por el titular de la instalación se han considerado adecuadas.

02.2.7.3 Conclusiones derivadas de la adecuación de los análisis de seguridad de incendios del titular

Los análisis realizados por el titular de la fábrica de combustible de Juzbado se consideran adecuados para conocer y acotar los principales riesgos en la instalación derivados de incendio y explosión. No obstante, está prevista la realización de una Revisión Periódica de la Seguridad asociada a la próxima renovación de la autorización de explotación y en este marco está previsto requerir al titular un análisis de la normativa disponible para instalaciones del mismo tipo que lleven a adoptar un programa de PCI que suponga la gestión integrada de los riesgos de incendio y los factores que intervienen en la protección contra incendios.

03 Concepto de la protección contra incendios y su implementación

03.1 Prevención de incendios

03.1.1 Prevención de incendios en las centrales nucleares

En las centrales nucleares españolas se aplica el principio de defensa en profundidad, cuyo primer nivel es aplicar las medidas de prevención para evitar que los incendios se produzcan.

Como medidas típicamente aplicables a la prevención de los incendios, en la especificación [2] se mencionan tres relativas al control de los siguientes elementos:

- Cargas de fuego (minimización y segregación de combustibles tanto fijos como transitorios dentro de lo posible; localización, distribución espacial y propiedades de los combustibles, etc.).
- Fuentes de ignición (en particular, minimización de potenciales fuentes de ignición dentro de lo posible, un estricto control de cualquier fuente de ignición y separación de las mismas respecto de las cargas de fuego y la gestión de los hot works o trabajos con riesgo de incendio).
- Oxígeno (reducción de la concentración de oxígeno, atmósferas inertes, etc.).

En las centrales nucleares españolas se aplican las tres medidas. Las dos primeras se desarrollan a continuación, en este bloque 03.1.1 junto con las medidas de reducción de oxígeno mediante la limitación de almacenamiento y uso de oxígeno; y, adicionalmente, se utiliza como medida de extinción en algunas áreas sistemas de inundación de CO₂ o de otros gases inertes, lo que se desarrolla en el apartado 03.2.1.

A las centrales nucleares les son aplicables los niveles de referencia de WENRA. En concreto es aplicable el SV 6.11 a la prevención de los incendios.

En las instalaciones de almacenamiento de residuos y de almacenamiento de combustible gastado incluidas en las centrales nucleares, así como en las instalaciones en desmantelamiento les aplica el mismo RL y adicionalmente el S-26 y S-27.

En España los niveles de referencia de WENRA relativos a la protección contra incendios quedan reflejados en la normativa nacional para las centrales nucleares en la IS-30 [4].

Los artículos de la IS-30 [4] relativos al establecimiento de las medidas de prevención de incendios son los siguientes: 3.1 Objetivos de la seguridad contra incendios (3.1.1 adopción del principio de defensa en profundidad); 3.2 Bases de diseño (3.2.1 el diseño debe atender los criterios de la defensa en profundidad y de postulación de incendio, 3.2.2 las ESC importantes para la seguridad deberán estar diseñadas y situadas de modo que se reduzca al mínimo la probabilidad de ocurrencia de un fuego y sus consecuencias, dotándose para ello las centrales de materiales no combustibles y resistentes al calor, 3.2.14 requiere cables cualificados contra la propagación de llama); 3.4 Sistemas de protección contra incendios (3.4.11 sistema de recogida de fugas de aceite de las RCP, 3.4.12 requisitos de protección específicos para áreas con riesgos de incendio particulares o un especial impacto en la seguridad); 3.6 Mantenimiento y controles administrativos (3.6.1 procedimientos para controlar y minimizar la cantidad de material combustible y las fuentes de ignición).

Las directrices generales para cumplir con los anteriores requisitos se desarrollan en los siguientes apartados de la GS 1.19 [29], guía de referencia: 3 Criterios básicos y postulados

generales de diseño (3.1, 3.2, 3.3); 5 Controles administrativos; 8 Directrices generales (8.1, 8.11, 8.12) y 10 Directrices para áreas específicas de la central.

De manera adicional, las centrales que han transicionado a la norma NFPA-805 como base de licencia de la protección contra incendios [5] se han adaptado para cumplir el apartado 3.3 relativo a prevención.

03.1.1.1 Consideraciones del diseño y medios de prevención

En el diseño de las centrales nucleares españolas se minimiza la probabilidad de que ocurran los incendios mediante el control de los materiales combustibles en los edificios de seguridad, de acuerdo a los apartados 8.1 y 8.11 de la GS 1.19 [29] que desarrollan los artículos 3.2.1, 3.2.2, 3.4.11 y 3.4.12 de la IS-30 estableciendo las siguientes medidas:

En general, las ESC importantes para la seguridad son diseñadas y ubicadas para reducir al mínimo el riesgo de incendio sobre ellas, para ello se utilizan materiales no combustibles en la construcción y resistentes al calor y se protegen las ESC importantes mediante separación por distancia o interponiendo barreras resistentes al fuego entre el riesgo de incendio y las ESC. (8.1 y 8.11 de la GS-1.19 [29]).

03.1.1.1.1 Separación de ESC de seguridad de materiales combustibles

El apartado 8.11.1 de la GS 1.19 indica las medidas relacionadas con la separación de ESC de seguridad de los materiales combustibles.

1. CN Almaraz

CN Almaraz ha transitado a la NFPA 805, basada en una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones, manteniendo los criterios de defensa en profundidad y unos adecuados márgenes de seguridad.

En lo relativo a la prevención en el diseño, se han analizado los artículos de la NFPA 805 que se irán mencionando en cada subapartado. En concreto en relación con los materiales combustibles han analizado los artículos 3.3.8 y 3.3.12.

En relación con el artículo 3.3.8:

Los tanques de almacenamiento de gasoil para los generadores diésel, para la caldera auxiliar y para la bomba diésel de PCI (cinco depósitos) están situados en exteriores, separados entre sí y de edificios que contengan ESC importantes para la seguridad a unas distancias superiores a las requeridas por la NFPA 30 [84].

Cada tanque está diseñado bajo normas reconocidas, dispone de venteos adecuados y del correspondiente cubeto para el confinamiento de cualquier posible derrame de combustible y un sistema automático de agua pulverizada en su exterior.

Los tanques para los generadores diésel también disponen de un sistema automático de inyección de agua-espuma, aunque en este caso se requiere la apertura manual de una válvula para la descarga efectiva.

Los depósitos de aceite de turbina se encuentran separados respecto a otras áreas de fuego colindantes con barreras RF180 y disponen de detección termovelocimétrica y sistemas fijos de agua pulverizada y bocas de incendio equipadas, una de ellas con espumógeno.

En lo relacionado con los generadores diésel y sus depósitos asociados, cada generador diésel se encuentra en un área de fuego independiente y separada con barreras RF180. Salvo en el caso del 4DG (en éste los depósitos de aceite y día de gasoil se encuentran en áreas de fuego independientes entre sí y de la sala del propio GD), los tanques día se ubican en la misma área de fuego que su correspondiente GD. En los cinco GDs, se dispone de sistemas automáticos de preacción a nivel de bancada de los GD y de inundación a nivel de área (con CO₂ en los diésel 1, 2 y 3, con FE-13 en la sala eléctrica del 4GD, y con FM-200 en la sala eléctrica del 5GD). Adicionalmente, en el caso del 4GD, se dispone de sistemas automáticos de agua pulverizada con espuma en los depósitos de aceite y de gasoil (depósito-día). En todos los casos, se cuenta con puestos de manguera y extintores como medios de apoyo. Los cubículos de los GDs actúan como cubetos de retención.

En relación con el artículo 3.3.12:

El sistema de recogida de aceite de las bombas principales dispone de un tanque de recogida de fugas para cada una de las 3 bombas principales, con capacidad suficiente y situados fuera del recinto de las bombas. Cada depósito dispone de un supresor de llama en el venteo. El requisito aplicable de la NFPA 805 (2001) es equivalente al 3.4.11 de la IS-30.

2. CN Vandellós

Los tanques diarios de aceite y de combustible de los generadores diésel de emergencia se encuentran ubicados en áreas de fuego independientes sectorizadas con barreras RF180 y protegidas con sistemas de agua automáticos (rociadores de preacción).

Los tanques de aceite limpio y sucio y de lubricación del turbogenerador se encuentran ubicados en áreas de fuego independientes sectorizadas con barreras RF180 y protegidas con sistemas de agua automáticos (pulverizadores de agua y espuma).

Para las bombas del refrigerante del reactor (RCP) se ha dispuesto un sistema de recogida de fugas de aceite. Dicho aceite es conducido a unos tanques que están situados fuera de los recintos de las bombas. Los tanques son vaciados manualmente cuando se requiere. El sistema de recogida cumple una serie de criterios adicionales de acuerdo al artículo 3.4.11 de la IS-30 [4] que se describen más adelante.

3. CN Cofrentes

Los tanques diarios de combustible de los generadores diésel de emergencia disponen de protección adecuada de acuerdo con los resultados de los estudios de riesgos de la zona. Se encuentran ubicados en áreas de fuego independientes sectorizadas con barreras RF180 y protegidas con sistemas de espuma AFFF.

03.1.1.1.2 Control de gases combustibles o inflamables

En relación con el control de gases combustibles o inflamables se sigue la guía recogida en el apartado 8.11.2 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

CN Almaraz a este respecto ha realizado el análisis del artículo 3.3.7 de la NFPA 805.

No se dispone de almacenamientos fijos de gases comprimidos inflamables o comburentes en el bloque de potencia y los acopios temporales están sometidos a un régimen de autorización y control periódico.

El almacenamiento de hidrógeno para los alternadores está situado en la pared sur del edificio de turbina, con su eje paralelo a dicha pared y con muros de protección.

2. CN Vandellós

Los acopios de hidrógeno, nitrógeno y dióxido de carbono están situados en el exterior y no afectan a las ESC importantes para la seguridad. Se ha realizado recientemente una revisión de las áreas exteriores como acción derivada de la última RPS (ver más información en apartado 02.1.5.2).

No se permite el acopio de gases comprimidos (inflamables o comburentes) en el interior de los edificios de acuerdo con el procedimiento PCI-63, que se explicará en detalle en el apartado 03.1.1.2.1. Los cilindros que contengan estos gases deben almacenarse en los talleres mecánico o eléctrico (fuera del bloque de potencia) o bien en el taller caliente en caso de zona controlada. En lo que respecta al gas PR-10 (inflamable), su presencia se reduce al uso en aquellas ubicaciones en las que se dispone de un pórtico para el control de contaminación en zona controlada (2 cilindros de PR-10 por pórtico, uno de ellos de reserva). La presencia de este gas está contemplada como una carga de fuego fija en el ARI en las áreas de fuego aplicables.

En lo que respecta al almacenamiento de gases a alta presión en áreas exteriores, cabe destacar la disposición de la batería de botellas de hidrógeno KH-T04A/B/C/D (ubicada junto a fachada Oeste del edificio de Control). Éstas se encuentran dispuestas con su eje longitudinal perpendicular al muro Oeste del Edificio de Control. Por ello, en el ámbito de la 3ª RPS se identificó una posibilidad de mejora para modificar su disposición con el eje longitudinal de las botellas paralelo al muro o bien disponer de una barrera física que proteja a los edificios circundantes de posibles impactos.

3. CN Cofrentes

El hidrógeno es almacenado en exteriores y en el edificio de turbina.

Las botellas de gases comprimidos en edificios que contienen ESC relacionadas con la seguridad se encuentran soportadas sísmicamente. El método de anclaje utilizado permite que el eje longitudinal de las botellas sea paralelo a las paredes del edificio.

03.1.1.1.3 Control de plásticos

En relación con el control de plásticos se sigue la guía recogida en el apartado 8.11.3 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

Se recomienda minimizar el uso de materiales plásticos halogenados, tales como el PVC y el neopreno. Sólo deben usarse cuando no exista un material alternativo no combustible.

2. CN Vandellós

El empleo de materiales plásticos se limita al mínimo indispensable, especialmente si se trata de plásticos halogenados. Para los aislamientos de cables se emplea etileno-propileno (EPR) para cables de potencia y polietileno reticulado (XLPE) para cables de instrumentación y control. Para las cubiertas de los cables se utiliza hipalón (polietileno clorosulfonado) y en algún caso neopreno, por su buen comportamiento frente a la propagación de la llama (los cables han pasado la prueba de llama según IEEE 383 [72]). Por último, se ha empleado PVC como material de relleno en las torres de salvaguardias tecnológicas. No obstante, se trata de PVC rígido con índice de propagación de la llama inferior a 25, cumpliendo con los requisitos de la ASTM E84 [85], y responde a la definición de material no combustible según dicha norma.

3. CN Cofrentes

Se recomienda minimizar el uso de materiales plásticos halogenados, tales como el PVC y el neopreno. Sólo deben usarse cuando no exista un material alternativo no combustible.

03.1.1.1.4 Almacenamiento de líquidos inflamables

Se sigue el apartado 8.11.4 de la GS 1.19 [29], sobre almacenamiento de líquidos inflamables tanto en el diseño, siguiendo las directrices de la norma NFPA 30 como en el acopio mediante los procedimientos de control de almacenamiento de materiales combustibles y transitorios (PCI-63 en CN Vandellós, PPCI 2.1.2.1 y PC 050 en Cofrentes y DAL-94 en CN Almaraz).

03.1.1.1.5 Líneas de hidrógeno

Se sigue el apartado 8.11.5 de la GS 1.19.

De acuerdo al RD 681/2003 [80] se realiza y se mantiene actualizado un documento de protección contra explosiones en el que se revisan las ubicaciones de la central susceptibles de generar atmósferas explosivas y se verifica la adecuación de las medidas de protección al riesgo ATEX de las mismas. En concreto se verifica entre otros aspectos:

- Las sustancias empleadas son las requeridas para el desarrollo de la actividad y el almacenamiento y gestión es conforme a los requerimientos normativos. Los almacenamientos de sustancias inflamables o botellones en cantidades superiores a las establecidas a la ITC-01 del *Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos* RD 656/2017 [86] (APQ nº5848 almacén 9, nº5846 almacén 5) disponen de legalización de la instalación y cuentan con las medidas requeridas por esta disposición.
- En relación a las instalaciones, se verifica que de acuerdo a los términos de la Directiva ATEX 2014/34/UE [87] (anteriormente 94/9/CE), todos los equipos eléctricos y no eléctricos instalados en una zona potencialmente explosiva posteriormente al 30/06/2003 deben tener el marcado CE ATEX adecuado a la zona en la que estén instalados, de cara a garantizar que no constituyen una fuente de ignición efectiva. En el caso de instalaciones anteriores a su aplicación deben disponer del modo de protección adecuado.
- En caso de utilizarse equipos en zonas clasificadas, debe verificarse que estos sean conformes al RD 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo [88].

- Se señala, conforme a la Directiva 1999/92/CE [89] y el RD 485/1997 [90], sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo, los accesos a las zonas con riesgo de atmósferas explosivas en cantidad peligrosa para la seguridad y salud de los trabajadores.

1. CN Almaraz

CN Almaraz a este respecto ha realizado el análisis del artículo 3.3.7 de la NFPA 805.

Las líneas de suministro de hidrógeno al TCV se han reruteado por fuera de los edificios, manteniendo imprescindibles pequeños tramos interiores para los que se ha instalado tubería con tubo de guarda (venteada, en la mayor parte de su recorrido). Estos tramos son los únicos de H₂ que recorren áreas relacionadas con la seguridad. Esta mejora se implantó como consecuencia del proyecto de transición a la NFPA 805. Dichas líneas se encuentran soportadas sísmicamente con criterio IIA de integridad estructural y dotadas de margen sísmico 0.3 g, de acuerdo con la 1/2-MDP-03512-06.

2. CN Vandellós

De acuerdo con el capítulo 9.3.8 del ES, la única línea de hidrógeno que recorre áreas relacionadas con la seguridad es la de aporte al Tanque de Control de Volumen (TCV). Pese a que dicha línea es clase 2D (categoría sísmica 2) en parte de su recorrido, está diseñada de acuerdo a los requisitos del ANSI/ASME B31.1 [91] es de pequeño diámetro y transporta un fluido de moderada energía por lo que no se postula la rotura o grieta pasante en ellas. Asimismo, se dispone de una válvula limitadora de flujo. Adicionalmente, dicha tubería fue evaluada sísmicamente en el ámbito de los Stress Tests derivados del suceso de Fukushima para el terremoto 0,30 g (RLE). Dicho cálculo se incluye en el documento 16626/SSA/IIT 019 Ed. 0B *Capacidad sísmica de potenciales fuentes de incendio – CN Vandellós*.

Vandellós dispone del Documento de protección contra explosiones según RD 681/2003 en revisión 3 de febrero de 2018 [80] y de una aplicación informática Inspección RD 1215/97 para el seguimiento de las revisiones y la gestión de observaciones y medidas de corrección. Se registran en esta aplicación aquellos equipos que se encuentran en el ámbito de las zonas clasificadas, considerándose su adecuación o bien como observación a efectos informativos.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes existen dos sistemas que trasiegan hidrógeno, Sistema de Suministro de H₂ y CO₂ al Generador (N44) y el Sistema de Inyección de Hidrógeno y Oxígeno (P73).

La función del N44 es la refrigeración del electrogenerador por medio de hidrógeno, que se obtiene normalmente de una batería de dieciséis (16) botellas de forma y dimensiones standard, instaladas en el Edificio de Turbina, no relacionado con la seguridad.

El P73 participa en el control químico del agua de alimentación al reactor, con objeto de proteger la vasija, sus componentes estructurales internos, las tuberías y equipos del Sistema de Recirculación contra los efectos de la corrosión intergranular bajo tensión. La inyección de hidrógeno se efectúa en la aspiración de las bombas de refuerzo de condensado y por tanto no se encuentra en ningún área relacionada con la seguridad.

03.1.1.1.6 Directrices para áreas específicas

En el apartado 10 de la GS 1.19 [29] se desarrollan las directrices para áreas específicas que se detallan a continuación:

Contención primaria y secundaria

Las directrices específicas están incluidas en el apartado 10.1 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

El área de la contención en cada una de las dos unidades, está formada por 9 zonas de fuego diferentes.

La contención (en cada unidad) dispone de detección automática de incendios por medio de detectores térmicos y térmicovelocimétricos distribuidos estratégicamente dentro de la contención que proporcionan alarma en el panel de salvaguardias y en sala de control y en el SAMO.

La extinción en contención es manual por medio de extintores portátiles (de agua desmineralizada) y la red de bocas de incendio equipadas conectada al anillo principal. Existe la posibilidad de suministro a las bocas de incendio desde el subsistema sísmico de PCI. Se dispone de sistemas de agua pulverizada en las zonas de las bombas de refrigeración del reactor y en la zona de penetraciones eléctricas.

Adicionalmente en el apartado 03.1.1.1.1 se describe el sistema de recolección de fugas de aceite de las bombas principales.

2. CN Vandellós

El diseño del sistema de recogida de fugas cumple con las previsiones descritas, disponiéndose de un tanque de recogida de fugas para cada una de las 3 RCP, que dispone de un supresor de llama en el venteo.

El edificio de contención consta de una sola área de fuego que se divide para el análisis en 15 zonas, dado que dispone de muros de hormigón que cierran parcialmente, limitando la propagación de un fuego.

Se dispone de detección térmica y fotoeléctrica en las zonas de paso de bandejas de cables y en la zona de las bombas del refrigerante del reactor. La detección en las zonas donde pasan bandejas relacionadas con la seguridad ha sido reforzada con detectores situados entre las bandejas. Como medios primarios de extinción se dispone de mangueras de agua. El suministro de agua a la red de mangueras está normalmente cortado por medio de una válvula motorizada de aislamiento de contención, situada en el edificio auxiliar. Dicha válvula puede abrirse desde sala de control o localmente.

3. CN Cofrentes

El área de la contención está formada por 19 zonas de fuego de una misma área de fuego, debido a que todos los forjados están comunicados por rejillas, para presurización en el caso de LOCA (*Loss of Coolant Accident*).

La contención primaria dispone de detección automática de incendios por medio de detectores ópticos distribuidos estratégicamente dentro de la contención. El PCAI correspondiente de estos detectores produce alarma local y en el panel remoto de Sala de Control.

Los detectores de incendios instalados en la contención primaria están clasificados como N1E y por tanto no necesitan cualificación ambiental.

La extinción en contención primaria es manual por medio de extintores portátiles y la red de bocas de incendio equipadas conectada al anillo principal.

El pozo seco es una zona totalmente inaccesible con la Central en funcionamiento.

En esta zona, las condiciones ambientales impiden el empleo en la zona de todo tipo de agente extintor gaseoso. Los sistemas de agua fijos quedan descartados por imposibilidad de controlar posibles descargas esporádicas, que podrían perjudicar los equipos contenidos en la zona, y por el mantenimiento de las válvulas de aislamiento.

No contiene en general materiales combustibles (ya que todos los cables van en conduit metálico), a excepción de las bombas de recirculación del Reactor y las válvulas del circuito, estando formada la carga combustible por aceite de lubricación. El aceite de lubricación está confinado dentro de la carcasa metálica de las bombas y no está presurizado lo que minimiza la posibilidad de fugas. Este diseño es semejante al de las bombas de los BWR-6, considerado aceptable por la NRC, sobre el que indica explícitamente que no se requiere un sistema de recogida de fugas, ni ninguna otra protección adicional contra incendios, para estas bandejas. Estos equipos no son de seguridad por lo que la posible pérdida no supone merma alguna en cuanto a la posibilidad de llevar la central a parada segura.

Las BIE están instaladas fuera del Pozo Seco.

Sala de control y dependencias anexas

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.2 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

Esta área de fuego en la que se encuentra la sala de control (EL-14) está constituida por tres zonas de fuego diferentes, situadas inmediatamente encima de la sala de cables, en la elevación +14.600 del Edificio Eléctrico/Auxiliar y es común para ambas unidades. En la zona EL-14-03 se encuentran los paneles de mando de la sala de control, el panel de cada unidad dispone de tres paneles ignífugos para su compartimentación. Debido al trazado de cables en el panel de mando, el cumplimiento de las funciones de parada segura se realiza a través de los paneles de parada alternativa, de acuerdo con la transición a la NFPA 805.

La sala de control se encuentra separada de otras áreas de fuego por barreras con una clasificación de tres horas.

Existe detección tanto en la sala de control como en el interior de los paneles de mando; se dispone de los correspondientes sistemas de extinción por inundación de gas en falsos suelos, bandejas acorazadas de cables e interior de paneles. Se

dispone de un número suficiente de equipos de respiración autónoma en sala de control.

El sistema de detección actúa aislando la ventilación de sala de control, cuyos conductos de entrada y salida están dotados de detectores de humos.

Así mismo, se dispone de puestos de manguera en las inmediaciones de la sala de control así como de extintores de CO₂ de apoyo.

Los cables por el falso techo van conducidos, según el requisito 3.3.5 de la NFPA 805 (2001).

2. CN Vandellós

El diseño de la sala de control cumple con las previsiones descritas. La sala de control tiene grandes dimensiones (931 m²) y volumen (5586 m³). Está ubicada en la elevación 108.00 del edificio de control. Los cables del tren A proceden de la sala de reparto de cables ubicada en la elevación 100.00 y entran directamente a los armarios de sala de control por la parte inferior de los mismos; mientras que los cables de tren B procedentes de la sala de reparto de cables ubicada en la elevación 114.50 penetran por la parte superior por bandejas de cables, pero no discurren por falsos techos. La zona con falso techo es la correspondiente a la herradura y despachos anexos. Se ha verificado que los cables que van tendidos por encima del falso techo lo hacen en conductos metálicos de 4" (10 cm) o menos.

Se dispone de detección de humos en el área. Existe igualmente detección de humos en el interior de los pupitres y cuadros de control donde conviven tren A y B, y en el interior de los conductos de entrada de aire a la sala de control y en el interior de los paneles relacionados con el sistema de agua de salvaguardias tecnológicas. Como medios de extinción se dispone de mangueras de agua y extintores de CO₂.

3. CN Cofrentes

El área de fuego de sala de control está formada por seis (6) zonas de fuego, las cuales incluyen la Sala de Control, zona de computador y las salas de equipos de ventilación y filtración de la sala de control. La resistencia al fuego de esta área es de 3 horas.

La sala de control no se utiliza como paso entre áreas, los cables que entran a la Sala de Control finalizan su recorrido en un panel en la misma sala. Los tendidos de cables en CN Cofrentes se han realizado de acuerdo a las indicaciones de la norma IEEE N° 384 [92] y la R.G. 1.75 [93], conforme se indica en el Estudio de designación, Identificación, separación de conducciones y equipos.

Salas de equipo eléctrico

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.5 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

Los equipos eléctricos redundantes de seguridad están ubicados en áreas de fuego independientes.

Todas las salas disponen de detección automática con alarma local y en sala de control.

Asimismo, todas las salas disponen de una cobertura adecuada mediante puestos de manguera. Se dispone de extintores portátiles tanto dentro como fuera de cada área de fuego.

También se dispone de compuertas cortafuegos para impedir en caso de incendio la propagación del mismo. Asimismo, el funcionamiento de la unidad de extracción del área de acceso no controlado puede facilitar la eliminación de humo en caso de incendio.

2. CN Vandellós

En Vandellòs II se cumplen las premisas indicadas relativas a la separación mediante barreras de RF180 separando los equipos eléctricos de seguridad de trenes redundantes, minimización de cables que pasen por las salas que no terminen o no realicen una función en ellas optimizando los recorridos al objeto de reducir la carga de fuego.

Se dispone de detección de incendios con alarma local y en sala de control. Como sistemas de extinción se dispone en general de mangueras de agua con la posición de chorro anulado (en posición de niebla) o de CO₂ con el apoyo de extintores de CO₂ y en algunas áreas se dispone de sistemas fijos automáticos mediante agentes gaseosos FE-13 (salas eléctricas del sistema de agua de salvaguardias tecnológicas) y Novec 1230 (salas eléctricas del edificio auxiliar).

3. CN Cofrentes

Los equipos eléctricos redundantes de seguridad están ubicados en áreas de fuego independientes, mediante barreras de RF180.

Se dispone de detección de incendios con alarma local y en sala de control. Como sistemas de extinción se dispone de mangueras de agua con la posición de niebla y extintores de CO₂. En algunas áreas se dispone de sistemas fijos automáticos mediante agentes gaseosos Novec 1230 y CO₂.

Panel de parada remota

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.6 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

En cada unidad se dispone de un Panel de Parada Alternativa (PPA) y de un Panel de Parada Remota (PPR) para hacer frente a un escenario de incendio en la sala de control que únicamente provoca su abandono por inhabitabilidad.

En un escenario de abandono de la sala de control por un incendio en la sala de control o la sala de cables que provoque daños indeterminados a los equipos y componentes de aquéllas, se utiliza únicamente el Panel de Parada Alternativa, que garantiza la parada segura mediante controles e indicaciones eléctricamente independientes de la sala de control y de la sala de cables.

El panel de parada alternativa y el panel de parada remota se encuentran situados en distintas áreas de fuego, separadas por barreras de 3 horas de resistencia al fuego de la sala de control y de la sala de cables.

Los paneles disponen de detección automática en su interior que proporciona alarma local y en sala de control, así como la actuación automática de un sistema de extinción de gas FM-200 en el interior de los paneles.

Las salas en que se encuentran ubicados también disponen de detección automática con alarma en sala de control, de extintores portátiles y de cobertura adecuada mediante puestos de manguera (en las propias salas o en adyacentes).

2. CN Vandellós

En Vandellós II se cumplen las premisas indicadas. Las áreas de fuego del PPR tienen una severidad de incendio calculada inferior a 3 min.

Los paneles de parada remota, uno de cada tren, están localizados en dos áreas de fuego separadas mediante barreras RF180 del resto de la planta y entre sí. Adicionalmente, uno de los trenes es eléctricamente independiente de la sala de control, cumpliendo con el criterio general de diseño 19 de la IS-27. Las áreas disponen de detección de incendios con alarma local y en sala de control. Como sistemas de extinción, disponen de mangueras de agua y extintores portátiles de CO₂.

3. CN Cofrentes

El área de fuego en la que está localizado el PPR dispone de sistema de detección automática con alarma local y señal en panel remoto y señal en Sala de Control.

La zona de fuego del PPR dispone de extinción por gas Novec. Asimismo, dispone como sistemas de apoyo de extinción BIE y extintores portátiles de CO₂. El área de fuego del panel de parada remota está protegida con barreras de 3 horas de resistencia al fuego.

Salas de baterías relacionadas con la seguridad

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.7 de la GS 1.19.

Las salas de baterías redundantes se ubican en salas separadas para cada tren, que constituyen distintas áreas de fuego y están separadas entre sí, y de otras áreas de la planta, por barreras con resistencia al fuego de 3 horas.

Los rectificadores y demás equipos de corriente continua se ubican en salas contiguas a las de las baterías del tren respectivo, que constituyen distintas áreas de fuego.

Tanto las salas de baterías como las salas de cargadores disponen de detección automática con alarma local y en sala de control.

Como sistema de extinción principal disponen de puestos de manguera situados fuera de la sala y como medio de extinción de apoyo de extintores de CO₂.

El sistema de ventilación renueva continuamente el aire de la sala, estando diseñado para mantener la concentración de hidrógeno por debajo del 2%.

Se analiza de acuerdo a la normativa ATEX la necesidad de que la instalación eléctrica sea antideflagrante.

Edificio de turbina

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.8 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

El edificio de turbina está separado de las estructuras adyacentes que contienen equipos importantes para la seguridad por barreras con una resistencia al fuego de 3 horas y adicionalmente, en el apartado 03.1.1.1.1 se recoge el tratamiento relativo a los almacenamientos de aceite en dicho edificio.

2. CN Vandellós

El edificio de Turbina se encuentra separado del resto de edificios que contienen ESC importantes para la seguridad (Aparellaje, Auxiliar y Penetraciones de Turbina) por barreras RF180. Dicha resistencia al fuego de acuerdo a la norma NBE-CPI/82 [94] aplicable al diseño de las barreras constructivas así como a la norma ASTM-E119 [95] aplicable al ensayo de fuego para la homologación de las barreras de fuego cumple criterios tanto de aislamiento térmico como de integridad estructural.

Los tanques de aceite de lubricación limpio y sucio están ubicados en el área de fuego T-2, mientras que el tanque de lubricación del turboalternador (CB-T01) se ubica en el área de fuego T-3. Ambas áreas están separadas del resto del edificio de Turbina por barreras RF180, disponen de detección óptica para dar señal de alarma local y en Sala de Control y de detección térmica para activar los sistemas de pulverización automáticos de agua y espuma que cubren las áreas.

3. CN Cofrentes

El diseño estructural de los edificios que contienen ESC relacionados con la seguridad de CN Cofrentes son capaces de mantener su integridad estructural frente al colapso de un edificio adyacente y por tanto, ante un eventual colapso del edificio de Turbina sobre el edificio de Auxiliar, no se vería dañado este último.

Los tanques de aceites están instalados en zonas donde se disponen de barreras de 3 horas y no tienen conexión directa con edificios que contienen ESC relacionados con la seguridad

Los sistemas de extinción están definidos de acuerdo con los riesgos evaluados dentro del análisis de riesgo de incendios

Áreas de los generadores diésel

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.9 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

La descripción del tratamiento de las áreas de los generadores diésel en el caso de Almaraz ha sido ya detallada en el apartado 03.1.1.1.1.

2. CN Vandellós

Las áreas de los generadores diésel están separadas entre sí y de las otras áreas por barreras RF180 y disponen de detección de humos y térmica y de sistemas automáticos de extinción mediante rociadores de preacción. Como sistemas de extinción de apoyo se dispone de mangueras de agua y de CO₂, de extintores de CO₂ y de polvo polivalente y de equipos portátiles de generación de espuma.

Los tanques diarios de combustible de los GDE (JE-T02A y B) se ubican en áreas de fuego independientes sectorizadas con barreras RF180, las cuales están protegidas por un sistema fijo automático de agua a base de rociadores de preacción y disponen de un dique de contención para contener todo el volumen del tanque en caso de fuga (4000 litros por tanque).

3. CN Cofrentes

Las áreas de los generadores diésel están separadas entre sí y de las otras áreas por barreras RF180.

Las salas del generador diésel disponen de sprinklers en la bancada de los generadores y sistemas de extinción por CO₂ en los cuadros de control.

En las salas eléctricas se dispone de sistemas de extinción por Novec. En todas las salas se distribuyen BIE y extintores.

Los habitáculos de los depósitos día de los generadores diésel constituyen áreas de fuego diferentes. El suelo de esta área es considerado como un cubeto para recogida del posible gasoil vertido en caso de derrame. La resistencia al fuego del cubeto es de 3 horas. Están protegidos mediante sistemas fijos de agua pulverizada con espuma sintética (AFFF) de activación automática.

Áreas de almacenamiento de combustible para los generadores diésel

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.10 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

La descripción del tratamiento de las áreas de almacenamiento de combustible para los generadores diésel en el caso de Almaraz ha sido ya detallada en el apartado 03.1.1.1.1.

2. CN Vandellós

Los tanques de almacenamiento de combustible de los GDE (JE-T01A/B) son de tipo vertical, tienen una capacidad unitaria de 313 m³ y se encuentran ubicados en áreas exteriores. Esta ubicación ésta a más de 15 metros de edificios que contienen ESC importantes para la seguridad. Los tanques no están totalmente enterrados y se ubican en cubetos separados por barreras RF180, capaces de contener posibles derrames.

Disponen de sistemas de detección y extinción automática mediante agua pulverizada externa, así como un sistema de espuma AFFF interno de actuación manual.

En CN Trillo se dispone de apreciación favorable del CSN con una distancia inferior a los 15 m sin RF180 (existen muros de edificios, pero no considerados RF180) entre los tanques de gasoil de los generadores diésel y el edificio correspondiente a las bombas de trasiego y de los propios generadores diésel.

3. CN Cofrentes

Los tanques de combustible para los generadores diésel en CN Cofrentes son seis y son del tipo no enterrado. A esta lista hay que incluir el depósito de gasoil de caldera auxiliar el cual puede también transferir gasoil a los otros tanques.

Los depósitos de combustible de los generadores diésel y el depósito de almacenamiento de combustible de caldera auxiliar forman áreas de fuego independientes y están protegidos por sistemas fijos automáticos de inundación de espuma sintética (AFFF) instalados en los depósitos, y también disponen de refrigeración exterior por medio de sistemas fijos de agua pulverizada.

El depósito está contenido en un cubeto de retención con capacidad útil superior al 100% de la capacidad útil del depósito para que en caso de rotura del depósito de gasoil quede almacenado en el cubeto.

Áreas de transformadores

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.12 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

CN Almaraz a este respecto ha realizado el análisis del artículo 3.3.9 de la NFPA 805.

Los transformadores con refrigeración por aceite están situados en exteriores. Disponen de cubetos para la recogida y el confinamiento del aceite que son regularmente inspeccionados, salvo en el caso de dos transformadores de reserva.

2. CN Vandellós

Los transformadores disponen de sistema de recogida de aceite y se ubican en áreas exteriores a más de 15 metros de edificios o componentes de seguridad o bien disponen de barreras RF180 cuando dicha distancia es inferior.

3. CN Cofrentes

Dentro de los edificios de CN Cofrentes no se encuentran instalados transformadores refrigerados por aceite. Los transformadores refrigerados por aceite están instalados en exteriores. Todos ellos disponen de cubeto para la recogida de derrames. Los transformadores están separados entre sí mediante paredes resistentes al fuego.

Áreas de combustible nuevo y área de la piscina de combustible gastado

Las directrices específicas están recogidas en los apartados 10.13 y 10.14 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

Ambas áreas de fuego (combustible nuevo y gastado) disponen de detección iónica a nivel de techo con alarma en el panel de PCI del edificio auxiliar y en sala de control.

Para el área de combustible nuevo, se dispone de un extintor portátil de CO₂ en el interior de la sala y de otro en el exterior, junto a la puerta de acceso, así como una BIE con alcance sobre toda la sala. La carga térmica en esta área es despreciable

En el área de la piscina de combustible gastado, el sistema principal de extinción está formado por puestos de manguera (alimentados desde PCI convencional y sísmico), contándose como sistema de apoyo con extintores portátiles de CO₂. Las unidades de filtración incorporan un sistema de inundación requerido por la RG 1.52 [96]. En esta área la carga térmica es baja.

2. CN Vandellós

El área de combustible nuclear nuevo y la piscina de combustible gastado se encuentran en el Edificio de Combustible en diferentes elevaciones, ambas en el área de fuego F-1. Los materiales combustibles en esta área se deben principalmente a aislamiento de cables y zonas de paso de PR y dan lugar una severidad inferior a 1h, siendo en concreto despreciables en el recinto de la piscina.

El área dispone de detección de humos y de llama (ultravioleta) con alarma en el panel local y en sala de control, así como de BIE y extintores de CO₂.

En el caso de CN Trillo, la piscina de combustible gastado se encuentra en el interior del recinto de contención y cuenta con BIE y extintores portátiles de CO₂. Se dispone de apreciación favorable del CSN para la ausencia de detección en la zona en base a la baja carga térmica específica, sin focos de incendio significativos y sin cables relacionados con la seguridad.

3. CN Cofrentes

El combustible nuevo se almacena en la misma área donde se encuentran las piscinas de combustible gastado, dentro del edificio de combustible. Esta área dispone de detección automática con detectores ópticos, BIE y extintores portátiles de CO₂. Las alarmas de esta zona están conectadas a un PCAI, que dispone de alarma local e indicación en el panel remoto de sala de control.

Se dispone de un sistema de tratamiento de gases, cuya función es filtrar y procesar el aire procedente, entre otros, del edificio de combustible en el caso de alta actividad. Existen dos trenes de filtrado que constan de unidad de filtración (con filtros de carbón), ventilador principal, ventilador de evacuación de calor de desintegración y compuertas e instrumentación asociada.

Tanques de agua relacionados con la seguridad

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.16 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

Los depósitos de agua relacionados con la seguridad (de recarga y de agua de alimentación auxiliar) se encuentran en exteriores y sin almacenamiento de materiales combustibles en sus inmediaciones. El agua que constituye el sumidero final de calor se encuentra en los embalses de Arrocampo y de esenciales.

2. CN Vandellós

Los tanques de agua necesarios para la parada segura: tanque de apoyo al sistema de agua de alimentación ALTO1, tanque de almacenamiento de condensado APT01 y tanque de almacenamiento de agua de recarga BNT01 se ubican en áreas exteriores. De acuerdo con el procedimiento PCI-63 no se permite el acopio de materiales combustibles a menos de 8 metros de distancia de los tanques relacionados con la seguridad (Tanques de gasóleo de los GDE, ALTO1, APT01 y BNT01).

3. CN Cofrentes

El agua necesaria para la parada segura se encuentra almacenada en el estanque del UHS (sumidero final de calor) el cual está situado en exteriores, dispone de un cerramiento que impide el acceso a personas no autorizadas. El propio estanque no se considera combustible.

Torres de refrigeración

Las directrices específicas están recogidas en el apartado 10.18 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

CN Almaraz no dispone de torres de refrigeración relacionadas con la seguridad. Las torres de refrigeración existentes no realizan función de seguridad alguna y están suficientemente alejadas de ESC importantes para la seguridad.

2. CN Vandellós

Las torres de refrigeración relacionadas con la seguridad son las relativas al sistema EJ, ubicadas junto a la balsa están construidas de hormigón. Para el material de relleno de las torres se ha empleado PVC rígido con índice de propagación de la llama inferior a 25, por lo que se considera un material incombustible de acuerdo con las definiciones del apartado 1 del ARI.

De acuerdo con el procedimiento PCI-63, no se permite el acopio de materiales combustibles a menos de 8 metros de distancia de la zona de las torres.

De acuerdo con el ARI, se dispone de los hidrantes conectados al anillo de agua de protección contra incendios (ubicados en las proximidades de las torres) como medio de extinción primario y de extintores de polvo como medio de apoyo. El suministro de agua a los hidrantes que cubren la zona de las torres en caso de incendio es independiente del agua de la balsa y de los pozos de las propias torres.

En CN Vandellós II no hay torres de refrigeración no relacionadas con la seguridad.

En CN Trillo, las torres de refrigeración de tiro forzado del sistema de agua de servicios esenciales son de hormigón y no contienen material combustible. Se

dispone de apreciación favorable para la ausencia de separación RF180 entre los ventiladores de las redundancias 1 y 2, así como entre los de las redundancias 3 y 4.

Las dos torres del sistema de agua de circulación de tiro natural (sumidero de calor del condensador), se encuentran en la misma área de fuego, alejadas de cualquier sistema importante para la seguridad y con riesgo de incendio bajo, por lo que se descarta cualquier posible interferencia con ellas o la propagación de un eventual incendio.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes no existen torres de refrigeración relacionadas con la seguridad. La función de sumidero final de calor la realiza el estanque del UHS.

Las torres de refrigeración de tiro natural y forzado, no relacionadas con la seguridad, forman áreas de fuego individuales y un incendio en ellas no afectaría a ESC relacionados con la seguridad. Incluso ante un eventual colapso de estas torres de acuerdo con el punto 3.7.2.8 del ES ningún edificio relacionado con la seguridad se vería afectado.

ATI

El almacén temporal individualizado debe cumplir con los requisitos reguladores aplicables del 10CFR72 [97] y de la IS-29 [19], en concreto el apartado 3.5.3 recoge los requisitos de diseño para minimizar el riesgo y limitar el daño por incendio en las instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado.

1. CN Almaraz

Se dispone de un ATI separado de la isla nuclear con un sistema de extinción (cuatro cañones monitores alimentados desde un anillo específico que se alimenta de forma independiente y que cubren toda el área de almacenamiento) diseñado en base a los cálculos del incendio postulado por caída de aeronave. El ATI es de tipo losa en intemperie y dispone de un muro perimetral de hormigón. La losa de almacenamiento está alejada de otras instalaciones (planta y edificios auxiliares del ATI). Debido a la práctica ausencia de carga térmica, la losa no dispone de otras medidas de PCI salvo el sistema indicado, de acuerdo con los incendios postulados y el diseño de los contenedores. En edificios anexos de la propia instalación se dispone de extintores portátiles.

2. CN Vandellós

CN Vandellós no dispone de ATI.

CN Trillo, a diferencia de las otras CN españolas, dispone de un ATI en el interior de una nave. El área de almacenamiento, debido a la práctica ausencia de carga térmica, no dispone de medidas de PCI. No obstante, está previsto utilizar, en caso necesario, los medios portátiles existentes en las zonas colindantes, en el interior del ATI en áreas diferentes a la de almacenamiento o los hidrantes próximos en el exterior.

3. CN Cofrentes

El punto 3.5.3 de la IS-29 indica que el diseño de la instalación debe proporcionar las medidas necesarias para disminuir el riesgo y limitar el daño por incendio, mediante niveles de protección basados en la prevención de la generación de fuego, la detección y alarma, la extinción, y el confinamiento del incendio mediante el diseño de barreras resistentes al fuego de manera que se cumplan, en todo caso, las funciones de seguridad.

En CN Cofrentes se ha diseñado el sistema de protección adecuado para dicha área de fuego tal como se indica en los artículos 3.4.2 y 3.4.12 de la IS-30.

El edificio está compuesto por una única área de fuego. El área consta de 3 zonas de fuego.

La primera zona corresponde al Edificio Auxiliar del ATI en el que se ha previsto detección incipiente de incendios y está protegido mediante equipos manuales de agua (hidrante) y medios de extinción de apoyo (extintores de polvo y CO₂).

La segunda zona corresponde al Edificio de Control del ATI en el que se ha previsto detección puntual óptico-térmica y está protegido mediante equipos manuales de agua y medios de extinción de apoyo (extintores de polvo).

La tercera zona corresponde con la losa de Almacenamiento de Combustible Gastado, donde se albergan los contenedores de almacenamiento. Está protegido mediante extintores portátiles de polvo y CO₂.

En las Fichas de Actuación ante incendios está previsto utilizar, en caso necesario, los medios portátiles existentes en las zonas colindantes (hidrantes del exterior).

03.1.1.1.7 Otros requisitos aplicables a las centrales que han transitado a la NFPA

De manera adicional, las centrales que han transicionado a la NFPA 805, han adaptado su diseño al cumplimiento de los requisitos del capítulo 3. Algunos de dichos cumplimientos ya han sido recogidos en apartados anteriores del presente informe por lo que aquí se detallan los requisitos no recogidos en otros puntos del documento. Concretamente se han revisado los siguientes artículos de la NFPA 805:

1. Artículo 3.3.2:

Se ha recopilado y valorado desde el punto de vista de incendios el material de la cimentación, estructura, cerramiento y cubierta de los edificios de la central. Los materiales empleados pueden considerarse no combustibles según el RD 842/2013 [98] sin necesidad de ensayo.

2. Artículo 3.3.3:

Se han recopilado las características de los acabados interiores de edificios, encontrándose acabados en pintura, sin pintar o en hormigón sin tratar.

Una definición más detallada de acabado interior de paredes y techos se encuentra en la NFPA 5000 [99]. En dicha norma se explica que si el material aplicado directamente sobre la pared o techo tiene un espesor de menos de 0.9 mm no se

considera acabado interior y está exento de la realización del test de los requisitos de clase A de la NFPA 101 Life Safety Code [100].

En las especificaciones de pinturas se puede ver que los espesores especificados para paredes y techos son menores de 0.9 mm. Por lo tanto, las pinturas no se consideran acabado interior.

Los acabados interiores a considerar en paredes y techos es el propio material con el que están contruidos (hormigón, panel sándwich no combustible, bloque prefabricado de hormigón) que son no combustibles. Por lo tanto, cumplen con la NFPA 101.

En cuanto a los suelos, la pintura utilizada tiene una clasificación de reacción al fuego Clase BFL s1, de acuerdo a la norma UNE-EN 13501-1:2004 [101]. Esto significa que su flujo radiante crítico es mayor de 0,8 W/cm², por lo que cumple con el requisito de la NFPA 101 (mayor de 0,45 W/cm²).

3. Artículo 3.3.4:

Se han identificado los materiales empleados en aislamientos.

En lo que se refiere a los empleados en conductos de ventilación, se han aceptado materiales aislantes en los conductos de HVAC que cumplan con clase de reacción al fuego B-s1-d0 de acuerdo con la UNE-EN 14303 [102], por lo que se cumple con la NFPA 255, que requiere que el material con combustibilidad limitada tenga un índice de propagación de la llama menor de 50.

En lo relativo al aislamiento térmico y material reflectivo, los materiales considerados en las especificaciones de aislamientos de CN Almaraz, son no combustibles (lana mineral, silicatos, cementos aislantes y de acabado y acero inoxidable austenítico).

4. Artículo 3.3.5:

- En relación con los cables en falsos techos, en el proceso de transición a la NFPA 805 y por análisis del requisito de la IS-30, se identificaron cables tendidos sin estar conducidos según requerido (conduit o bandeja acorazada) en sala de control y otras zonas del edificio eléctrico. Se han implantado las correspondientes modificaciones (instalación de cables por conducciones, así como medios de detección y extinción automáticos) para cumplir con estos requisitos. En los edificios del SAMO y en el edificio previo al acceso a zona controlada, se descartan emisiones radiactivas y en el edificio previo al acceso a zona controlada (zona controlada y extracción de secadoras), los posibles efluentes derivados de un incendio serían filtradas por lo que no se considera necesaria la implantación de mejoras en estas áreas.
- Las bandejas de cables (que son de chapa galvanizada) y conduits (de acero galvanizado) instalados en CN Almaraz según las especificaciones empleadas, cumplen con lo requerido en este apartado de la NFPA 805.
- En CN Almaraz no se han identificado cables relacionados con la seguridad, propagadores de llama.

- Los cables de fuerza, control e instrumentación se compraron con una especificación apropiada que requiere que los cables estén cualificados de acuerdo con la IEEE 383/1974 [72] para demostrar su capacidad de funcionar para las condiciones ambientales de operación normal, de accidente y post-accidente. Esta especificación incluye requisito de ensayo de resistencia a la llama, de acuerdo con el apartado 2.5 de la norma IEEE-383/1974, sobre muestras representativas de cada unidad de fabricación de los cables ofertados.

Se ha llevado a cabo un análisis tomando como punto de partida la Base de Datos de cables de análisis de incendios, que incluye todos los cables considerados en el APS y Análisis de Parada Segura de Incendios, e incluye todos los cables 1E, más cables asociados a tren y más cables de control (y algunos cables de no tren). Este análisis se ha documentado sin haber identificado ningún cable con deficiencias en su cualificación.

5. Artículo 3.3.6:

Se han evaluado las características de las cubiertas de los edificios de CN Almaraz en relación con este apartado de la NFPA 805. A pesar de que dichas cubiertas no fueron construidas con los requisitos de la NFPA 256 (endosada en este apartado de la NFPA 805), se considera que la situación de la planta cumple con el objetivo de este artículo y se ha obtenido su aprobación en el proceso de transición.

6. Artículo 3.3.10:

Todas las tuberías y superficies calientes (más de 60°C) están aisladas térmicamente por lo que no es previsible la inflamación de combustible que pueda entrar en contacto con ellas.

En las líneas de gasoil no es previsible una temperatura superior a 43°C (temperatura de diseño).

Los posibles vertidos de aceites sobre aislamientos son limpiados de forma inmediata tras su detección en ronda periódica.

7. Artículo 3.3.11:

En CN Almaraz, los equipos eléctricos no se ubican en zonas próximas a materiales combustibles. Si en algún caso esto no es posible (depósitos de recogida de aceite de transformadores) se colocan las barreras físicas adecuadas.

03.1.1.2 Gestión y control de la carga de fuego y de las fuentes de ignición

En las centrales nucleares españolas, de acuerdo al artículo 3.6 de la IS-30 [4], se establecen controles administrativos como medidas preventivas que tienen por objeto reducir la probabilidad de aparición de las circunstancias desencadenantes del incendio.

Para ello se dispone de procedimientos para designar el personal de dirección dentro de la central responsable de la revisión de las actividades propuestas en el programa de protección contra incendios, para identificar los riesgos potenciales temporales, y de especificar los procedimientos de las actividades adicionales de protección contra incendios (GS 1.19 [29] apartado 5.4). El manual de protección contra incendios (MPCI) de cada central, junto al reglamento de funcionamiento, recoge las responsabilidades de la revisión

de las actividades del programa de protección contra incendios, para identificar los riesgos potenciales temporales y de especificar los procedimientos de las actividades adicionales de protección contra incendios. En el MPCl se relacionan los diferentes procedimientos aplicables a todos los ámbitos de la protección contra incendios, entre ellos la prevención. (En Cofrentes el MPCl se denomina DB-04).

Para desarrollar los diferentes controles administrativos encaminados a minimizar la posibilidad de que se produzca un incendio se dispone de los procedimientos que se describen en los siguientes subapartados.

03.1.1.2.1 Control de combustibles transitorios

Las directrices específicas están recogidas en los apartados 5 y 10.9 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz, se dispone de un procedimiento de gestión de las zonas de acopio (DAL-94, *Gestión integral de zonas de acopio*) según el que se evalúan las solicitudes de acopio temporal desde el punto de vista de riesgos de incendios (carga de fuego, accesibilidad a sistemas de PCI, bases de cumplimiento de la transición a la NFPA 805), así como criterios sísmicos y de otros riesgos. Este procedimiento establece limitaciones de tiempo y distancia a ESC de seguridad y gradúa el nivel de autorización requerida en función de criterios establecidos. Los acopios cuya necesidad justificada sea permanente se analizan en el marco del ARI y se recogen en él. Adicionalmente, se realizan inspecciones periódicas, de acuerdo con el procedimiento GE-CI-02.06, para detectar acopios no autorizados, deficiencias en acopios autorizados, y otras degradaciones potenciales en la configuración (fugas, puntos calientes, degradaciones eléctricas, etc.).

2. CN Vandellós

Para el control de las cargas de fuego transitorias, se dispone del procedimiento PCI-63, el cual establece el método para limitar o prohibir el acopio de combustibles e inflamables transitorios en el interior y en las proximidades de edificios que contienen ESC importantes para la seguridad.

En el procedimiento se establecen una serie de áreas de almacenamiento no permitido en el interior de los edificios que contienen ESC importantes para la seguridad, así como alrededor de los mismos y de los tanques relacionados con la seguridad en áreas exteriores hasta una distancia de 8 m, definida de acuerdo a la NFPA-30 [84], perímetro identificado y señalizado en planta. Estableciéndose limitaciones al almacenamiento de materiales combustibles en otras áreas. En el procedimiento también se definen las medidas compensatorias a aplicar en el caso de que fuera puntualmente imprescindible, el acopio temporal en un área definida como de “almacenamiento no permitido” o bien la superación de la carga de fuego permitida en un área de “almacenamiento limitado”.

Por último, de acuerdo con la gama de mantenimiento GMMM-007, en cada parada para recarga (18 meses) se revisa el par de apriete de aquellos elementos del EDG que potencialmente podrían fugar aceite.

3. CN Cofrentes

Se dispone del procedimiento PPCI 2.1.2.1 *Control de almacenamiento de materiales combustibles e inflamables* y el PC 050 *Procedimiento para la gestión y control de elementos*

Auxiliares de planta, en el cual se establece el método para limitar, prohibir o permitir el acopio de materiales combustibles e inflamables transitorios. En CNC se prohíbe la entrada de madera y cartón a zona controlada salvo la autorización expresa del servicio de Protección Radiológica de acuerdo con el P-PR/2.5.20 *Normas de acceso, permanencia y salida de trabajadores expuestos de zonas de radiación*.

El control de la retirada de los residuos se realiza mediante el PPCI 2.1.2.1 *Control de almacenamiento de materiales combustibles e inflamables* y las vigilancias preventivas realizadas según el PPCI 2.1.2.17 *Vigilancias preventivas de contra incendios*.

03.1.1.2.2 Control de uso de fuentes de ignición

Las directrices específicas están recogidas en los apartados 5 de la GS 1.19, en los puntos 5 y 7.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz, se dispone de un procedimiento de control de trabajos con riesgo de incendio (GE-CI-02.07, *Gestión de permisos de trabajo con riesgo de incendio*). En este procedimiento se incluye la limitación a 24h del permiso de trabajo con riesgo de incendio.

Las limitaciones de trabajos con riesgo de incendios también contemplan restricciones en los modos de alto riesgo en parada por zonas de fuego de la central.

2. CN Vandellós

Para el control de las fuentes de ignición se dispone del procedimiento PCI-15 el cual establece los controles a realizar para los trabajos que generan chispas, fuego, humo, alta temperatura, fotografías con flash, trabajos con gasoil pulverizado y cualquier otro que pueda suponer fuentes de ignición de incendios o bien la activación no deseada de los sistemas de detección y/o extinción de incendios. De forma general, los permisos tendrán una validez máxima de 24 horas. Dichos permisos son expedidos de forma independiente por zona o área de fuego.

El procedimiento está basado en la norma de referencia NFPA-51B [103], para los trabajos que generen un riesgo de incendio se establece como norma general la regla de los 35 pies (11 m), verificando la ausencia de materiales combustibles en las proximidades o el establecimiento de medidas necesarias como mantas. Durante la realización de los trabajos, se dispondrá de al menos dos personas, de manera que una realice tareas de vigilancia de incendios, que se mantendrá hasta 30 minutos después de la finalización del trabajo.

En 2014 se introdujo de acuerdo al procedimiento PA-126, la prohibición de conceder permisos de trabajo con riesgo de incendio durante los periodos de recarga en los que la planta se encuentre en condiciones de inventario reducido (Estados Operativos de planta 11 y 12) en una serie de áreas de fuego de los edificios de contención, auxiliar y control de acuerdo a las guías del documento CEN-30 [42] relativo a las funciones clave de seguridad en parada.

3. CN Cofrentes

El procedimiento PPCI 2.1.2.2 *Trabajos con llama abierta, soldadura y corte* controla el uso de fuentes de ignición. En el apartado 5 de este procedimiento, se encuentra transcrito el

requerimiento de que los permisos no serán válidos más de 24 horas para zonas donde se encuentren instalados ESC relacionados con la parada segura.

03.1.1.2.3 Inspecciones periódicas para asegurar el cumplimiento de los controles

De acuerdo con el apartado 5, punto 8 de la GS 1.19 se realizan inspecciones periódicas para asegurar el cumplimiento continuo con los anteriores controles administrativos.

1. CN Almaraz

Se dispone de un procedimiento para la valoración de la exposición al riesgo de incendio (GE-CI-02.06, *Gestión integral de exposición a riesgo de incendio*). Este procedimiento tiene por objeto y contiene instrucciones para:

- Evaluar los cambios de configuración de PCI de la planta e identificar medidas compensatorias.
- Realizar las vigilancias requeridas en función de las configuraciones PCI existentes en planta.
- Realizar inspecciones periódicas de planta para identificación de situaciones no controladas de exposición a riesgo de incendio.
- Gestionar situaciones especiales de exposición a riesgo de incendio (cambios de aceite en bombas principales en recarga, situaciones de inoperabilidad de bombas de carga, servicios esenciales, refrigeración de componentes, etc.).
- Realizar el seguimiento continuo del indicador de riesgo agregado de incendio.

Las vigilancias pueden ser continuas, horarias o cada 2, 4 u 8 horas, y responden a los requisitos establecidos en el MRO así como otra regulación específica de PCI, teniendo en cuenta el impacto agregado sobre el riesgo de incendio y la configuración de PCI.

En relación con las inspecciones, se realizan las siguientes:

- Específicas de zonas de acopio inventariadas. Las zonas de acopio transitorias/permanentes se vigilan semanal/trimestralmente o mensual/semestralmente, en función de su situación (zonas de seguridad o no seguridad) o si tienen combustible o no.
- Integrales de configuración de PCI. Se realizan semanalmente, y tienen por objeto detectar zonas de acopio no autorizadas, anomalías eléctricas, puntos calientes, fugas de líquido combustible, etc.

2. CN Vandellós

De forma adicional a las inspecciones de los procedimientos anteriores, se realizan mediante el procedimiento PCI-42 inspecciones semanales para verificar que, en aquellas áreas con mayor riesgo de incendio o explosión, no haya acumulación de materiales combustibles o inflamables, no existan fugas o charcos de líquidos combustibles y que el estado de limpieza y orden de la zona es el adecuado. Estas rondas permiten controlar la eliminación de las áreas de los residuos, vertidos de aceite, etc. Así como el cumplimiento de los controles

administrativos. Asimismo, en el propio procedimiento de control de combustibles transitorios (PCI-63) se contemplan vigilancias periódicas de los acopios transitorios autorizados, cuya periodicidad va desde vigilancias horarias a semanales en función del área en la que se ubica el acopio.

3. Cofrentes

Las vigilancias preventivas para verificar el cumplimiento de los procedimientos de PCI son realizadas según el PPCI 2.1.2.17 *Vigilancias preventivas de contra incendios*.

Las vigilancias preventivas de incendio se pueden clasificar en programadas y no programadas:

- Vigilancias programadas:

Teniendo en cuenta el riesgo de incendio de cada una de las áreas y zonas de fuego de la Central, así como los equipos, componentes y sistemas relacionados con la seguridad, y teniendo en cuenta criterios de accesibilidad de Protección Radiológica; se establecen los siguientes tipos de rondas:

1. Rondas diarias: En zonas de alto riesgo de incendio.
2. Rondas semanales: En zonas de riesgo medio de incendio.
3. Rondas mensuales: En zonas de riesgo bajo de incendio, zonas sin clasificación y acceso radiológico reglamentado.

- Vigilancias no programadas:

El control periódico de la actividad estará condicionado a si el trabajo a vigilar se encuentra en zonas relacionadas con la seguridad, o en zonas no relacionadas con la seguridad, teniendo esto en cuenta, las frecuencias podrán ser: cada hora en zonas de MRO, dos vigilancias por turno, vigilancia cada tres horas, vigilancia cada cuatro horas, vigilancia cada ocho horas o continua.

03.1.1.2.4 Medidas en áreas de protección especial

De acuerdo con la sección 11 de la GS 1.19 se deben adoptar unas medidas adicionales en áreas de especial protección tal y como se detallan a continuación.

Áreas de almacenamiento de acetileno y oxígeno

No se almacenan botellas de gases, tales como acetileno u oxígeno, en áreas que contengan o afecten a ESC importantes para la seguridad o a su sistema de protección de incendios.

Se establece un sistema de permisos especiales para el empleo de estos equipos en áreas de la planta relacionadas con la seguridad (GS-1.19 [29] apartado 11.1).

1. CN Almaraz

De acuerdo con los procedimientos de medidas preventivas en ejecución de trabajos y de gestión de permisos de trabajo con riesgos de incendio (GE-SS-07.01, GE-CI-02.06), no se permiten almacenamientos de botellas de gases inflamables salvo para la ejecución de trabajos en los que sea necesario y para los que se tramitará el

permiso correspondiente (que está limitado a la jornada de trabajo). El traslado de botellas se realizará siempre aseguradas en posición vertical y con la válvula cerrada y capuchón colocado y con el útil de traslado adecuado.

2. CN Vandellós

De acuerdo con el procedimiento PCI-63 no se permiten los almacenamientos de botellas de gas inflamable (propano, metano, hidrógeno) ni comburente (oxígeno) en el interior de edificios del bloque de potencia o desechos. Dichas botellas, una vez finalizado el trabajo, deben almacenarse en el edificio de talleres o en el taller caliente (en caso de trabajos en zona controlada). El edificio de talleres está separado más de 15 metros del bloque de potencia y del bloque de desechos. El taller caliente está anexo al bloque de desechos, separado de este por barreras RF180 de acuerdo con el ARI.

3. CN Cofrentes

En el procedimiento PPCI 2.1.2.1 *Control de almacenamiento de materiales combustibles e inflamables* se establece el límite del uso de gases.

Se debe identificar el tipo de gas, los botellones deben ir sujetos, el casquillo de protección de la válvula colocado, el movimiento debe realizarse mediante carretillas o jaulas diseñadas para tal fin. Los recipientes cumplen las pruebas hidráulicas exigidas en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión [104].

Las zonas en las que existan almacenamientos de materiales combustibles o inflamables estarán controladas mediante rondas de vigilancia (su frecuencia se establece en la Maintenance Sheet N° 026/PCI), que serán realizadas por la unidad de PCI.

No se permite el almacenamiento de botellas de gases vacías, ya que suponen un grave riesgo de explosión en caso de incendio. Cuando estén vacías los responsables del trabajo deben retirarlas en un tiempo razonable, dando como plazo máximo el final de la jornada de trabajo.

En el edificio de Contención y en las demás zonas donde existan ESC importantes para la seguridad queda prohibido el almacenamiento de botellas de gases llenas. Sólo se permitirá la entrada de botellas de gases durante el tiempo que dure el trabajo, y dentro de la misma jornada laboral; teniendo que ser retiradas al finalizar la jornada a otras zonas en las que sí se permita el almacenamiento de botellas de gases llenas.

Áreas de almacenamiento de resinas de cambio de iones

Las resinas no utilizadas no se almacenan en áreas que contengan o afecten a ESC importantes para la seguridad (GS-1.19 apartado 11.2).

1. CN Almaraz

Las resinas de intercambio iónico destinadas a rellenar los desmineralizadores no se almacenan de forma permanente en CN Almaraz. Llegan al emplazamiento cuando es necesario el llenado de los desmineralizadores y se acopian de forma transitoria.

En su traslado se aplica el procedimiento DAL-94 *Gestión integral de zonas de acopio*, considerándose como con carga térmica.

2. CN Vandellós

Las resinas de intercambio iónico destinadas a rellenar los desmineralizadores no se almacenan de forma permanente en CN Vandellós II. Llegan al emplazamiento cuando es necesario el llenado de los desmineralizadores y se acopian de forma transitoria en el edificio de desechos cota 104, cuyas áreas de fuego no contienen ESC importantes para la seguridad. Para los desmineralizadores ubicados en la cota 100 de Auxiliar (área de fuego que contiene ESC importantes para la seguridad) las resinas nuevas no se acopian, sino que llegan al edificio Auxiliar desde áreas exteriores a través del acceso de control radiológico 2 y transitan por el pasillo perteneciente a esta área de fuego para realizar el llenado correspondiente.

No obstante, se trata en todo caso de resinas hidratadas, por lo que no suponen carga de fuego.

3. CN Cofrentes

En el procedimiento PPCI 2.1.2.1 *Control de almacenamiento de materiales combustibles e inflamables* se establece el límite de uso de materiales combustibles ordinarios, gases y líquidos, combustibles e inflamables, filtros de carbón y de alta eficiencia (HEPA), resinas cambiadoras de iones secas, u otros combustibles en áreas conteniendo estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad durante todas las fases de operación, y especialmente durante el mantenimiento, modificación u operaciones de recarga.

Productos químicos peligrosos

Los productos químicos peligrosos no se almacenan en áreas que contengan o que puedan afectar a ESC importantes para la seguridad (GS 1.19 apartado 11.3).

1. CN Almaraz

Los almacenamientos de productos químicos peligrosos en depósitos fijos están fuera del bloque de potencia y los depósitos sometidos a inspección reglamentaria (DAL-16.20B *Manual de inspección reglamentaria. Instalaciones de almacenamiento de líquidos corrosivos en recipientes fijos, en planta*).

Los productos químicos se almacenan fuera del bloque de potencia, excepto los productos de laboratorio. Éstos, así como otros posibles acopios, están sometidos al procedimiento DAL-94, *Gestión integral de zonas de acopio*, así como al procedimiento GE-79.19, *Control, gestión, precauciones y uso de productos químicos*. Para la obtención del permiso correspondiente, se evalúan las solicitudes de acopio temporal desde el punto de vista de riesgos de incendios (carga de fuego, accesibilidad a sistemas de PCI, bases de cumplimiento de la transición a la NFPA 805), así como se aplican criterios sísmicos y se evalúan otros riesgos. Este procedimiento establece limitaciones de tiempo y distancia a ESCs de seguridad y gradúa el nivel de autorización requerida en función de criterios establecidos. Los acopios cuya necesidad justificada sea permanente se analizan en el marco del ARI y se recogen en él.

2. CN Vandellós

De acuerdo con el procedimiento PCI-63 los recipientes de productos químicos deben ser guardados en armarios de como mínimo R60 cuando no se estén utilizando. A este respecto, de acuerdo con el departamento de química y radioquímica, los armarios ubicados en diferentes áreas de la planta son R90. En el PA-180 se especifican las cantidades máximas permitidas a almacenar en dichos armarios para productos inflamables, corrosivos y tóxicos.

En general, los armarios no se encuentran ubicados en áreas que contienen o que puedan afectar a ESC importantes para la seguridad. Del total de armarios RF disponibles en el emplazamiento de CN Vandellós II, únicamente 1 de ellos se encuentra en un área que contiene ESC importantes para la seguridad. Sin embargo, no puede afectar a dichos ESC dado que está muy alejada de los ESC importantes y la resistencia al fuego del armario (R90) es superior a la severidad de incendio del área (35 minutos según cálculo de cargas y severidades de incendio), por lo que en ningún caso los productos almacenados supondrán un riesgo añadido de incendio en el área o un riesgo de toxicidad, pues se mantendrán confinados en el armario y protegidos respecto a un fuego exterior.

3. CN Cofrentes

En el procedimiento PPCI 2.1.2.1 *Control de almacenamiento de materiales combustibles e inflamables* se establece el control de los productos químicos según la Instrucción técnica complementaria ITC MIE-APQ 1 *Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles* (Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos [86]).

Se contempla que los acopios de líquidos deben identificarse y almacenarse en recipientes de seguridad certificados o aprobados para este uso. Para los líquidos con requerimientos especiales para su manipulación, como alcoholes, pinturas o productos químicos, podrán utilizarse sus envases originales. Cuando no se encuentren en uso deberán ser guardados en un armario certificado o aprobado para el almacenamiento de este tipo de productos (al menos R60 según norma UNE-EN-1634-1 [106] o similar).

Materiales que contienen radiactividad

Los materiales que absorben y contienen radiactividad, tales como las resinas gastadas, cambiadores de iones, los filtros de carbón y filtros HEPA, se almacenan en dispositivos metálicos cerrados y se sitúan en áreas con bajo riesgo de incendio y sin fuentes de ignición.

Se protegen dichas áreas de los incendios que pudieran producirse en las adyacentes (GS 1.19 [29] apartado 11.4).

1. CN Almaraz

Los residuos radiactivos sólidos son confinados en recipientes metálicos herméticos y almacenados en los edificios del almacén temporal de residuos radiactivos. Estos almacenes se encuentran separados del bloque de potencia y no existen fuentes de ignición significativas en ellos. Se trata de zonas no transitadas habitualmente y disponen de sistemas de detección y alarma (incorporados o mejorados a

consecuencia de los análisis de la transición a la NFPA 805) y medios de extinción (extintores de polvo y CO₂) en cada una de las dos áreas de fuego, así como hidrantes en el exterior.

2. CN Vandellós

Según establecido en el Plan de Gestión de Residuos Radioactivos, la mayor parte de residuos radioactivos de baja y media actividad, generados se acondicionan en recipientes metálicos cerrados para las corrientes de resinas gastadas, lodos y concentrados de evaporador, sólidos compactables, sólidos no compactables y filtros.

Los filtros y las resinas de intercambio iónico gastadas procedentes de sistemas radioactivos de la planta se almacenan en bidones metálicos cerrados en el Almacén de Residuos Radiactivos, separado de las cargas de fuego y de las fuentes de ignición mediante muros de hormigón de los recintos adyacentes en los que sí existen riesgos de incendio, como el almacén de baja actividad (zona de polímeros) que dispone de sistemas de detección y automática mediante rociadores sprinklers.

Únicamente las resinas procedentes de la purga de los generadores de vapor, de muy bajo contenido de actividad radioactiva, se almacenan en bidones metálicos cerrados o en cubetos de plástico en otras zonas de la planta.

En lo que respecta a los filtros de carbón ubicados en zona controlada (unidades de filtrado del edificio de combustible), se acopia de forma temporal en bidones metálicos herméticos no combustibles en el edificio de combustible el tiempo imprescindible para la maniobra de llenado y vaciado de las unidades. El área de fuego correspondiente presenta baja severidad de incendio y bajo riesgo de incendio. Los bidones con el carbón gastado se acopian de forma transitoria, durante un periodo de 2 a 3 días para chequear que la contaminación está por debajo del umbral para ser procesadas fuera del emplazamiento como residuo no radiactivo, estableciéndose una vigilancia contra incendios específica en el área.

3. CN Cofrentes

Se establece el *Plan de Gestión de Residuos Radioactivos (DOE 07)* con el objeto de recoger los criterios y métodos de gestión de los residuos radioactivos que se generan en la instalación de forma segura.

Tal y como se recoge en el Estudio Soporte, los materiales residuales que se producen como consecuencia de la operación, exceptuando el combustible gastado y los residuos especiales, se pueden clasificar en diferentes categorías. Para los diferentes materiales se realizan diferentes modalidades de gestión.

Las resinas, los filtros se almacenan en bidones tal como se establecen en los procedimientos PQ/2.1.31 *Determinación de la actividad de un bulto de residuos* y PQ/2.1.32 *Residuos sólidos*, en el que se describe el control del proceso de embidonado. El bulto resultante es enviado a ENRESA para su almacenamiento definitivo en las instalaciones del Centro de Almacenamiento de El Cabril (Córdoba).

Los bidones cumplen con los criterios establecidos en el Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos

químicos [86], con lo que se garantiza que no se libere radiactividad al exterior en caso de incendio u otros accidentes.

ATI

El almacén temporal individualizado debe cumplir con los requisitos reguladores aplicables del 10CFR72 [97] y de la IS-29 [19], en concreto el apartado 3.5.3 recoge los requisitos de diseño para minimizar el riesgo y limitar el daño por incendio en las instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado mediante la prevención de la generación de fuego, el apartado 4.9 requiere procedimientos operacionales de vigilancia contra el fuego.

1. CN Almaraz

El ATI de CN Almaraz constituye un área de fuego que se subdivide en diversas zonas de fuego. La losa de almacenamiento se encuentra rodeada de un muro perimetral y alejada del resto de zonas de fuego del área.

En la losa de almacenamiento no hay carga térmica alguna, disponiéndose de cuatro cañones monitores que cubren toda la zona, alimentados desde un anillo de suministro dedicado e independiente del anillo principal de la planta.

El ATI de CN Almaraz se encuentra en el alcance del MPCÍ y le aplican los procedimientos de PCI de la planta, así como la guía de mitigación de daño extenso de PCI (GMDE-PCI).

2. CN Vandellós

Vandellós no dispone de ATI.

El ATI de CN TRILLO se encuentra sujeto a los mismos procedimientos aplicables en el resto de la planta general: CE-A-CE-2503 *Solicitud y control de zonas de acopio*, CE-A-CE-2501 *Permiso de trabajos con riesgo de incendio o de activación de la detección/extinción de incendios* y DTR-09 *Manual de protección contra incendios de CN Trillo*.

3. CN Cofrentes

Los procedimientos aplicables al ATI sobre prevención de incendios son los mismos que el resto de la planta. Los procedimientos se pueden ver en los tres primeros apartados de este bloque 03.1.1.2, así como en el apartado 03.2.1.3.

03.1.1.2.5 Otros requisitos aplicables a las centrales que han transitado a la NFPA

En lo relativo a actividades de prevención de incendios y control de materiales combustibles y fuentes de ignición, se ha justificado el cumplimiento del artículo 3.6.1 de la IS-30 correspondientes, con el resultado detallado en cada punto anterior. A continuación, se indica el cumplimiento de los artículos de la NFPA 805, relacionados con las actividades de prevención de incendios y control de materiales combustibles y fuentes de ignición:

1. Artículo 3.3.1:

Dentro de la organización específica de PCI de la central, hay un grupo de prevención de riesgos centrado en: la vigilancia de riesgos de incendio, el control de fuentes de ignición y el control de combustibles transitorios.

Estas actividades se realizan de acuerdo con los procedimientos GE-CI-02.06, GE-CI-02.07 y DAL-94, indicados anteriormente.

2. Artículo 3.3.1.1:

El procedimiento GE-62.11 *Requisitos de formación en materias comunes en las centrales nucleares de Almaraz-Trillo* define, entre otros, el tipo de formación en protección contra incendios, su duración y periodicidad, tanto para el personal de plantilla como para el personal de contratistas. Periódicamente se realizan simulacros de incendio.

El procedimiento GE-CI-02.06 (ya mencionado anteriormente) tiene por objeto detectar situaciones y riesgos potenciales de incendio que pudieran concluir en incendio, y canalizar las acciones para anular las situaciones de riesgo de incendio.

La oficina técnica de operación recoge anualmente la revisión de los procedimientos aplicables a la protección contra incendios, bien sea por caducidad o por aplicación de desviaciones o alteraciones.

3. Artículo 3.3.1.2:

Este punto de la NFPA 805 se cumplimenta en base a la normativa específica aprobada por el CSN mediante la Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear IS-30 Rev. 2, Apartado 3.6.1.

CN Almaraz tiene establecidos los procedimientos DAL-94, GE-CI-02.06 y GE-CI-02.07 (ya citados anteriormente) para el control de combustibles transitorios, inspección de riesgo de incendio en la planta y control de trabajos con riesgo de incendio respectivamente.

En relación con la utilización de plásticos retardantes a la llama cabe destacar que, para la protección de equipos en trabajos en caliente, se utilizan cortinas de protección ignífugas de características que disminuyen la propagación de la llama y disponen de certificado según la norma UNE-EN-1598 [107].

4. Artículo 3.3.1.3:

CN Almaraz dispone del procedimiento GE-CI-02.07 que recoge el proceso a seguir en aquellos trabajos clasificados como con riesgo de incendio, considerando como tales aquellos que producen fuentes de ignición como soldadura, oxicorte, trabajos con llama abierta, con radiales, esmeriles, etc. Dicho procedimiento cumple con la NFPA 51B [103].

Está prohibido fumar en el interior del área protegida de la central, disponiéndose de la correspondiente señalización.

Los trabajos que generan llama abierta y humo están controlados por procedimientos (GE-CI-02.07). Entre estos trabajos no se contemplan la realización

de pruebas de flujo o de fugas. Por tanto, no hay pruebas de flujo o de fugas que se realicen con llama abierta o con humos.

El procedimiento GE-CI-02.06, entre los diferentes criterios de inspección de la configuración de PCI, incluye la verificación del estado y correcto funcionamiento de equipos eléctricos temporales/portátiles,

Adicionalmente, Mantenimiento Eléctrico realiza inspecciones de verificación de puntos calientes y deficiencias en componentes eléctricos: cables con aislamiento dañado, presencia de humedad en cuadros, cajas de conexión, etc., cuadros y cajas eléctricas con tapas defectuosas o ausentes, existencia de olor a quemado, existencia de arcos eléctricos o puntos calientes, deficiencias en calefactores, estufas, etc. y deficiencias en conexiones y enchufes provisionales.

03.1.1.3 Experiencia de los titulares en la implantación de la prevención de incendios

03.1.1.3.1 Resumen de fortalezas y debilidades

La prevención de incendios es un tema que se ha reforzado en gran medida en los últimos años en todas las centrales españolas.

Todas las centrales españolas disponen de un sistema informatizado de gestión de las zonas de acopio temporal.

Todas las centrales españolas han implantado de acuerdo a recomendación de la compañía aseguradora NEIL protectores de bridas/protecciones contra salpicaduras en las uniones embridadas de las tuberías de los sistemas de aceite del edificio de la turbina susceptibles de sufrir una fuga de aceite por pulverización.

Las centrales nucleares españolas crearon un grupo de trabajo integrado por personal de ingeniería de las centrales, con el objetivo de realizar un estudio de impacto del cambio de normativa de USA por normativa europea. Se realizó un análisis de la normativa de las Protecciones Pasivas de PCI. Este documento fue certificado técnicamente por un laboratorio independiente. Aunque no se haya adoptado aun una solución genérica, sí se han adoptado ciertos supuestos para su utilización.

Una vez implantadas las actuaciones de mejora debidas a los procesos de adaptación a la IS-30 (considerando las directrices del capítulo 3 de la NFPA 805 en las centrales aplicables), así como las acciones de mejora derivadas de las propuestas de mejora de las últimas revisiones periódicas de seguridad, no se considera que haya debilidades en materia de prevención de incendios en las centrales españolas.

03.1.1.3.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión relacionadas con la seguridad de incendios, etc.

Derivado de los procesos de adaptación a nueva normativa, así como de mejoras derivadas de inspecciones externas, se han llevado a cabo en los últimos años las mejoras siguientes:

1. CN Almaraz

No se han identificado ninguna AdM ni en el *Peer Review* WANO (2020) ni en la misión OSART (2018).

En las inspecciones del CSN, en el área de prevención, los hallazgos se centran en aspectos de cultura de seguridad que se refuerzan a nivel de dirección: acopios no autorizados, puertas abiertas sin control administrativo.

Adicionalmente, se han revisado los siguientes procedimientos relativos a la prevención en los últimos años (al margen del proceso de adaptación a la NFPA 805):

- *Gestión integral de riesgo de incendio:*
 - Generación del indicador de impacto agregado de riesgo de incendio, para monitorizar el estado de la configuración de PCI de la planta.
 - Refuerzo de los criterios de vigilancia de PCI por zonas de fuego teniendo en cuenta el impacto agregado de riesgo de incendio. Considerado una fortaleza por parte del titular.
 - Implantación de los criterios y requisitos de la Instrucción Técnica Complementaria (CSN/ITC/SG/ALO/20/15) sobre rondas itinerantes de vigilancia continua de PCI
 - Refuerzo de los criterios de inspección de riesgo de incendio (implantación de la inspección semanal por toda la planta, aumento de frecuencia de inspección de zonas de acopio).
 - Implantación de restricciones en la rotura de barreras, descargo de sistemas y otros cambios de la configuración de PCI en situaciones de riesgo especial de incendio por inoperabilidad de bombas de carga, refrigeración de componentes y servicios esenciales.
- *Gestión de pérdidas de funcionalidad de sistemas y barreras de PCI.* El procedimiento unifica y sustituye a 3 procedimientos anteriores. Se ha incluido un formato de registro de los bloqueos de corta duración del sistema de extinción por CO₂ en las salas de los generadores diésel 1, 2 y 3.
- *Permisos de trabajo con riesgo de incendio.* Se ha incluido como requisito el establecimiento de vigilancia continua por PCI en los PTRI no estáticos, es decir, que implican trabajar a lo largo de un recorrido, desplazando el material de trabajo y los medios de protección (extintores, mantas, etc.).
- *Gestión de zonas de acopio.* Se ha incluido la prohibición de acopio de material combustible en la Nave de material de recarga y los Almacenes Temporales de Residuos Sólidos, (mejora derivada de la transición a la NFPA 805).
- *Extinción de grandes incendios.* Se ha incluido la estrategia de extinción en el exterior del perímetro amurallado del ATI.
- Transición de Procedimientos de Vigilancia a Procedimientos de Requisito de Prueba para los sistemas y barreras de PCI, por relocalización en el MRO y transición a ETF/MRO mejorados.
- Otros cambios en procedimientos de mantenimiento de sistemas y barreras:

- Inclusión del tiempo máximo de respuesta de los detectores de incendio por aspiración de humos, según NFPA 72 [108].
- Inclusión de criterio de mantenimiento del flujo en hidrantes y puestos de manguera durante un minuto aproximadamente (requisito NEIL/NFPA).
- Aumento de la frecuencia de prueba funcional de las compuertas tipo persiana, por requisito ASME.
- Separación del requisito de prueba de la detección y las válvulas no accesibles en Operación Normal (en Contención).

2. CN Vandellós

En el procedimiento de control de combustibles transitorios se han establecido mejoras debidas al proceso de adaptación a la IS-30. En las distintas revisiones de dicho procedimiento (4 a 8) se han introducido mejoras requeridas por el CSN como condición en varias apreciaciones favorables de cumplimientos equivalentes de la IS-30, como el establecimiento del control de uso, adicional al control de acopios transitorios en determinadas áreas y el endurecimiento de las medidas compensatorias en caso de necesidad de acopiar materiales combustibles en una serie de áreas. Así mismo se incluyen mejoras derivadas de la gestión informática de los acopios y prohibiciones del acopio de combustibles en determinadas áreas para algunos estados operativos, de acuerdo al procedimiento de “Funciones clave de seguridad en parada”.

Asimismo, derivado de recomendación de un *Peer Review* de WANO, se han incluido directrices específicas para el control de fugas de productos combustibles e inflamables, estableciendo en caso de detectarse una fuga de aceite o gasoil en los sistemas de planta, inspecciones periódicas y controles administrativos específicos sobre la misma.

En el procedimiento de gestión de trabajos con riesgo de incendios (PCI-15 Rev.13) se han actualizado las actuaciones a realizar una vez que ya no se requieren medidas compensatorias por la afectación de incendios a circuitos asociados por haberse implantado el procedimiento de *Acciones Manuales del Operador en Incendios localizados fuera de Sala de Control*. Adicionalmente, se modifican los estados operativos que, según el procedimiento de *Funciones clave de seguridad en parada*, requieren de la prohibición de ejecución de trabajos con riesgo de incendios en las áreas de fuego indicadas y se incluyen mejoras de redacción.

En la tercera revisión periódica de seguridad en relación a los aspectos de diseño, en cuanto a mejora de la prevención de los incendios mediante el análisis del grado de cumplimiento de las normativas GS 1.19 y RG-1.189 Rev.3 se identificaron las siguientes posibilidades de mejora y acciones de mejora:

- Prevención trasvase de líquidos combustibles a través de la red de drenajes entre 2 áreas de fuego del edificio de Turbinas.

De acuerdo con el apartado 8.1.14 de la GS 1.19 se recomienda que el diseño de la red de drenajes prevenga el paso de combustibles líquidos a áreas relacionadas con la seguridad. Se identifica que en el área de fuego en la que se ubica el tanque de aceite de turbina el diseño de la red de drenajes no dispone de válvulas para aislar la línea de drenaje de recogida del agua del sistema de extinción que protege al propio tanque, por lo que en caso de fuga del mismo, el aceite iría conducido

directamente al pozo de drenajes ubicado en otra área de fuego que contiene ESC importantes para la seguridad en el ámbito de la protección contra incendios (alguno de ellos relacionado con la seguridad). Por ello, se propuso la acción de mejora de instalar válvula de aislamiento de fugas en línea de drenajes de suelo implantada en enero de 2022.

- Baterías de hidrógeno con posibilidad de perforación de muros en caso de fallo de algún cilindro.

De acuerdo a la GS 1.19 apartado 8.11.2 se considera conveniente que la disposición de los tanques de gases a alta presión sea con el eje longitudinal paralelo a las paredes de los edificios. La batería de botellas de hidrógeno está dispuesta con los ejes longitudinales de los cilindros enfrentados al muro Oeste del edificio de Control, por lo que se propuso instalar una barrera de protección contra impactos, ejecutada en julio de 2021.

Derivado de una inspección de NEIL se identificó la recomendación de instalar un sistema de contención o recogida y drenaje de aceites de los sistemas de lubricación de las turbinas auxiliares (CJ) y del aceite del alternador (CD) además del agua procedente de los sprays contra incendios asociados a los equipos de ambos sistemas. Por ello se realizó una modificación de diseño implantada en agosto de 2009 para instalar:

- En el sistema CD un cubeto de recogida del aceite con un drenaje para conducir también el agua de los sprays contra incendios asociados;
- En el sistema CJ una serie de canales perimetrales que permiten la recogida y conducción de la máxima cantidad posible de aceite o agua al sistema de drenajes del edificio de Turbinas.

3. CN Cofrentes

Derivado de los procesos de adaptación a nueva normativa, así como de mejoras derivadas de inspecciones externas, se han llevado a cabo en los últimos años, o se van a realizar las siguientes mejoras:

- Mejoras derivadas del *Peer Review* del WANO:

Se ha revisado el procedimiento de PG 50 *Gestión y control de elementos Auxiliares en planta*, que junto al P-PCI/2.1.2.1. *Control de almacenamiento de materiales combustibles e inflamables*, establecen el control del almacenamiento y uso de materiales combustibles e inflamables en CN Cofrentes.

En CN Cofrentes se han revisado los procedimientos relativos a la prevención en los últimos años.

- *Control de almacenamiento de materiales combustibles e inflamables*. Se indica las zonas en las que está permitido y en las que no está permitido el almacenamiento y se incluye un plano general de zonas permitido; y no permitido. También se Incluye el ATI y se incluye la obligatoriedad de incluir en el exterior del armario, la relación del material almacenado en el interior. (PCI.1.1.2.1 *Peer Review* 2018)
- *Trabajos con llama abierta, corte y soldadura*. Se clarifica la forma de actuar del Servicio de PCI, para la activación del permiso y se indica que el trabajador no puede

abandonar la zona de trabajo, hasta que no llegue el Servicio de PCI, para conectar la zona de trabajo. Se incluye el ATI.

- *Rotura integridad de barreras contra incendios.* Se indica que las medidas compensatorias que se establecerán frente a la rotura de barreras MRO serán las indicadas en el Manual de Requisitos de Operación, y para las barreras NO MRO serán las consideradas por Sala de Control.
- *Control de inoperabilidades de sistemas fijos de extinción y/o sistemas de detección de incendios.* Se mejora el impreso de control de inoperabilidades.
- *Vigilancias preventivas de protección contra incendios.* Se incluye para las Vigilancias No programadas el control periódico de las vigilancias y se incorporan los criterios de la Instrucción Técnica Complementaria (CSN/ITC/GS/COF/20/06) sobre rondas itinerantes de vigilancia continua de PCI y la ronda programada los edificios del CAGE y ASAS (Área Sísmica de Almacenamiento Seguro).
- *Control y seguimiento de permisos almacenamiento materiales combustibles.* Se incluye limitaciones de almacenamientos a menos de 15 m de las zonas de suministro de Hidrógeno y Oxígeno.
- *Vigilancia operabilidad puertas contra incendios.* Se incluyen las puertas de Turbinas.

03.1.1.3.3 Resumen de acciones y estado de implantación

Mejoras derivadas de procesos de revisión por pares

1. CN Almaraz

No se identificaron áreas de mejora en el último *Peer Review* (2020) de CNAT, ni hubo hechos relevantes en el área de Prevención y Protecciones Pasivas.

2. CN Vandellós

Como resultado del *Peer review* se establecieron directrices específicas para el control de fugas de productos combustibles e inflamables, estableciendo en caso de detectarse una fuga de aceite o gasoil en los sistemas de planta, inspecciones periódicas y controles administrativos específicos sobre la misma.

En los dos últimos *Peer Review* (el último realizado en junio de 2023) no se han identificado áreas de mejora.

3. CN Cofrentes

No se identificaron mejoras por parte del *Peer Review* de WANO en CN Cofrentes, en el área de Prevención.

Mejoras derivadas de la RPS

1. CN Almaraz

Dada la coincidencia del proyecto de transición a la NFPA 805 y la RPS, en CN Almaraz no se identificaron mejoras derivadas de la RPS, sino que se gestionaron en el proceso de transición.

2. CN Vandellós

- Se instalaron válvula de aislamiento de fugas en línea de drenajes de suelo entre áreas de fuego del edificio de turbina.
- Se instaló una barrera de protección contra impactos entre la batería de botellas de hidrógeno y el Edificio de Control.

3. CN Cofrentes

No se identificaron mejoras en la RPS de CN Cofrentes en el área de Prevención.

Mejoras derivadas del proceso de adaptación a la IS-30

1. CN Almaraz

En el ámbito de la prevención, se han modificado procedimientos, según apartados anteriores.

2. CN Vandellós

- Establecimiento de áreas de fuego de almacenamiento prohibido. Estado: implantado.
- Establecimiento de control de uso para algunas áreas de fuego con características particulares en relación a la sectorización. Estado: implantado.
- Establecimiento para algunas áreas ya actualmente no permitidas de vigilancias más frecuentes como medida compensatoria, mediante el establecimiento de vigilancias horarias. Estado: implantado.

3. CN Cofrentes

Se han revisado los análisis de riesgo de incendio

Mejoras derivadas de las evaluaciones de la aseguradora NEIL

Derivadas de las evaluaciones de la aseguradora NEIL de acuerdo al documento *Loss Control Manual*, se han implantado las siguientes mejoras.

- Implantación en todas las centrales de protecciones antisalpicaduras en las uniones embridadas de sistemas de aceite en el edificio de Turbina. Estado: implantado.
- Adicionalmente, en CN Vandellós, implantación de sistemas de recogida y drenaje de fugas de aceite y agua de extinción de incendios en los sistemas de lubricación de las turbinas auxiliares y del aceite del alternador en el edificio de turbina. Estado: implantado.

03.1.1.4 Evaluación por el regulador de la prevención de incendios

La entrada en vigor de la IS-30 y de los requisitos constructivos y de control administrativo de cargas de fuego y materiales combustibles que establecen, así como las Instrucciones Técnicas emitidas para la mejora de las Especificaciones Técnicas de los sistemas de PCI han supuesto la unificación de un marco regulador que facilita, además de la labor inspectora, el intercambio de experiencia entre los titulares de las instalaciones para mejorar la seguridad de las instalaciones y de sus procedimientos de trabajo.

El análisis integrado de los riesgos de incendio desde el punto de vista de los métodos de trabajo y operativos, así como de procedimientos administrativos, permite una optimización de los recursos y una concienciación en la cultura de seguridad de la organización en relación con los riesgos de incendio y su prevención.

03.1.1.4.1 Resumen de fortalezas y debilidades en la prevención de incendios

Las principales buenas prácticas identificadas en este apartado por parte de las centrales nucleares son las siguientes:

- procedimientos de trabajos de corte y soldadura
- procedimientos de control de acopios de materiales combustibles
- procedimientos de vigilancia periódica de estructuras resistentes al fuego
- optimización de rondas de vigilancia como medida compensatoria mediante el uso de dispositivos electrónicos.

Por otro lado, puede sugerirse la siguiente área de mejora orientada a fortalecer aún más la cultura de seguridad en relación con la prevención de incendios en las centrales:

- Participar en el desarrollo de las bases de datos de experiencia operativa (FIRE) e incorporación de las lecciones aprendidas que de dicha base de datos puedan derivarse como una fuente adicional a las ya analizadas actualmente.

03.1.1.4.2 Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación sobre prevención de incendios como parte de la supervisión reguladora

En general se ha observado una mejora significativa en todos los factores que contribuyen a la prevención de los incendios. Nuevamente esto permite focalizar las tareas de inspección, llevadas a cabo siguiendo los procedimientos PT.IV.204 y PT.IV.205, en aquellos aspectos previamente identificados por contar con una revisión exhaustiva y completa que ha permitido aflorar elementos resistentes al fuego no documentados adecuadamente y establecer programas de revisión para prevenir obsolescencia o deterioro de la funcionalidad por el paso del tiempo.

En cuanto a los procedimientos de rondas de vigilancia, se ha realizado una mejora sustancial por el uso de dispositivos electrónicos para un mejor seguimiento y planificación de los recorridos. Esto permite un mejor seguimiento por parte del regulador de la efectiva realización de las vigilancias y de su planificación.

03.1.1.4.3 Conclusiones derivadas de la adecuación de la prevención de incendios por los titulares

Se ha observado un fortalecimiento de los controles administrativos de acopio y uso de materiales combustibles y de vigilancias contra incendios. En general, se puede concluir que los titulares han implantado un adecuado programa de prevención de incendios en sus instalaciones.

03.1.2 Prevención de incendios en las instalaciones del ciclo de combustible

03.1.2.1 Consideraciones del diseño y medios de prevención

Los criterios de diseño se recogen en la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 12 de diciembre de 1980 por la que se autoriza a la Empresa Nacional del Uranio, S. A. (ENUSA), la construcción de una fábrica de combustible de óxido de uranio en Juzbado (Salamanca) [109] y en la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 14 de enero de 1985 por la que se otorga a la Entidad Empresa Nacional del Uranio, S.A. el permiso de explotación provisional para la Fábrica de Combustibles de Óxido de Uranio de Juzbado (Salamanca) [110]. Todo ello recogido en los correspondientes Boletines Oficiales del Estado con fechas 23 de diciembre de 1980 y 21 de enero de 1985.

Actualmente cuando se realizan modificaciones de diseño se utilizan principalmente los criterios establecidos en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales [74], el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [78] y el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación en los apartados asociados a la prevención de incendios [111].

03.1.2.2 Gestión y control de las cargas de incendio y de las fuentes de ignición

Una vez cuantificado y/o cualificado el riesgo de incendios que tienen las diferentes zonas en las que está subdividida la instalación mediante el análisis de riesgo de incendio (recogido en el apartado 02.2.1.1 de este NAR), el control de los riesgos de incendios que se puedan presentar en estas zonas se consigue a través de la aplicación y/o disposición de las medidas administrativas y medios técnicos de protección que se han dispuesto.

- Medidas administrativas:
 - Aplicación en todas las áreas y sectores de incendio que conforman la Instalación de las medidas preventivas de carácter general reflejadas en el Programa de Protección Contra Incendios (prevención de incendios, protección activa, protección pasiva). Recogido en el procedimiento interno de normas de prevención para la protección contra incendios.
 - La prohibición de fumar en todos los recintos internos de la Instalación.
 - Limitación y adecuado almacenamiento de las materias: inflamables, combustibles y peligrosas (disposición de los líquidos inflamables en recipientes de seguridad; armarios resistentes al fuego, papeleras de seguridad...). Indicaciones recogidas en el procedimiento de prevención en el manejo y almacenamiento de líquidos combustibles e inflamables.

- Control de uso de las fuentes de ignición mediante permisos de trabajo para todas las operaciones de corte y soldadura con generación de chispas o llama. Detallado en el procedimiento de trabajos de corte y soldadura.
- Análisis y evaluación por los responsables e ingenieros responsables de los Sistemas de Seguridad, así como por los diferentes grupos que componen la Organización de Seguridad, de todas las nuevas implantaciones y/o modificaciones que van realizándose en la instalación con el fin de disponer de medidas de prevención y medios de protección. Los requisitos a cumplir se detallan en el procedimiento para el desarrollo y modificación de sistemas, instalaciones y equipos.
- Correcto manejo de los gases combustibles, control permanente de fugas e intervenciones procedimentadas de puesta a tierra, ventilación, inertización, etc. Información recogida en el procedimiento normas de prevención en el manejo y almacenamiento de botellas de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión, además de la correcta realización de los trabajos según las evaluaciones de riesgo de los mismos.
- Vigilancia y control continuo de la operatividad de los medios y sistemas de Protección Contra Incendios, con un adecuado programa de inspección y mantenimiento de los equipos que componen estos sistemas mediante Requisitos de Vigilancia establecidos en las Especificaciones de Funcionamiento. Detallado en el apartado 03.2.2.3.
- Disposición de medios humanos de forma permanente en la Instalación, que conforman uno de los llamados Grupos de Emergencia, la Brigada Contra Incendios, con un elevado número de miembros agrupados en la Brigada de Primera Intervención (BPI) o en la Brigada de Segunda Intervención (BSI). La BSI actúa a las órdenes de los Jefes de la Brigada de PCI o de los Jefes de Retén, y están convenientemente formados y entrenados en intervenciones con fuego real. Detallado en el apartado 03.2.2.3.
- El uso de los medios de protección activa y pasiva que dispone la Fábrica de Elementos Combustibles en las diferentes áreas y sectores de incendios.
- Medios técnicos de protección:

Los medios técnicos de protección son los que se han detallado en los apartados 03.2.2 y 03.3.2 de Protección activa y pasiva, respectivamente.

03.1.2.3 Experiencia del titular en la implementación de la prevención de incendios

La experiencia operativa de la Fábrica de Juzbado se compone del conjunto de eventos relevantes y de las actuaciones resultantes relacionadas con la Seguridad Nuclear y la Protección Radiológica que han ocurrido en la Fábrica de Juzbado o en instalaciones similares. Estos eventos se dividen en:

- Experiencia Operativa Propia: Eventos que ocurren en la instalación. Estos eventos podrían además clasificarse como Sucesos Notificables de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones de Funcionamiento o situaciones que han originado la activación del Plan de Emergencia Interior (PEI).

- Experiencia Operativa Ajena: De acuerdo con las Instrucciones Técnicas Complementarias asociadas a las Autorizaciones de Explotación y Fabricación (CSN/C/GS/JUZ/16/01) [112], los sucesos que la forman son:
 - Sucesos de otras instalaciones nucleares españolas que se hayan considerado aplicables.
 - Notificaciones de defectos e incumplimientos de suministradores, en aplicación del 10CFR21 [113], remitidos a la US Nuclear Regulatory Commission (NRC) sobre componentes, equipos y servicios suministrados al explotador.
 - Recomendaciones escritas de los suministradores relativas a componentes, equipos y servicios de seguridad.
 - Notificación de informes de sucesos que apliquen a las instalaciones bajo el 10CFR70 [114] (Informes de Suceso Notificable).
 - Comunicaciones genéricas que apliquen a las instalaciones bajo el 10CFR70 (Information Notice).
 - Sucesos notificados a la IAEA (News y FINAS de la IAEA)
 - Experiencias cuya evaluación haya sido requerida formalmente por el CSN

Todo el proceso de evaluación de Experiencia Operativa está regulado en un procedimiento interno y sirve para la mejora del proceso de explotación de la Fábrica.

Otro proceso que contribuye a la mejora de la explotación en los aspectos de Protección contra incendios es a través de las Modificaciones de diseño. Las modificaciones de diseño pueden tener su origen en la propia experiencia operativa tanto propia como ajena, como de mejoras surgidas por la propia operativa de la instalación y por la actualización y modernización de las instalaciones

Este proceso está regulado en la Guía de Seguridad del CSN GS 03.01 *Modificaciones en Instalaciones de Fabricación de Combustible Nuclear* [115] desarrollada e implementada en un procedimiento interno.

03.1.2.3.1 Resumen de fortalezas y debilidades

La segunda revisión periódica de la seguridad que hizo la Fábrica comprendía el periodo del 01/01/2005 al 31/12/2014, obteniéndose la renovación de las Autorizaciones de Explotación y Fabricación con fecha 05/07/2016.

Las conclusiones de esta RPS en relación con la Prevención Contra Incendios mostraron que se cumplían las Bases de Licencia y las Bases de Diseño y que la vigilancia y el mantenimiento se realizaban según los requisitos establecidos garantizando su correcto funcionamiento.

No se identificó la necesidad de realizar mejoras.

03.1.2.3.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión de la seguridad contra incendios, etc.

A lo largo de estos años se han implementado diferentes tipos de acciones derivadas de incidentes ocurridos en la instalación.

Los incidentes más relevantes de los que se derivan mejoras son los siguientes:

- No realización de dos requisitos de vigilancia relativos a la comprobación de inexistencia de fugas en la puesta en marcha de un horno debido a un error humano.
- Conato de incendio en una unidad extractora debido a un montaje defectuoso del rodamiento o un fallo del rodamiento por un defecto de fabricación.
- Activación de detectores del subsistema de detección de gases inflamables debido a que durante la parada de un extractor se manipuló el horno y aumentaron los valores de concentración de H₂ en el área.
- Activación de detectores del subsistema de detección de gases inflamables del PCI system debido a que durante la parada de un extractor para cambiar el prefiltro se produjo un aumento de la concentración de H₂ en el interior del cuadro de gases al no haber renovación.
- Conato de incendio durante la aspiración del polvo de zircaloy.
- Enclavamiento de corte de suministro de hidrógeno por falsa alarma en un detector del subsistema de detección de gases inflamables ubicado en el conducto de extracción de un horno.
- Deslizamiento de un elemento combustible BWR de la viga de montaje debido a un fallo de la pieza de sujeción lo que provocó unas chispas debido al roce del cabezal inferior con la chapa situada debajo de la viga de montaje.

También se han implementado mejoras derivadas de incidentes ocurridos en otras instalaciones. Los incidentes han sido los siguientes:

- Incendio en la sala de niquelado en la Fábrica de Elementos Combustibles de Columbia.
- Fuego en una sala de descontaminación donde se cortaban piezas metálicas.

03.1.2.3.3 Resumen de acciones y estado de implementación

Las acciones correctivas o de mejoras implementadas derivadas de las lecciones aprendidas de la Experiencia Operativa en el marco de las cuales se han realizado extensiones de causa de los análisis de los eventos, han sido:

- Medidas administrativas:
 - Revisiones de procedimientos internos que regulan actividades tales como requisitos de vigilancia, actuaciones de montaje, actuaciones en los hornos, mantenimiento y limpieza de zonas donde exista polvo de zircaloy.
- Modificaciones de diseño:

- Instalación una pantalla informativa a la entrada de las áreas informando de las distintas actividades que se están realizando.
- Enclavar el presostato de la línea de H₂ y la válvula de corte de gases.
- Instalación de un aspirador tipo industrial con requisitos especificados en la zona del escáner activo y sustituir en la línea de producción los aspiradores destinados a la recogida de polvo de zircaloy por otros con los requisitos establecidos para las operaciones.
- Modificar la colocación de los detectores de conducto de acuerdo a recomendaciones del fabricante y sustituir los que han dado problemas por unos nuevos.
- Modificar la ubicación del mando que opera la verticalización del elemento combustible.
- Cambiar la ubicación de las botoneras de accionamiento de algunos equipos.
- Mejoras en los útiles de izado de esqueletos.
- Comprar un equipo de corte por plasma en zona cerámica.

Asimismo, se han ido realizando otras modificaciones de diseño que han supuesto mejoras significativas en la instalación relativa a la prevención de la PCI entre las que merecen ser destacadas:

- Nuevo subsistema de detección de gases inflamables con una nueva centralita de gases y detectores para dar cumplimiento a la normativa ATEX.
- Reforma del parque de gases y panel de control para la modernización de toda la instrumentación.
- Cambio de posición de las válvulas de barrido para eliminar una zona de riesgo y anular final de línea del antiguo horno de densificación y ubicarlos en la zona clasificada como ATEX.
- Modificar los finales de línea de gases áreas PWR y Gd, colocando válvula de retención en tubería de N₂ como mejora identificada en el ISA, mejorando la Seguridad.
- Modificación del trazado de las tuberías de gases por el exterior para que no discurran por el interior de la nave.
- Sustitución del propano en los hornos de sinterizado y densificado por resistencias de ignición de manera que se reduzca el nivel de riesgo de incendio y explosión en la instalación.

03.1.2.4 Evaluación por el regulador de la prevención de incendios

Desde el punto de vista del regulador, la prevención de incendios en la fábrica de Juzbado está establecida adecuadamente en la formación recibida y en los métodos de trabajo del personal y es supervisada desde el CSN mediante la realización de las inspecciones bienales siguiendo el procedimiento PT.IV.87.

03.1.2.4.1 Resumen de fortalezas y debilidades en la prevención de incendios

Teniendo en cuenta la organización de los trabajos en la instalación, se considera adecuada la formación impartida en relación con la prevención de los incendios en las prácticas de trabajo.

No obstante, en el marco de la implantación de un programa de PCI integrado se sugiere la inclusión de los contenidos de la formación y acciones de prevención en dicho programa.

03.1.2.4.2 Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación en la prevención de incendios como parte de la supervisión reguladora

Se considera que los procesos de evaluación y de inspección bienal siguiendo el procedimiento PT.IV.87 aseguran una supervisión adecuada del regulador de las configuraciones y prácticas de trabajo en relación con la prevención de incendios.

03.1.2.4.3 Conclusiones derivadas de la adecuación de la prevención de incendios por el titular

Se considera que la prevención de los incendios en la fábrica de combustible de Juzbado está adecuadamente implantada a nivel operativo, de formación y de medios.

03.2 Protección contra incendios activa

03.2.1 Protección contra incendios activa en las centrales nucleares

El sistema de detección y extinción de incendio es el segundo nivel de defensa en profundidad, con respecto a la seguridad contra incendios en centrales nucleares y está cubierto por el término "Protección Activa Contra Incendios".

La defensa en profundidad es el principio básico que debe aplicarse para garantizar la seguridad contra incendios en las instalaciones nucleares tal y como se ha recogido en el apartado 01.2.1.

Las centrales nucleares españolas adoptan el principio de defensa en profundidad en la protección contra incendios, implantando medidas para evitar un incendio antes de su inicio; para detectarlo, controlarlo y extinguirlo lo antes posible en caso de que éste se produzca; y para evitar la propagación de este a otras áreas que puedan afectar a la seguridad.

El diseño del sistema de protección contra incendios atiende a los criterios de separación de sistemas importantes para la seguridad, para satisfacer los requisitos de defensa en profundidad y tiene en cuenta la postulación de un incendio en el que se considera la combustión total de todo el material combustible que hay en el área afectada por el incendio y la pérdida de los equipos o componentes existentes en el área de fuego considerada.

Se consideran los criterios de riesgo único, no existen dos incendios simultáneamente en dos áreas diferentes de la central, y de simultaneidad de causas, no ocurrencia del incendio con otros accidentes, (artículo 3.2.2 de la IS 30 [4] y 3.4 de la GS 1.19 [29]).

En las centrales se diseñan e instalan sistemas de detección y extinción, adecuados para prevenir en origen fuegos y explosiones, o en su defecto, para minimizar las consecuencias de esto en las zonas o áreas de fuego que contengan ESC importantes para la seguridad en el ámbito de PCI (artículo 3.2.2 de la IS 30 [4]).

03.2.1.1 Disposiciones sobre la detección y alarmas de incendio

03.2.1.1.1 Diseño conceptual

Los niveles de referencia de WENRA aplicables a la detección y alarma son WENRA SV 6.8 y WENRA SV 6.11.

Los sistemas de detección y alarma de incendios se diseñan e instalan en las zonas requeridas según el análisis de riesgos y son probados durante su puesta en servicio para comprobar el correcto funcionamiento y, durante el tiempo de servicio de los equipos, se prueban periódicamente.

El sistema de detección y alarma cumple con los requisitos de los artículos 3.4.1, 3.4.13 y Anexo A. Artículo A.1 de la IS-30 [4] y el 9.1 de la GS 1.19 [29].

Las centrales que siguen una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones como alternativa a algunos requisitos de la IS-30 [4], de acuerdo con el artículo 3.2.8, deben de cumplir adicionalmente los siguientes artículos: 3.8 Fire Alarm and Detection Systems, 3.8.1 Fire Alarm y 3.8.2 Detection de la NFPA 805 [5].

Las centrales nucleares españolas cumplen los niveles de referencia de WENRA aplicables a la detección y alarma, como se indica en los siguientes apartados.

03.2.1.1.2 Tipos, características principales y expectativas de funcionamiento

El sistema de detección y alarma de incendios están formado por los siguientes elementos: central de detección de incendio o centros locales de señalización y control (PCAI), detectores de incendio, pulsadores manuales de alarma, sirenas y módulos de control e intercambio de señales.

Cada zona con ESC importantes para la seguridad está equipada con medios de detección y alarma local de incendios.

Las señales de alarma del sistema de detección de incendio son únicas y diferenciadas, de manera que no se confundan con cualquier otro sistema de alarmas de la planta.

Los sistemas de detección y alarma instalados se diseñan teniendo en cuenta las condiciones normales de planta donde se ubican, utilizando equipos con las características y rangos de trabajo adecuados a las zonas instaladas.

Se dispone de los siguientes tipos de detectores de incendios:

- Detección de humos y productos de combustión: iónica, fotoeléctrica, óptica de humos y de aspiración de humos.
- Detección térmica: temperatura fija y termovelocimétrica.

Los sistemas de detección se eligen de forma que sus características se adapten de manera óptima al riesgo concreto que se trata de cubrir, teniendo en cuenta los siguientes factores: productos de combustión previstos, desarrollo previsible del incendio, disposición del riesgo, características de la ventilación, congestión de la zona, geometría de la zona, actividades operacionales previsibles en la zona y características ambientales de la zona, (temperatura, humedad, radiación).

En zonas de cables o que predominen los combustibles tipo A, en las cuales la primera manifestación previsible de incendio consiste en la formación de aerosoles y humos, se recomienda detectores iónicos u ópticos, excepto en los casos que por circunstancias ambientales adversas pudieran producirse falsas alarmas. En grandes recintos, o de altura elevada, se utilizará detección óptica y/o lineal, según normativa y recomendaciones del fabricante).

En zonas con combustibles líquidos tipo B, en las que la manifestación primera y más notoria del incendio es el rápido desprendimiento de gran cantidad de calor, se recomienda detectores térmicos y/o termovelocimétricos, pudiendo instalarse en combinación con detectores ópticos.

En zonas con combustible de diversos tipos (sólidos y líquidos) se recomienda detección combinada de varias tecnologías (óptica y termovelocimétrica), adecuando su localización a la del material combustible.

En instalaciones exteriores (depósitos de combustible, transformadores, almacenes de aceite, etc.), se recomienda la instalación de detectores térmicos y/o termovelocimétricos situados sobre el material combustible.

En el interior de algunos paneles, falsos suelos/techos, y en casos particulares que requieran un refuerzo de la detección se instalan sistemas de detección por aspiración de humos.

Respecto a la disposición de los detectores y alarmas de incendio, quedan reflejados en la colección de planos del sistema de detección, donde se ubican los detectores, sirenas, pulsadores y PCAI de cada una de las zonas o áreas de fuego, y en las Fichas de Actuación ante Incendio, que son una recopilación de datos sobre sistemas de detección y extinción y equipos importantes, planos, estrategias y procedimientos para cada zona o área de fuego, que sirven como ayuda a la lucha contra incendios.

El objetivo de estas Fichas es facilitar la actuación a las personas relacionadas con la lucha contra incendios en caso de incendio. Para ello están distribuidas en planta en puntos significativos de la central, incluida la Sala de Control.

Los sistemas de detección se prueban durante su puesta en servicio para comprobar el correcto funcionamiento. Una vez en servicio, se les realiza las pruebas periódicas que se detalla en el punto 03.2.1.3 Aspectos administrativos y organizativos de la Protección Contra Incendios.

Para dar cumplimiento a los requisitos de vigilancia y al mantenimiento requerido se dispone de procedimientos y gamas.

Al no ser el sistema de PCI un sistema relacionado con la seguridad, los equipos no son requeridos para condiciones de accidente, por lo que los equipos están cualificados para las condiciones ambientales normales de operación de los cubículos o zonas en los que se ubiquen.

Las condiciones ambientales requeridas se especifican en las Especificaciones de compra y/o documentación del fabricante.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz se tienen dos sistemas de centralización de los diferentes paneles locales que tiene la central: 1) la estación central de alarma con tecnología analógica direccionable, que ha ido integrando mediante módulos las líneas de detección convencional y paneles locales de los sistemas de detección de la central, y 2) el panel centralizador, que centraliza las señales de diferentes paneles con detección convencional mediante transmisores de alarma local de las zonas no integradas en la estación central de alarma. Los paneles locales convencionales se están sustituyendo e integrando en la red de la estación central de alarma.

La estación central de alarma consta de un servidor situado en la sala SAMO y tres puestos de control, dos en Sala de control de U1 y U2, respectivamente, y otro en el SAMO. El panel centralizador se encuentra también en Sala de control.

Cada panel agrupa diferentes sistemas de detección y alarma que cubren la totalidad de la central. Las alarmas identifican la zona afectada en ambos subsistemas. No existe un panel en el edificio de la brigada de PCI.

Como criterio adicional a lo indicado en la parte general sobre tipos de detectores, en las unidades de filtración de emergencia del Edificio Auxiliar dotadas con filtro de carbón activo, se utilizarán detectores de CO, situados en el interior de las unidades de filtración.

En relación con los artículos 3.8.1 y 3.8.2 de la NFPA 805 (2001), se ha analizado su cumplimiento en el marco del proyecto de transición a una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones (3.2.8 de la IS-30), habiéndose instalado las mejoras identificadas. Respecto al artículo 3.8.2 sobre detección, se han justificado las desviaciones menores encontradas, que han sido analizadas por el organismo regulador y aprobadas en la autorización de transición.

La disposición de detectores y paneles queda reflejada en los Planos de Detección y en los planos de áreas de fuego del análisis de riesgo de incendio de CN Almaraz.

Se cuenta con los siguientes procedimientos de prueba y mantenimiento de los sistemas de detección:

- Verificación funcionamiento de las alarmas de incendio
- Inspección, verificación y prueba funcional de sistemas de detección de incendios
- Revisiones y mantenimiento de PCI contenidas en el reglamento de PCI

2. CN Vandellós

La CN Vandellós dispone de un sistema de detección y alarma cuya función es vigilar constantemente las diferentes zonas de los edificios de la central, provocando alarma local y remota en Sala de Control (panel A-70) y en panel de vigilancia de Bomberos. Así mismo, en algunos casos, actuará sistemas de extinción automática o los preparará para su funcionamiento.

En la sala de control se dispone de un registrador cronológico para todas las alarmas del armario principal. Se dispone de una alarma general en el cuadro central (C-7) que se activa por cualquier estado de alarma en el armario principal contra incendios (A-70).

El sistema se compone básicamente de una serie de cuadros locales de incendio (PCAI) distribuidos por toda la planta que envían señal de incendio o avería al cuadro central situado en la Sala de Control (armario A-70). En caso de activarse una alarma, el operador de turbina da el aviso y un bombero acude al PCAI correspondiente, ubicado generalmente en el acceso al edificio en cuestión. En el PCAI verá la zona de incendios que se ha activado y se personará en la misma para confirmar si se trata de un incendio real o de una activación por cualquier otra causa o alarma espuria. De acuerdo al procedimiento PCI-90, el bombero confirma el incendio informando de la ubicación exacta del mismo a sala de control en un tiempo máximo de 10 minutos. A partir de ese momento sala de control convoca a la brigada de 1ª intervención para que acuda a realizar las tareas de extinción.

El suministro eléctrico a cada cuadro de detección se efectúa a 220V, monofásicos procedentes del sistema de 400V, Clase no-1E, con apoyo del Diésel Esencial no-1E. Cada cuadro de detección dispone de baterías que le dan una autonomía de funcionamiento de 4 horas, para el caso de que falle la fuente de alimentación principal.

Todas las plantas de cada uno de los edificios de la Central se encuentran divididas en lo que se llama "zonas de fuego", y en cada una de ellas se han dispuesto una serie de detectores, cuyas características y forma de funcionamiento dependerá del tipo de riesgo o combustible que hayan de cubrir. Cada zona con ESC importantes para la seguridad está equipada con medios de detección y alarma local de incendios de acuerdo con el Análisis de Riesgo de Incendio.

La disposición de los detectores y alarmas de incendio se incluye en las figuras del Apéndice 9.5B del ES Análisis de riesgo de incendio y en las Fichas de actuación en Incendios (FAI) – Procedimiento de control de fichas de actuación de incendios.

La revisión y prueba de los sistemas de detección de CN Vandellós se realiza con los procedimientos Prueba funcional de detectores de incendios, Revisión trimestral detectores, Comprobación de baterías de los cuadros locales contra incendios y panel principal A-70, Prueba anual de los sistemas de detección por aspiración y Comprobación visual del estado de la alimentación de corriente alterna de los PCAI.

3. CN Cofrentes

Los sistemas de detección y alarma de incendios son sistemas analógicos direccionables.

Cada zona con ESC importantes para la seguridad está equipada con medios de detección y alarma local de incendios. Todas estas señales se envían a un sistema informático de Gestión de Protección Contra Incendios, para la gestión integral de toda la información relacionada con la Unidad Organizativa de Protección Contra Incendios. Existen dos paneles de control, uno en Sala de Control y otro en el edificio de bomberos.

Todos los sistemas y equipos que intervienen en la detección automática de incendios están provistos de un suministro de corriente eléctrica principal y de otro suministro alternativo de alimentación independiente, capaz de proporcionar autonomía al sistema durante al menos de 24 horas. Todos los sistemas y equipos que intervienen en la detección automática de incendios están provistos de un suministro de corriente eléctrica principal y de otro suministro alternativo de alimentación independiente, capaz de proporcionar autonomía al sistema durante al menos de 24 horas. La disposición de los detectores y alarmas de incendio, quedan reflejados en la colección de planos del sistema de detección y en las Fichas de actuación Ante Incendio (FAI).

En CN Cofrentes se mantiene la independencia de las áreas de fuego, ya que cada área de fuego está cubierta por un sistema de detección independiente, gobernado por una PCAI. Las alarmas se envían a dos ordenadores ubicados en la Sala de Control y el edificio de bomberos. En las pantallas se identifica la zona de fuego a la que pertenece la alarma. Las áreas de fuego están sectorizadas por barreras pasivas RF180, que consiguen la separación física entre áreas de fuego.

El procedimiento para la revisión de los sistemas de detección de CN Cofrentes es el siguiente: Revisión de equipos de detección del Sistema de Protección contra Incendios.

03.2.1.1.3 Disposiciones alternativas/temporales

Las medidas compensatorias se aplican según la importancia de los equipos a proteger. Hay sistemas o equipos que se incluyen dentro del Manual de Requisitos de Operación (MRO) y otros que no. A los sistemas y equipos incluidos en el MRO se les requieren unas pruebas de vigilancia periódicas para asegurar su funcionalidad y, en caso de no funcionalidad, tienen acciones compensatorias y plazos a seguir para reestablecer la funcionalidad.

Con las instrucciones técnicas del CSN CSN-IT-DSN-10/08/11 y 12 [25] sobre mejoras en las ETF/MRO de PCI se mejora el Manual de requisitos de operación (MRO) en lo relativo a la protección contra incendios.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz se dispone de diferentes procedimientos que establecen medidas compensatorias para inoperabilidades.

En el punto 03.2.1.3 Aspectos administrativos y organizativos de la Protección Contra Incendios se detallan todos estos procedimientos. No obstante, a continuación, se listan los aplicables al sistema de detección:

- *Gestión de permisos de trabajo con riesgo de incendio.*
- *Gestión de pérdida de funcionalidad de sistemas y barreras de PCI*
- *Requisito de Operación 3.3.9 del Manual de Requisitos de Operación (MRO) Instrumentación de detección de incendios*

En caso de pérdida de funcionalidad de un sistema de detección, se establecen medidas compensatorias consistentes en la implantación de vigilancias periódicas o continuas, teniendo en cuenta el impacto agregado de riesgo de incendio de la zona afectada.

2. CN Vandellós

En CN Vandellos se dispone de diferentes procedimientos que establecen medidas compensatorias para inoperabilidades de los diversos sistemas de PCI.

En el punto 03.2.1.3 Aspectos administrativos y organizativos de la Protección Contra Incendios se detallan todos estos procedimientos. No obstante, a continuación, se listan los aplicables al sistema de detección

- Normas de Actuación del Servicio PCI en el Sistema PCI por inoperabilidades afectadas por ETF, también aplicable al alcance afectado por el manual de requisitos de operación de PCI (MROPCI).
- Normas de actuación del servicio contra incendios en el sistema PCI por inoperabilidades no afectadas por ETF para no funcionalidades de sistemas que no están en el alcance de ETF ni de MROPCI.
- Permiso Trabajos con Fuego, Humos, Chispas o Temperaturas Elevadas.

3. CN Cofrentes

En la Central Nuclear de Cofrentes se dispone de diversos procedimientos que aplican en caso de que se requiera dejar fuera de servicio un sistema de protección contra incendios debido a trabajos en el propio sistema, o en otros sistemas ajenos a la protección contra incendios.

En el punto 03.2.1.3 “Aspectos administrativos y organizativos de la Protección Contra Incendios” se detallan todos estos procedimientos. No obstante, a continuación, se listan los relativos al sistema de detección.

- Trabajos con llama abierta, soldadura y corte.

Este procedimiento aplica a todos los trabajos de corte y soldadura con soplete oxiacetilénico, soldadura eléctrica, trabajos con llama abierta u otros trabajos que pudieran activar el sistema de detección de incendios (por generación de polvo, vapores, etc.), que hayan de ser realizados en CN Cofrentes.

- Control de inoperabilidades de sistemas fijos de extinción y/o sistemas de detección de incendios.

Este procedimiento tiene por objeto establecer las acciones a seguir en caso de que, por trabajos correctivos, preventivos, pruebas u otras causas, fuera necesario dejar inoperable algún sistema fijo de extinción y/o algún sistema de detección de incendios, así como definir las medidas y acciones compensatorias a adoptar en estos casos.

- Requisito de Operación 6.3.3.10 del MRO *Instrumentación de detección y control de incendios*.

En él se establecen las acciones y plazos a seguir para reestablecer la operabilidad la instrumentación de detección y control de incendios, indicada en el Manual de Protección Contra incendios (DB 04).

03.2.1.2 Disposiciones sobre extinción de incendios

03.2.1.2.1 Diseño conceptual

Una vez detectado el incendio, hay que extinguirlo y poner la instalación en condiciones de seguridad, para ello se dispone del sistema de agua de Protección Contra Incendios y otros medios de extinción.

La función del sistema de agua de Protección Contra Incendios es suministrar agua para extinción de incendios, en el punto que se demande y en condiciones adecuadas de caudal y presión, de manera que se consignan los siguientes objetivos:

- Llevar a las centrales a condición de parada segura en caso de incendio.
- Evitar que un incendio dé lugar a un incremento de emisión de radiactividad al exterior superior al máximo permitido en condiciones normales.
- Evitar en caso de incendios daños a personas o daños económicos inadmisibles.

En las centrales se diseñan e instalan sistemas de extinción, adecuados para prevenir fuegos y explosiones, o en su defecto, para minimizar las consecuencias de esto en las zonas o áreas de fuego que contengan ESC importantes para la seguridad. Las medidas de PCI adoptadas para cada una de las zonas de fuego de la central, sistema principal de extinción y de apoyo se definen según el riesgo de fuego. Estos sistemas se diseñan y se ubican de forma que su fallo, rotura, operación espuria o inadvertida no impida que las ESC importantes para la seguridad puedan llevar a cabo su función.

Las centrales cumplen con los requisitos desarrollados en el artículo 3.2.5 donde se indica que se debe proveer de medios para limitar los daños que un incendio pueda ocasionar, mediante barreras pasivas de 3 horas de resistencia al fuego o sistemas de detección y extinción automáticos para garantizar la capacidad de parada segura en caso de incendio y en el anexo A.7 de la IS 30 [4] relativo a los sistemas de extinción en bandejas de cables importantes para la seguridad en el ámbito de la PCI.

Adicionalmente, se requiere un sistema de extinción automático en el caso de que haya bandejas de cables necesarios para la parada segura expuestos a un riesgo de fuego externo o cables relacionados con la seguridad que no sea posible separarlos de sus redundantes mediante barreras de 3 h de resistencia al fuego.

Por último, se requieren sistemas fijos de extinción sobre aquellas bandejas de cables importantes para la seguridad que puedan presentar una mayor dificultad en la extinción manual del incendio mediante mangueras, como pueden ser las que carezcan de detección, presenten una mayor carga de fuego o sean de difícil accesibilidad. En el punto 3.9 de la GS 1.19 se establece el criterio de accesibilidad a la zona siniestrada.

Para evaluar los potenciales riesgos de incendio en la central, clasificarlos, localizarlos y proveer los medios adecuados de protección contra incendios en cada caso, se definen las diferentes áreas, a fin de separar con barreras de fuego, equipos redundantes, precisos para la parada segura de la planta. Dentro de cada área de fuego, se consideran las zonas de fuego, como valor de unidad de estudio para definir los sistemas de detección y extinción necesarios según las cargas y densidades térmicas y el tipo de riesgo a proteger.

En los análisis de Riesgo de Incendio para cada una de las zonas de fuego definidas en la central; se indican las distintas particularidades respecto al riesgo por incendio en cada edificio, área/zona fuego, elevación, equipos contenidos, relación de elementos principales, tanto mecánicos como eléctricos o de instrumentación, tipo de material combustible contenido y evaluación de cargas térmicas.

Adicionalmente, se especifican las medidas de PCI adoptadas para cada una de las zonas de fuego diferenciadas en la central, clasificando el riesgo de fuego, tipo de sistema principal

de extinción y de apoyo, y tipo del sistema de detección, así como centralitas y resto de datos complementarios.

Los sistemas de extinción son preferentemente de tipo acuoso, siempre que las características de los materiales y equipos protegidos lo permitan. Esto es así, debido a que las centrales disponen de una red de suministro de agua de PCI a cada zona, diseñada de acuerdo con el criterio de fallo único, por lo cual estos sistemas pueden considerarse muy fiables. Donde no se puede utilizar agua se emplean sistemas de extinción que usan gas como agente extintor.

Los requisitos aplicables en relación con el sistema de extinción de incendios están recogidos en los artículos 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.12, 3.4.13 y Anexo A de la IS-30 [4] y los puntos 9.2, 9.3, 9.4 y 10 de la GS 1.19.

Las centrales que siguen una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones como alternativa a los requisitos de la IS-30 [4], deben cumplir los siguientes artículos de la NFPA-805 [5]: Del 3.5.1, al 3.5.16, del 3.6.1 al 3.6.5, el 3.7 y del 3.9 al 3.9.6 y del 3.10, al 3.10.10.

03.2.1.2.2 Tipos, características principales y expectativas de funcionamiento

Las centrales nucleares españolas cumplen los niveles de referencia de WENRA aplicables a la extinción de incendios, mediante la utilización de los sistemas de extinción que se describen a lo largo de este apartado.

Con el fin de cumplir con el requisito recogido en el WENRA SV 6.9, las centrales analizadas disponen de los siguientes sistemas:

1. CN Almaraz

En CN Almaraz se encuentra definidas 151 áreas de fuego subdivididas, a su vez, en 428 zonas de fuego.

Con el fin de poder evaluar los potenciales riesgos de incendio, clasificarlos, y proveer los adecuados medios de protección en cada caso, se han seguido los siguientes criterios:

- Cada edificio de la central se ha considerado como un área de fuego diferente, excepto el Edificio de Tratamiento de Purgas, que se ha considerado unido al Edificio Auxiliar.
- Dentro de cada edificio, se han considerado distintas áreas de fuego, con el fin de separar con barreras de fuego los equipos redundantes precisos para la parada segura de la central, entre sí y del resto de los equipos de alto riesgo de la central. También constituyen áreas de fuego los espacios que contienen elementos de muy alta combustibilidad y alta carga térmica de combustión.
- Las barreras de fuego de las distintas áreas se han definido de forma que se utilicen al máximo los paramentos de constitución arquitectónica interna de la central.
- Todos los equipos necesarios para la parada segura en caso de sismo SSE dispondrán de puestos de manguera del sistema de PCI sísmico.

- En cada zona de fuego definida, se ha establecido la carga térmica total de combustión, suponiendo la combustión completa de todo el material combustible contenido en la zona, debida al fuego postulado de diseño.
- El calor total de combustión de cada zona de fuego se ha determinado teniendo en cuenta los materiales combustibles asociados a la zona. Las cargas combustibles transitorias o temporales se someterán a control administrativo.
- Las cargas térmicas específicas de combustión de cada zona de fuego se han clasificado en las siguientes categorías:
 - Baja (B): menor o igual a 220 Mcal/m²
 - Media (M): entre 220 y 542 Mcal/m²
 - Alta (A): mayor o igual que 542 Mcal/m²
- Finalmente, en cada caso se establecen las medidas y los sistemas de detección y extinción a implantar.

El sistema de agua de PCI dispone de la capacidad de ser sectorizado y dispone de conexiones rápidas para su empleo en la mitigación de grandes incendios, de acuerdo con los requisitos específicos establecidos en la normativa.

A continuación, se puede ver una tabla resumen del número de zonas de fuego que disponen de sistemas de extinción, teniendo en cuenta que algunas de las zonas no disponen de sistema de extinción, al ser cubículos en los que las bocas de incendio se sitúan en la puerta de entrada al cubículo, fuera del mismo:

SISTEMAS DE EXTINCIÓN	NÚMERO DE ZONAS DE FUEGO
Sistemas fijos automáticos de agua pulverizada	3 MRO +31 no MRO
Sistemas fijos de acción manual de agua pulverizada	9 MRO +2 no MRO
Sistemas fijos automáticos de rociadores (sprinklers) (con preacción automática)	16 MRO
Sistemas fijos automáticos de rociadores (sprinklers) (sin preacción automática)	7 no MRO
Sistemas fijos de acción manual de rociadores	1 MRO
Sistemas de agua-espuma	6 MRO +1 no MRO
Sistemas fijos de acción manual de agua nebulizada	1 MRO
Sistema Automático de NOVEC 1230	1 MRO + 2 no MRO
Sistema Automático de CO ₂	3 MRO
Sistema Automático de FE13	1 MRO +2 no MRO
Sistema Automático de Argón	2 MRO
Sistema Automático de FM-200	7 MRO +3 no MRO
Boca de incendios equipada (nº BIEs)	167 MRO + 101 no MRO
Hidrantes y casetas de material de PCI (nº de hidrantes/casetas)	19/9 en área protegida + 27/7 fuera de la protegida
Extintores (nº de extintores por tipo)	44 de agua; 830 de CO ₂ y 663 de polvo

En relación con los apartados de la NFPA 805 (2001), 3.5 sobre suministro de agua de PCI, 3.6 sobre colectores, 3.7 sobre extintores, 3.8 sobre detección, 3.9 sobre sistemas automáticos de extinción por agua y 3.10 sobre sistemas de extinción por gases, se ha analizado su cumplimiento en el marco del proyecto de transición, habiéndose instalado las mejoras identificadas o justificado las desviaciones menores encontradas, que han sido analizadas por el organismo regulador y aprobadas en la autorización de transición.

2. CN Vandellós

En CN Vandellós existe una disposición similar a la de CN Cofrentes y CN Almaraz en lo referente a la definición de áreas de fuego en cada edificio y su subdivisión en zonas de fuego (185 áreas de fuego subdivididas en 276 zonas de fuego), así como la disposición de medios principales de extinción y de apoyo.

Los sistemas de extinción principales y de apoyo utilizados en las distintas zonas de la central, se incluyen en el Apéndice 9.5B del ES, Análisis de Riesgo de Incendio.

A continuación, se puede ver una tabla resumen del número de áreas de fuego de los edificios del bloque de potencia que disponen de cada uno de los sistemas de extinción, teniendo en cuenta que algunas de las zonas no disponen de sistema de extinción por agua, al ser cubículos en los que las bocas de incendio se sitúan en la puerta de entrada al cubículo, fuera del mismo:

SISTEMAS DE EXTINCIÓN	NÚMERO DE ÁREAS DE FUEGO
Sistemas fijos automáticos de agua pulverizada	19
Sistemas fijos de acción manual de agua pulverizada	12 (1)
Sistemas fijos automáticos de rociadores de preacción (sprinklers)	22
Sistemas fijos automáticos de rociadores (sprinklers) (sin preacción automática)	12
Sistemas de agua-espuma	4
Sistema automático de NOVEC 1230	4
Sistema automático de FE13	11
Boca de incendios equipada (nº de BIEs)	246
Conexión para manguera	65
Hidrantes y casetas de material de PCI (nº de hidrantes/casetas)	27 / 27
Extintores	820

- (1) Dos de los sistemas disponen de tanques de espumógeno que sirven a los sprays en la sala de tanques de aceite y al tanque aceite de engrase del turboalternador en turbina con una autonomía de 10 minutos mínimo y pasando después a funcionar como sprays de agua pulverizada.

En la CN Trillo los sistemas de extinción fijos que no emplean agua son de FM200.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes se cuenta con 160 zonas de fuego, incluyendo las zonas del ATI.

Con el fin de poder evaluar los potenciales riesgos de incendio, clasificarlos, y proveer los adecuados medios de protección en cada caso, se han seguido los siguientes criterios.

- Cada edificio, a excepción de los edificios de turbinas y calentadores, se ha considerado como un área de fuego diferente de los restantes. Para elegir los cerramientos que han de cumplir con los requerimientos de barrera de fuego, se ha seguido el criterio de aislamiento del riesgo.
- Dentro de cada edificio, a su vez, se han considerado distintas áreas de fuego, a fin de separar con barreras equipos redundantes precisos para la parada segura de la planta, entre sí, y del resto de equipos. Siendo estas las unidades de estudio para establecer los sistemas de detección y extinción necesarios, y más adecuados a cada zona. Se valora la cantidad de material combustible y el tipo de combustible predominante, y se calcula la carga térmica y tiempo esperado de duración de incendio en cada área. Definiendo para cada zona considerada, los sistemas de extinción principal y de apoyo más idóneos, así como las densidades de descarga exigida en cada caso, lo que posibilita el posterior diseño de detalle de los distintos sistemas.
- El sistema de Agua de Protección Contra Incendios para dar cumplimiento a la Pérdida Potencial de Grandes Áreas de las Centrales Nucleares debido a un gran incendio (Mitigación de grandes incendios) dispone de la capacidad de sectorizar los anillos de distribución de agua interior de cada uno de los edificios principales de planta mediante válvulas de aislamiento. Asimismo, se dispone de conexiones rápidas para la conexión de equipos de bombeo portátiles instaladas en los Edificios de Turbina, Residuos, Eléctrico y Calentadores. El objetivo es poder restablecer la funcionalidad de las porciones de la red de PCI no dañadas ante una potencial pérdida de una gran área de la central.

En las zonas donde las especiales características de los equipos contenidos, no permiten el empleo de agua como agente extintor, se emplean sistemas de tipo gaseoso o de polvo químico.

Cuando el medio de extinción principal es un sistema fijo, como apoyo se emplean puestos de manguera y extintores portátiles. Si los medios de extinción principales son puestos de manguera, como apoyo se utilizan extintores portátiles.

En las zonas donde existe equipo eléctrico las mangueras disponen de lanza de dos posiciones: niebla y cierre.

El tipo de extintor portátil se elige en función de las características de los materiales y equipos presentes en la zona. Si existen equipos eléctricos se emplean extintores con agente gaseoso, si el fuego es de sólidos o líquidos combustibles, se emplean extintores de agua o de polvo polivalente.

Los sistemas de extinción, principales y de apoyo utilizados en las distintas zonas de la Central, se listan en el Estudio de diseño del sistema de Protección contra incendios (P64-5A018).

A continuación, se puede ver una tabla resumen del número de zonas de fuego que disponen de cada uno de los sistemas de extinción, teniendo en cuenta que en algunas de las zonas los sistemas de extinción se sitúan en la puerta de entrada al cubículo, fuera del mismo:

SISTEMAS DE EXTINCIÓN	NÚMERO DE ZONAS DE FUEGO
Sistema de preacción de agua-espuma (AFFF) pulverizada	3

Conexión de agua	5
Sistema automático de rociadores	24
Sistema manual de N ₂	2
Sistema automático de polvo seco	1
Sistema automático de pulverizadores de agua-espuma (AFFF)	10
Sistema automático de pulverizadores	14
Sistema manual espuma alta expansión	11
Boca de incendios equipada	121
Sistema Automático de NOVEC 1230	10
Sistema Automático de CO ₂	3
Extintores	145

Suministro de agua - depósitos

Los depósitos cumplen los requisitos del Anexo A2 de la IS-30 y los artículos 9.2 de la GS 1.19. Estos requisitos establecen, entre otras, que la capacidad de suministro de agua contra incendios no podrá ser inferior a dos tanques de agua de 1136 m³ cada uno.

1. CN Almaraz

La fuente de agua del sistema de PCI de CN Almaraz es el embalse de Arrocampo para las bombas accionadas por motor eléctrico y de esenciales para la bomba diésel, estando en estructuras de toma diferentes (agua de circulación y agua de Servicios esenciales, respectivamente). Se ha analizado el cumplimiento con los apartados 3.5.1 y 3.5.2 de la NFPA 805 (2001) sin haberse encontrado desviaciones. El inventario de agua es por tanto teóricamente ilimitado.

2. CN Vandellós

En CV Vandellós el agua de protección contra incendios está almacenada en dos conjuntos de tanques formado a su vez, cada conjunto, por 2 tanques que están conectados por vasos comunicantes de manera que en cada conjunto se dispone como mínimo de un volumen de 1359 m³. Este volumen, según se requiere en la IS-30 Rev.2 [4], se basa en un consumo de agua por un período de 2 horas considerando la mayor demanda en un sistema de rociadores o pulverizadores en planta (2490 gpm), añadiendo 1900 l/min (500 gpm) para el uso de mangueras manuales.

3. CN Cofrentes

Se dispone de dos depósitos de almacenamiento de agua atmosféricos, cada uno con capacidad de 300 000 galones (1.150 m³). Los dos depósitos de almacenamiento de agua están unidos por un colector de aspiración de bomba en el cual hay una válvula de aislamiento normalmente cerrada.

Suministro de agua - bombas

Las bombas cumplen los requisitos del Anexo A2 de la IS-30 y los artículos 9.2 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de dos bombas principales accionadas por motor eléctrico (con alimentaciones independientes) y una tercera accionada por motor diésel. Cada bomba es

del 100% de capacidad. La parada de las bombas es manual y disponen de recirculación automática. Dispone de dos grupos de presión con depósitos de presurización. Las bombas eléctricas de PCI se encuentran en una estructura de toma (agua de circulación) y la diésel en otra diferente (agua de servicios) y separadas respecto de otras bombas en las inmediaciones por barreras de PCI. La bomba diésel cuenta con un sistema automático de extinción por agua pulverizada. Se ha analizado el cumplimiento con los apartados 3.5.3 al 3.5.9 de la NFPA 805 (2001) (NFPA-20), sin haberse encontrado desviaciones.

2. CN Vandellós

El sistema de protección contra incendios de CN Vandellós dispone de tres bombas contra incendios del 50% de capacidad, dos accionadas por motores diésel y una accionada por motor eléctrico. Las bombas están situadas en un edificio independiente y exclusivo para ellas separadas por muros cortafuego de 3 horas. El sistema de protección contra incendios dispone de una bomba presurizadora (bomba jockey) para mantener llena y presurizada la red contra incendios y hacer mínimo el funcionamiento de las bombas principales.

En CN Trillo se dispone de 4 bombas eléctricas de PCI, cada una del 50 % de capacidad, alimentadas desde salvaguardias.

3. CN Cofrentes

El equipo de bombeo está formado por 2 bombas principales de contraincendios del 100 % de capacidad cada una de ellas. Una de estas dos bombas principales está accionada por un motor eléctrico y la otra por un motor diésel.

Se dispone de una bomba de presurización y fugas del circuito, accionada por motor eléctrico (bomba Jockey).

Se dispone de un depósito de presurización para mantener la presión en los sistemas de agua asociados usando un colector de aire comprimido.

Tanto la bomba principal contra incendios accionada por motor diésel como su correspondiente panel de control y carga de baterías y el depósito-día de gas-oil están situados dentro de la casa de bombas construida a tal fin. El resto de los equipos (bomba principal accionada eléctricamente, bomba jockey y tanque de presurización, junto con el panel de control de este equipo) están situadas en las proximidades, a intemperie. El depósito día de combustible está separado del resto del equipo, mediante muro resistente tres horas al fuego.

Suministro de agua - Anillo y sistema de distribución

El sistema de distribución cumple los requisitos del Anexo A2 de la IS-30 y los artículos 9.2 de la GS 1.19.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de un anillo de distribución exterior (12") con doble alimentación a cada edificio. Además, suministra agua de PCI para las áreas exteriores de la central. A lo largo del anillo exterior existen válvulas de aislamiento entre cada dos puntos de toma de agua lo que permite aislar tramos del circuito ante casos de rotura, mantenimiento, etc., sin que se pierda la alimentación de agua.

Se ha analizado el cumplimiento con los apartados 3.5.10 al 3.5.14 de la NFPA 805 (2001) (NFPA-24 [116] y ANSI B31.1 [91]) habiéndose justificado las desviaciones menores que no se han resuelto con las mejoras implantadas. Estas desviaciones han sido analizadas por el organismo regulador y aprobadas en el proceso de transición a la NFPA 805.

2. CN Vandellós

En CN Vandellós la distribución de agua almacenada en los tanques de contra incendios a los diferentes sistemas de protección contra incendios se realiza a través de un anillo principal de distribución de 12", del que parten ramales de suministro a las diferentes zonas y edificios de la planta, así como a los hidrantes exteriores.

En relación a las válvulas de seccionamiento del anillo, en los tramos del anillo enterrados se dispone de arquetas con válvulas de aislamiento y en los tramos del anillo que discurren por galería, dicha válvula de seccionamiento se encuentra en la propia galería, en lugar accesible. La conexión del anillo de suministro de agua de contra incendios a los hidrantes dispone de válvula de aislamiento enclavada abierta.

Se dispone de doble acometida a los edificios que contienen ESC relacionados con la seguridad: el sistema de mangueras se alimenta de una de las acometidas y los sistemas fijos de extinción de la otra. Se dispone de válvulas de aislamiento, enclavadas en posición abierta, que independizan ambas acometidas para poder aislar parte del anillo sin perder el suministro de agua al sistema primario y de apoyo simultáneamente.

En CN Trillo se dispone de acometida simple desde el anillo de PCI a la casa de bombas de agua de servicios esenciales y al área de transformadores de la unidad.

3. CN Cofrentes

El anillo de CN Cofrentes es de 12 " de diámetro, rodea los edificios de la planta y de él parten las tuberías de distribución de agua al interior de cada edificio. El anillo es sectorizable pudiendo aislar tramos completos sin perder alimentación a los edificios.

Dentro de cada edificio se ha previsto también un colector en forma de anillo cerrado, recogiendo todas las tomas de suministro de agua del Edificio. De este anillo parten las tuberías de distribución a las áreas de fuego de los edificios, para abastecer a los diversos equipos de extinción instalados.

El sistema suministra agua para extinción de incendios a edificios y a áreas exteriores de la central.

Sistema sísmico PCI

El sistema sísmico de PCI cumple con los requisitos del artículo 3.4.8 y el Anexo A2 de la IS-30.

1. CN Almaraz

Como parte de las modificaciones y mejoras derivadas de la solicitud de cambio de bases de licencia y transición a la NFPA-805, en la que se requiere en su apartado 3.6.4, que se disponga de suministro de agua a los puestos de mangueras situados en zonas de la central con equipos necesarios para la parada segura en caso de sismo (SSE) y como consecuencia

de la implantación de la IS-30 en la que se requiere en el artículo 3.4.8 disponer de un subsistema sísmico, se ha llevado a cabo la instalación de un sistema sísmico de PCI.

El sistema consiste en una nueva fuente segura de agua y su equipo de bombeo asociado, independiente del PCI convencional, que da alimentación en caso de incendio tras un sismo a los puestos de mangueras relacionados con equipos necesarios para la parada segura, existentes en la central. Los principales criterios de sistema son: capacidad de almacenamiento y bombeo consistente con la alimentación durante dos horas a dos puestos de manguera, soportado sísmico y estación de bombeo redundante y diversa (eléctrica 1E y diésel).

Su fuente de agua es el depósito de agua de reposición al reactor que dispone de una capacidad reservada (114,6m³, superior al criterio de dos puestos de manguera, 17m³/h x 2 durante dos horas) a tal fin. Dispone de dos bombas (eléctrica y diésel) del 100% de capacidad, entre las que hay una barrera RF180.

Tras realizar las acciones de alineamiento y aislamiento del sistema de PCI Sísmico con el Sistema de PCI Convencional se suministra agua a los puestos de manguera en áreas de fuego con ESC necesarios para la parada segura en caso de sismo. Se ha analizado el cumplimiento con los apartados 3.6.4 y 3.6.5 de la NFPA 805-2001 sin haberse encontrado desviaciones.

2. CN Vandellós

La red de mangueras de los edificios relacionados con la seguridad está soportada sísmicamente y está dimensionada para poder suministrar agua a dos mangueras con un caudal de 75 gpm (150 gpm total) durante 2 horas y proteger a los equipos relacionados con la seguridad, para el caso de un incendio que se produzca a continuación de un terremoto de parada segura (SSE). El suministro de agua se realiza a través del sistema de apoyo a servicios esenciales, que es una fuente de categoría sísmica 1 y clase C que consta de dos bombas eléctricas alimentadas por trenes redundantes clase 1E, cada una del 100 % de capacidad. Los edificios que disponen de esta red son: Auxiliar, Contención, Combustible, Componentes, Penetraciones de turbina, Control, Diésel y Casa de Bombas, Cambiadores de Salvaguardias tecnológicas, eléctrico, sala de bombas y galerías del sistema de agua de salvaguardias tecnológicas.

3. CN Cofrentes

La red de distribución del subsistema de PCI sísmico se alimenta de un depósito sísmico de capacidad 1786 m³, posee un grupo de bombeo independiente y aunque no realiza funciones de seguridad, está diseñado para que, en caso de terremoto de parada segura (SSE), se cierren las válvulas de aislamiento, siendo así capaz de suministrar agua a las bocas de incendio equipadas de aquellas áreas de fuego que contienen equipos requeridos para alcanzar y mantener la parada segura de la planta.

Sistemas GMDE

Se dispone de una serie de equipos y conexiones comunes (grupos de bombeo, grupos electrógenos, compresores portátiles...) para dar servicio a las Guías de mitigación de daño extenso (GMDE) y del Centro de Apoyo en Emergencia (CAE), entre las que se incluye la estrategia de extinción de grandes incendios, para la cual se puede desplegar un anillo

alternativo mediante bombas y mangueras, con posibilidad de interconexión con el anillo fijo principal.

Los equipos del CAE podrán realizar estas actuaciones, y además servir de respaldo a equipos portátiles de otras guías de mitigación si se observa degradación o desgaste de los equipos portátiles que se estén utilizando propios de la planta.

Sistemas finales de extinción

Los sistemas finales de extinción cumplen los requisitos del artículo 3.4.2 y 3.4.12 de la IS-30 y la sección 10 de la GS 1.19.

El tipo de sistema de extinción principal es determinado en función del tipo y cantidad del material combustible y la accesibilidad de la zona.

En las zonas donde las especiales características de los equipos contenidos no permiten el empleo de agua como agente extintor, se emplean los sistemas más adecuados.

Cuando el medio de extinción principal es un sistema fijo, como apoyo se emplean puestos de manguera y extintores portátiles. Si los medios de extinción principales son puestos de manguera, como apoyo se utilizan extintores portátiles.

En las zonas donde existe equipo eléctrico las mangueras disponen de lanza de dos posiciones: niebla y cierre.

El tipo de extintor portátil se elige en función de las características de los materiales y equipos presentes en la zona. Si existen equipos eléctricos se emplean extintores con agente gaseoso, si el fuego es de sólidos o líquidos combustibles, se emplean extintores de agua o de polvo polivalente.

Sistemas finales de extinción - Hidrantes

Los hidrantes cumplen con los requisitos desarrollados en el anexo A.2 de la IS 30 [4].

Se dispone de hidrantes en áreas exteriores y casetas equipadas con mangueras, adaptadores y otros equipos auxiliares, instalados según se requiere junto a los hidrantes.

Los hidrantes disponen de conexiones roscadas compatibles con las usadas por la organización externa que presta apoyo a la central en caso de incendio.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de hidrantes con cobertura exterior a los edificios de la central con ESC importantes para la seguridad en caso de incendio (hay 17 en el área protegida y 26 en el área de exclusión y el ATI). Se dispone de un análisis de cumplimiento del apartado 3.5.15 de la NFPA 805 (2001) (NFPA-24) en cuanto a su separación, habiéndose justificado las desviaciones menores encontradas, que han sido analizadas por el organismo regulador y aprobadas en el proceso de transición a la NFPA 805.

2. CN Vandellós

En la zona protegida de la central de Vandellós se dispone de un total de 27 hidrantes distribuidos por toda la planta. Los hidrantes se instalan de dos bocas a intervalos aproximados de 250 ft (76 m) a lo largo del anillo principal.

Se ha realizado un estudio de la cobertura de la red de hidrantes teniendo en cuenta su ubicación en planta, la longitud de manguera disponible en los armarios (30 metros) y el alcance teórico del chorro de agua (27 m). El alcance teórico ha sido validado mediante prueba en campo sobre uno de los hidrantes más desfavorables debido a su distancia respecto a la estación de bombeo, obteniendo un alcance de chorro de 37 metros.

Del estudio realizado se concluye que con los hidrantes disponibles se garantiza la cobertura de los edificios ubicados dentro del área protegida (doble vallado) y de los riesgos de incendio presentes, a excepción de la zona de la caseta de HVAC ubicada en la esquina formada por las fachadas de los edificios de Aparellaje y Turbina, la cual no dispondría de cobertura de la red de hidrantes teniendo en cuenta los parámetros de la prueba realizada en campo (1 manguera de 30 metros con alcance de chorro de agua de 37 metros). Dicha caseta no contiene carga combustible (en ella únicamente se ubican unas compuertas cortafuego). Asimismo, las fachadas de los edificios son de material no combustible (hormigón) y las áreas de fuego ubicadas en el interior de los mismos, disponen de sus medios de protección contra incendios (mangueras de agua), por lo que no es necesaria dicha cobertura. A este respecto, en caso de ser necesario, podría utilizarse dos mangueras conectadas en serie, ya que en los armarios ubicados junto a los hidrantes se dispone de 2 mangueras de 30 metros de longitud. Se ha verificado mediante prueba en campo que, con dos mangueras conectadas en serie, se obtienen el caudal y la presión necesarios.

3. CN Cofrentes

En la central de Cofrentes se dispone de un total de 58 hidrantes distribuidos por toda la planta.

Los hidrantes están instalados en áreas exteriores, con una distancia máxima de 75 metros entre ellos. Están conectados al anillo principal a través de válvulas de aislamiento. Se dispone de casetas equipadas con mangueras, adaptadores y otros equipos que se requiera.

Sistemas finales de extinción – Puestos de mangueras (BIE)

Los requisitos de las BIE se desarrollan en el anexo A.3 de la IS-30 [4].

La instalación de puestos de mangueras en el interior de los edificios suministra un caudal de agua efectivo a cualquier localización interior en la que los combustibles fijos puedan comprometer a las ESC importantes para la seguridad.

Las bocas de incendio se sitúan de forma que cualquier punto que pueda presentar exposición al fuego a ESC importantes para la seguridad quede cubierto por el chorro de al menos una manguera. La localización de las bocas de incendio equipadas se establece de acuerdo con el análisis de riesgos de incendio para facilitar la lucha contra el mismo.

Se asegura el suministro de agua en el caso de un terremoto de parada segura (SSE), como mínimo, a la red de mangueras que protege los equipos necesarios para la parada segura, mediante un subsistema sísmico que cumple con los requisitos del punto 3.4.8 de la IS-30 [4].

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de BIE (aproximadamente 250) con la cobertura adecuada necesaria en el interior de los edificios de la central. La longitud de las mangueras es de entre 15 y 30 m de forma que se garantiza una adecuada cobertura; su diámetro es de 45 mm y conexión tipo Barcelona. La presión mínima de trabajo es de 4,5 bar y máxima de 12,1 bar, de acuerdo con la norma NFPA-14 [117].

Se dispone de un análisis de cumplimiento de los apartados 3.6.1 al 3.6.3 de la NFPA 805 (2001) (NFPA-14), habiéndose justificado las desviaciones menores encontradas, que han sido analizadas por el organismo regulador y aprobadas en el proceso de transición a la NFPA 805.

2. CN Vandellós

Se dispone de 246 estaciones de mangueras localizadas en todos los edificios y en áreas cerca de los huecos de escalera y separadas unas de otras no más de 100 pies (30 metros). Los puestos de mangueras están equipados con mangueras de 15 ó 20 metros de longitud y 45 mm de diámetro y disponen de lanzas apropiadas para cada área a proteger. Además, se dispone de 65 conexiones para mangueras de 2 ½" con conexión tipo Barcelona para utilizar mangueras portátiles. Dichas conexiones de 2 ½" se instalan cerca de los huecos de escalera en todos los edificios excepto en la contención.

Las mangueras de agua son el sistema primario de extinción en 100 áreas de fuego.

En CN Trillo, en algunos casos particulares en los edificios de contención, anillo, auxiliar, galerías, chimenea de ventilación, diésel, emergencia y eléctrico, no se dispone de BIE y/o sistemas fijos sobre bandejas de cables (sí se dispone de sistemas específicos sobre los orígenes de incendio).

3. CN Cofrentes

En el caso concreto de la central de Cofrentes se dispone de un total de 121 BIE. Están situadas de forma que cualquier zona con ESC importantes para la seguridad quede cubierta por al menos una BIE. Las BIE son de 45 mm de diámetro, con una longitud máxima de 30 m y están separadas entre sí no más de 50 m y conexión tipo Barcelona.

En las zonas de fuego donde existe un sistema automático de extinción, las BIE se consideran el sistema secundario. En las zonas donde existen BIE y extintores, las BIE son el sistema de extinción principal.

Sistemas finales de extinción – Sistemas de rociadores, agua pulverizada y espuma

Los sistemas de rociadores, agua pulverizada y espuma cumplen con los requisitos desarrollados en el anexo A.3 de la IS-30 [4], tal como se indica en el punto 3.4.13.

Se emplean sistemas fijos de extinción de rociadores, agua pulverizada, espuma y bocas de incendio equipadas según determina el análisis de riesgo de incendio. Generalmente los sistemas fijos se emplean como sistema principal y las bocas de incendio equipadas como apoyo, pudiendo emplearse otro medio de extinción como sistema principal donde el equipo contenido pueda ser dañado por el agua.

Cada sistema de rociadores, agua pulverizada, espuma y boca de incendio equipada posee una válvula de aislamiento.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de sistemas de rociadores, agua pulverizada y espuma de acuerdo con el análisis recogido en el ARI. En la central hay 106 sistemas fijos de extinción basados en agua.

Las áreas protegidas por estos sistemas son salas de reparto de cables y determinadas conducciones de cables, áreas de turbina, generadores diésel, almacenamiento de combustible para los generadores diésel, las áreas de bombas de refrigeración del reactor y otras relacionadas con la seguridad (de gasoil, de refrigeración esencial...), los transformadores, y otras áreas como los tanques de almacenamiento de diferentes combustibles, la caldera auxiliar y las unidades de filtración.

Se dispone de un análisis de cumplimiento del apartado 3.9 de la NFPA 805 (2001) (NFPA-13 [118], 15 [119], 16 [120] y 750 [121]), habiéndose implantado mejoras y justificado la desviación menor encontrada relativa al listado de los equipos de PCI, que ha sido analizada por el organismo regulador y aprobada en el proceso de transición a la NFPA 805.

2. CN Vandellós

En CN Vandellos se dispone sistemas 65 sistemas de extinción fijos basados en agua, de ellos 53 son sistemas automáticos y 12 son sistemas fijos de actuación manual. Entre ellos se incluyen sistemas de rociadores automáticos, rociadores de preacción, agua pulverizada automática y agua pulverizada manual y sistemas de espuma.

De acuerdo al apartado 10 de la GS 1.19 las áreas protegidas por estos sistemas son las salas de reparto de cables, las áreas de turbina, las áreas de los generadores diésel, las áreas de almacenamiento de combustible para los generadores diésel, las áreas de bombas relacionadas con la seguridad, los transformadores y las áreas de desechos radiactivos y de descontaminación, y adicionalmente disponen de estos sistemas otras áreas como los tanques de almacenamiento de diferentes combustibles, la caldera auxiliar, las chimeneas de cables y las unidades de filtrado.

3. CN Cofrentes

CN Cofrentes dispone de sistemas de rociadores, agua pulverizada y espuma de acuerdo con el análisis recogido en el ARI. En la central hay cobertura con esta tipología de instalación en 62 zonas de incendio.

Las áreas protegidas por estos sistemas son las salas de reparto de cables, las áreas de turbina, las áreas de los generadores diésel, las áreas de almacenamiento de combustible para los generadores diésel, los transformadores, los tanques de almacenamiento de diferentes combustibles y la caldera auxiliar.

Sistemas finales de extinción – Sistemas de extinción por dióxido de carbono

Los requisitos al sistema de extinción por dióxido de carbono se desarrollan en el anexo A.4 de la IS-30 [4], tal como se indica en el punto 3.4.13 de la IS-30.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de sistemas de extinción por dióxido de carbono de acuerdo con el análisis recogido en el ARI, en las salas de los generadores diésel 1, 2 y 3. Cada sistema está

alimentado por una batería de botellas de CO₂. Se dispone de un análisis de cumplimiento del apartado 3.10 de la NFPA 805 (2001), habiéndose justificado las desviaciones menores encontradas, que han sido analizadas por el organismo regulador y aprobadas en el proceso de transición a la NFPA 805.

En CN Ascó se dispone de sistemas de extinción por CO₂ de alta y baja presión. El sistema de baja presión incluye un tanque común de almacenamiento de CO₂ desde el cual se alimenta a las 27 estaciones automáticas de extinción que protegen las áreas de equipos eléctricos y salas de baterías y a los 9 puestos de mangueras de CO₂. Los sistemas de alta presión disponen cada uno de una batería de botellas independiente para dar cobertura a 13 zonas de equipos eléctricos.

2. CN Vandellós

Se dispone de estaciones de mangueras de dióxido de carbono alimentadas de baterías de botellas. Cada manguera de 1" de diámetro y 20 metros de longitud, está alimentada de una batería de 4 botellas de dióxido de carbono de 66 lb (30 kg) cada una (2 de ellas de reserva).

Cada estación de manguera, dispone para el personal de un equipo de respiración autónoma (SCBA) para una autonomía de 45 minutos. Dichas estaciones de mangueras se ubican para proteger las siguientes áreas: elevación 91.00 del edificio de control (CCM, centros de potencia, centros de distribución y salas de baterías); áreas de penetraciones eléctricas en contención; edificio de aparellaje eléctrico; cojinetes turbo-alternador y excitatriz; y salas de equipo eléctrico edificio diésel.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes actualmente se dispone de sistema automático de extinción por dióxido de carbono en 3 cabinas eléctricas. Se dispone de botellas de CO₂ que se actuarán cuando el sistema de detección incipiente detecte la necesidad.

Sistemas finales de extinción – Sistemas de extinción mediante inundación por gases de agentes limpios

Los requisitos al sistema de extinción mediante inundación por agentes limpios se desarrollan en el anexo A.5 de la IS-30 [4], tal como se indica en el punto 3.4.13. Disponen de un sistema de bloqueo local en la descarga de los sistemas automáticos sometido a controles administrativos y se dispone de controles administrativos para regular la desactivación o inhibición de estos sistemas automáticos en caso de necesidad.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de sistemas de extinción por Novec-1230 en dependencias anexas a sala de control (sala de ordenadores y sobre bandejas de cables en dicha zona; también en edificios auxiliares, sala de seguridad y simulador), de acuerdo con el análisis recogido en el ARI. El gas extintor se encuentra en botellas propias de cada sistema.

Adicionalmente, CN Almaraz utiliza sistemas de extinción por Argón (determinadas salas de cables del edificio eléctrico), FE-13 (sala del SAMO, zona de paneles eléctricos sala eléctrica del Edificio del 4DG y la sala de comunicaciones) y FM-200 (paneles eléctricos del 5D, paneles de sala de control y paneles de parada alternativa y parada caliente, planta de

pretratamiento y sistema de torres de refrigeración de turbinas) a los que le aplica lo indicado anteriormente.

Se dispone de un análisis de cumplimiento del apartado 3.10 de la NFPA 805 (2001), habiéndose justificado las desviaciones menores encontradas, que han sido analizadas por el organismo regulador y aprobadas en el proceso de transición a la NFPA 805.

2. CN Vandellós

En CN Vandellós se dispone de sistemas de extinción por gas Novec 1230 que protegen 4 salas con equipos eléctricos y componentes situados en la elevación 108,00 del Edificio Auxiliar. Los sistemas son de inundación total y están diseñados según NFPA 2001 [122]. El sistema consiste en dos baterías de botellas, cada una alimentando a las áreas de fuego de un tren, cargadas con dicho agente extintor conectadas a una red de tuberías de distribución que finaliza en los difusores por las que el agente extintor se descarga en el interior del recinto a proteger.

Adicionalmente, CN Vandellós utiliza sistemas de extinción FE-13 (Sala Ordenador Principal, Armarios eléctricos y Archivo Bunkerizado) en el edificio CAT-Diesel y en las salas eléctricas y chimeneas de cables del edificio eléctrico del sistema de agua de salvaguardias tecnológicas) también de inundación total y diseñados según NFPA-2001.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes se dispone de sistemas de extinción mediante inundación por Novec, estando este sistema instalado en 10 zonas de incendio. Se dispone de botellas y una red de distribución del Novec hasta las boquillas de descarga.

Sistemas finales de extinción – Extintores portátiles

Los requisitos al sistema de extintores portátiles se desarrollan en el anexo A.6 de la IS-30 [4], tal como se indica en su punto 3.4.13.

El agente extintor es el adecuado al riesgo de incendio de cada zona, debiéndose evaluar su eficacia y los posibles daños que pueda ocasionar al equipo de seguridad contenido en la zona, especialmente si se trata de polvo seco. El tipo de extintor portátil se elige en función de las características de los materiales y equipos presentes en la zona. Si existen equipos eléctricos se emplean extintores con agente gaseoso, si el fuego es de sólidos o líquidos combustibles, se emplean extintores de agua o de polvo polivalente.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de extintores de agua, dióxido de carbono y polvo polivalente como medio principal o de apoyo, de acuerdo con el análisis recogido en el ARI. Estos extintores están distribuidos por la planta según la cobertura requerida, y se dispone de extintores adicionales para situar en cualquier zona cuando hay sistemas de extinción principal no funcionales.

Se dispone de un análisis de cumplimiento del apartado 3.7 de la NFPA 805 (2001) (NFPA-10 [123]), habiéndose realizado las adaptaciones necesarias (redefinición de posición de extintores en algunos).

2. CN Vandellós

En CN Vandellós se dispone de 820 extintores portátiles que dan cobertura a los edificios y áreas exteriores dentro del bloque de potencia. Están seleccionados e instalados de acuerdo con los requisitos de la NFPA-10.

Se dispone de extintores portátiles de CO₂, agua presurizada y polvo seco, distribuidos por las diferentes áreas de fuego según los riesgos de incendio a proteger y teniendo en cuenta posibles daños a ESC de seguridad:

- Extintores de CO₂ en áreas de riesgo eléctrico (carros de 10 kg o portátiles de 5 kg).
- Extintores de agua presurizada (portátiles de 10 litros) disponibles en algunas áreas del edificio CAT (centro de apoyo técnico) donde hay carga de fuego de papel.
- Extintores de polvo en el resto de áreas, excepto en contención y combustible, donde se utilizan extintores de CO₂. Dichos extintores son de mayor capacidad en el área de turbina (100 kg de fosfato amónico montados sobre carro).

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes se dispone de extintores portátiles de agua, dióxido de carbono y polvo polivalente como medio principal o de apoyo, de acuerdo con el análisis de riesgo de incendio. El agente extintor es el adecuado al riesgo de incendio de cada zona. Estos extintores dan cobertura a 145 zonas de incendio.

El tipo de extintor portátil se elige en función de las características de los materiales y equipos presentes en la zona.

- Para equipos eléctricos se emplean extintores con agente gaseoso,
- Para sólidos o líquidos combustibles, se emplean extintores de agua o de polvo polivalente.

03.2.1.2.3 Gestión de efectos dañinos y de los riesgos consiguientes

Tal como se indica en el artículo 3.4.2 y en el anexo A.3 de la IS-30 [4] las ESC importantes para la seguridad que no requieran protección por medio de sistemas fijos de extinción de agua, pero que puedan ser afectadas por el agua al abrir estos, deben protegerse por medio de blindaje o pantallas y adicionalmente se dispone de drenajes adecuados en áreas con ESC importantes para la seguridad para evitar posibles daños debidos a la descarga de dichos sistemas de agua.

1. CN Almaraz

Las tuberías del sistema de agua de PCI están clasificadas como de moderada energía a efectos de postulación de defectos en el análisis de inundación.

En muchas salas de la planta se considera el fallo de tubería de PCI como foco de inundación y en varias de ellas es el fallo de tubería que origina la mayor cota de inundación, siendo el método principal de detección de la inundación en todos estos casos el aviso del arranque de las bombas de PCI y el método de aislamiento de la fuga el cierre de válvulas del propio sistema.

La protección contra inundaciones de equipos esenciales se consigue por alguno de los siguientes métodos:

- Situando los equipos redundantes en salas separadas que no estén afectadas simultáneamente por la misma inundación.
- Situando los equipos por encima de la cota de inundación.
- Disponiendo barreras de protección.
- Instalando sistemas automáticos de detección y aislamiento del fallo.
- Demostrando que los equipos cumplen su función, aunque estén sumergidos.

En lo que respecta a los efectos de la aspersion sobre equipos por fallos de tuberías, en el análisis específico para este efecto también se consideran las tuberías de agua de PCI. Para los efectos de la aspersion, la protección de los equipos esenciales se consigue por alguno de los siguientes métodos:

- Situando los equipos redundantes en salas separadas que no estén afectadas simultáneamente por el mismo fallo de tubería.
- Disponiendo barreras de protección.
- Demostrando que los equipos cumplen su función, aunque sufran aspersion.

Con respecto a la actuación espuria de sistemas de extinción de PCI, existe un análisis específico de los efectos sobre los equipos esenciales por la inundación provocada que llega a la conclusión de que las cotas de inundación alcanzadas son inferiores a las originadas por el fallo de tuberías y, cuando no es así, no se ve afectado ningún equipo esencial.

El análisis de los efectos de la aspersion sobre equipos esenciales por la actuación espuria de sistemas de extinción de PCI queda cubierto por el análisis de aspersion general ya que todas las salas donde hay sistemas de extinción están ya analizadas por fallos de tuberías, teniendo en cuenta que como hipótesis general cuando falla una línea se considera que todos los ESC en el área se ven afectados por rociado salvo que dispongan de algún tipo de cualificación ambiental específica al respecto.

2. CN Vandellós

Los componentes del sistema PCI de CN Vandellós han sido diseñados de tal forma que su rotura u operación inadvertida no cause pérdida de función de los ESC importantes relacionados con la seguridad. Para ello se han considerado las siguientes previsiones en el diseño:

Los sistemas de extinción situados en la contención son de línea seca, y aislados del sistema principal por una válvula de aislamiento de la contención normalmente cerrada. Los demás sistemas de extinción que protegen componentes o áreas importantes para la seguridad en el ámbito de la protección contra incendios están instalados de tal forma que hay un sistema de extinción para cada tren A o B. La operación inadvertida de un sistema de extinción no afectará a ambos trenes de un sistema relacionado con la seguridad.

No obstante, para evitar daños a un único tren debido a la actuación espuria o intencionada de los sistemas de extinción (ya sean manuales o automáticos), se disponen de las siguientes medidas:

- Los sistemas automáticos de agua pulverizada se activan con detección cruzada y los rociadores automáticos en áreas con equipos relacionados con la seguridad son de preacción (con tubería seca presurizada con aire comprimido para supervisión de posibles roturas de los rociadores o de la propia tubería), de forma que se evita mojar los equipos por actuaciones espurias o roturas. Esto es así excepto en la zona de las bombas relacionadas con el sistema de salvaguardias tecnológicas (EJ), las cuales resisten el efecto del agua y disponen de un sistema de rociadores sprinklers de tubería húmeda.
- Aun considerando el fallo de la centralita de incendios, las únicas áreas de fuego con ESC relacionados con la seguridad que disponen de sistemas fijos de sprays automáticos de boquilla abierta, son las salas de reparto de cables de Control, donde no hay equipos que puedan verse afectados directamente por el rociado, ya que los cables están cualificados para poder ser mojados y no existen equipos eléctricos en dichas áreas que puedan verse afectados por el incendio.
- En aquellas áreas en las que se dispone de sistemas fijos de extinción por agua se han previsto drenajes adecuados de forma que la altura de agua alcanzada, teniendo en cuenta la resistencia de los sellados para ese nivel de inundación, garantiza que no se verán afectados por la descarga de agua equipos requeridos para la parada segura situados en áreas adyacentes, garantizándose de esta manera que se mantiene la capacidad para realizar las funciones de seguridad necesarias para alcanzar la parada segura de la planta.
- En áreas con equipos eléctricos importantes para la seguridad no se utilizan sistemas fijos por agua, sino mangueras de agua con posición de niebla bloqueada y mangueras de CO₂. Esto es así excepto en las áreas de las unidades de aire acondicionado de penetraciones eléctricas en el edificio auxiliar, donde se dispone de rociadores de preacción y los armarios eléctricos disponen de sellados en la entrada de los cables para protegerlos frente a una descarga de agua. En el caso particular del edificio eléctrico relacionado con el sistema de salvaguardias tecnológicas (EJ) se dispone de sistemas automáticos de FE-13 y en las áreas eléctricas del edificio auxiliar se dispone de sistemas de Novec 1230.

3. CN Cofrentes

Existen riesgos derivados del accionamiento o la rotura de los sistemas de extinción de incendios. En zonas en las que se ha previsto un sistema de extinción por inundación de agua, existiendo equipos de seguridad bien dentro de la zona o en zonas adyacentes, que puedan dañarse por las posibles inundaciones causadas por la actuación del sistema de extinción, se han instalado muros de contención para evitar que el agua alcance a estos equipos.

Se pueden distinguir varios casos:

- Zonas que no contienen equipos de seguridad y el combustible fundamental contenido en ellas es líquido. En estos casos se ha considerado a la zona como un cubeto en el que para controlar los posibles derrames de combustible se ha tapado

el drenaje con un tapón desmontable y se han elevado los niveles de las puertas de acceso y cualquier otro hueco con el fin de contener la máxima descarga prevista del sistema de extinción de agua.

- Zonas que no contienen equipos de seguridad que se pueden dañar por la inundación del agua, y pueda preverse en ellos una inundación por la descarga del sistema de extinción de agua bien por insuficiencia del drenaje o por posible defecto funcional del mismo. En este caso para proteger los equipos de seguridad contenidos en las zonas limítrofes que puedan ser afectadas por el agua del sistema de extinción se han instalado muretes en las zonas de comunicación entre ellas capaces de contener la máxima cantidad de agua a verter.
- Zonas que contienen equipos de seguridad distintos de los del riesgo de incendio y que se pueden dañar por una inundación del sistema de extinción previsto. Generalmente son paneles eléctricos con bornas de conexión próximas al suelo que pueden provocar cortocircuitos. En ellas se han adoptado una de las siguientes soluciones: Levantar el equipo por medio de pedestales o aislarlo mediante muros de contención a su alrededor.

03.2.1.2.4 Disposiciones alternativas/temporales

En las centrales se dispone de diversos procedimientos que aplican en caso de que se requiera dejar fuera de servicio un sistema de protección contra incendios debido a trabajos en el propio sistema, o en otros sistemas ajenos a la protección contra incendios.

Con las instrucciones técnicas del CSN CSN-IT-DSN-10/08, 11 y 12 [25] sobre mejoras en las ETF/MRO de PCI se mejora el Manual de requisitos de operación (MRO) en lo relativo a la protección de incendios.

En el punto 03.2.1.3 Aspectos administrativos y organizativos de la Protección Contra Incendios se detallan todos estos procedimientos. No obstante, a continuación, se listan los relativos al sistema de extinción.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz se dispone de diferentes procedimientos que establecen medidas compensatorias para inoperabilidades.

En el punto 03.2.1.3 Aspectos administrativos y organizativos de la Protección Contra Incendios se detallan todos estos procedimientos. No obstante, a continuación, se listan los aplicables a los sistemas de extinción:

- Gestión de pérdida de funcionalidad de sistemas y barreras de PCI.
- Manual de Requisitos de Operación (apartados correspondientes a cada sistema)

2. CN Vandellós

En CN Vandellos se dispone de diferentes procedimientos que establecen medidas compensatorias para inoperabilidades.

En el punto 03.2.1.3 Aspectos administrativos y organizativos de la Protección Contra Incendios se detallan todos estos procedimientos. No obstante, a continuación, se listan los aplicables a los sistemas de extinción:

- Normas de Actuación del Servicio PCI en el Sistema PCI por inoperabilidades afectadas por ETF, también aplicable al alcance afectado por el manual de requisitos de operación de PCI (MROPCI).
- Normas de actuación del servicio contra incendios en el sistema PCI por inoperabilidades no afectadas por ETF para no funcionalidades de sistemas que no están en el alcance de ETF ni de MROPCI.

3. CN Cofrentes

Los procedimientos aplicables ante inoperabilidades en CN Cofrentes son:

- Control de inoperabilidades de sistemas fijos de extinción y/o sistemas de detección de incendios. Establece las acciones a seguir en caso de que, por trabajos correctivos, preventivos, pruebas u otras causas, fuera necesario dejar inoperable algún sistema fijo de extinción y/o detección de incendios. Y define las medidas y acciones compensatorias a adoptar en estos casos.
- Requisito de Operación 6.3.7.6 del MROPCI “Sistemas de pulverizadores y/o rociadores de agua”. Establece las acciones y plazos a seguir para reestablecer la operabilidad de los sistemas indicados en el Manual de Protección Contra incendios.
- Requisito de Operación 6.3.7.7 del MROPCI “Extintores portátiles”. Establece las acciones y plazos a seguir para reestablecer la operabilidad de los extintores portátiles indicados en el Manual de Protección Contra incendios.
- Requisito de Operación 6.3.7.8 del MROPCI “Sistemas fijos de agente extintor gaseoso”. Establece las acciones y plazos a seguir para reestablecer la operabilidad de los sistemas fijos de agente extintor gaseoso indicados en.
- Requisito de Operación 6.3.7.9 del MROPCI “Puestos de mangueras manual”. Establece las acciones y plazos a seguir para reestablecer la operabilidad de los puestos de mangueras manuales indicadas en el Manual de Protección Contra incendios.
- Requisito de Operación 6.3.7.10 del MROPCI “Hidrantes del anillo exterior y casetas de material contra incendios”. Establece las acciones y plazos a seguir para reestablecer la operabilidad de los hidrantes del anillo exterior y casetas de material indicadas en el Manual de Protección Contra incendios.

03.2.1.3 Cuestiones administrativas y organizativas de la protección contra incendios

03.2.1.3.1 Descripción general de las estrategias de la lucha contra incendios, disposiciones administrativas y garantía

En la protección contra incendios de una instalación, además de las disposiciones de diseño, son muy importantes los aspectos administrativos y organizativos de la seguridad contra incendios.

Los controles administrativos están regulados por el artículo 3.6.1 de la IS.30 [4] que requiere el desarrollo de procedimientos para establecer las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas necesarias a los componentes activos y pasivos de los sistemas de detección y extinción de incendios.

Los requisitos a la Organización de la lucha contra incendios y brigada contra incendios se establecen en el artículo 3.7 de la IS-30 y en el apartado 6 de la GS 1.19 [29].

Con el fin de dar cumplimiento a dicho artículo, se dispone para tal fin del Manual de Protección Contra Incendios donde se detalla las funciones y responsabilidades de la Organización de Protección Contra Incendios, se recoge la normativa aplicable a las bases de diseño sobre protección contra incendios, los requisitos del programa, los análisis de riesgo de incendio, se definen los controles administrativos para controlar y minimizar la cantidad de material combustible, se establecen las inspecciones, el mantenimiento y las pruebas necesarias a los componentes activos y pasivos de protección contra incendios (sistemas de detección y extinción, y barreras resistentes al fuego).

La brigada contra incendios está debidamente equipada, formada y entrenada. Esta dispone de al menos 5 personas permanentemente en el emplazamiento. La aptitud física de todos los miembros de la brigada debe certificarse periódicamente de acuerdo a lo requerido en las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias emitidas por el CSN (CSN/ITC/SG/ALO/20/05, CSN/ITC/SG/VA2/20/01 y CSN/ITC/SG/COF/20/01 [20]), las ITC permiten una alternativa a las pruebas físicas indicadas en la GS 1.19 apartado 6 punto 5, mediante otras pruebas alternativas basadas en la NFPA 1582 [124].

Se realizarán simulacros de incendio de tal forma que la brigada pueda realizar la práctica como equipo. Estos simulacros se realizan de forma regular de modo que cada miembro de la brigada participe, como mínimo, en dos simulacros por año. Como mínimo, un simulacro al año debe ser no anunciado previamente, y de forma que cada año se realice en un turno diferente de la brigada. Además, un simulacro al año debe ser ejecutado por la brigada de protección contra incendios de segunda intervención o de apoyo. Y al menos uno de los simulacros anuales debe contar con la participación de la organización externa de apoyo para la lucha contra incendios.

Para cada área de fuego importante para la seguridad se deben definir las estrategias para la lucha contra incendios aplicables que, como mínimo, incluyan el riesgo de incendio cubierto, los sistemas de extinción a utilizar, los componentes necesarios para la parada segura y las funciones de seguridad que pueden verse afectadas por el incendio, otros riesgos potenciales asociados (tóxicos, radiológicos, o cualquier otro que pueda afectar a las labores de la brigada contra incendios), rutas de acceso y escape, y las instrucciones básicas necesarias para acometer la extinción del incendio. Esta información está disponible a través de las Fichas de Actuación ante Incendios que son una recopilación de datos, planos, estrategias y procedimientos, que sirven como ayuda a la lucha contra incendios en caso de una emergencia por incendio en la planta. El objetivo de estas Fichas es facilitar la actuación a las personas relacionadas con la lucha contra incendios en caso de incendio.

En las centrales nucleares españolas se dispone de una brigada de protección contra incendios fija en planta, por lo que situaciones específicas de lucha contra incendios con pérdida de vías de acceso a la instalación, no supone un incidente mayor al disponer de la brigada dentro del emplazamiento.

También se dispone de una organización externa para el apoyo a la central en la lucha contra incendios, con la que, tal y como se ha indicado con anterioridad, se realizan prácticas para conseguir la adecuada coordinación entre el personal de la planta y el personal externo, para asegurar la familiarización de este último con los medios y riesgos de la planta.

Procedimientos

Para mantener el nivel de seguridad del Programa de Protección Contra Incendios y garantizar que, ante un potencial incendio en cualquier área de fuego de la central, se puede alcanzar y mantener la parada segura, minimizando la posibilidad de liberaciones radiactivas al exterior, durante la operación a potencia y durante todos los modos de operación de las centrales se dispone del Manual de Protección Contra Incendios (MPCI).

Los principales objetivos del MPCI son:

- Recopilar en un mismo documento, de fácil localización y consulta, por referencia o inclusión directa, aquellos medios, métodos e información que resulten de utilidad en la protección contra incendios con el fin de minimizar los efectos que un incendio pudiera tener sobre el personal de la central y sobre el público en general, así como proteger contra incendios elementos cuyo deterioro pueda suponer riesgo para la seguridad y la parada segura de la central y/o graves pérdidas económicas.
- Definir las funciones y responsabilidades, los medios de actuación de la organización, los controles establecidos para reducir al mínimo los riesgos de un incendio y la formación necesaria para mantener a la plantilla de la central en condiciones de afrontar los incendios que puedan llegar a producirse con el adecuado grado de efectividad.
- Definir los procesos para dar respuesta a los Requisitos de Prueba correspondientes a protección contra incendios del Manual de Requisitos de Operación (MRO), así como cumplir el Real Decreto 513/2017 (Reglamento de instalaciones de protección contra incendios). [78]

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de un Manual de Protección Contra Incendios (MPCI) con un contenido equivalente al descrito para CN Cofrentes. El MPCI tiene por objeto definir las bases de desarrollo, el alcance y los procesos, y los elementos de implementación del Programa de Protección Contra incendios (PPCI) de Central Nuclear de Almaraz (CNA).

Este manual presenta los siguientes elementos:

- Bases para el desarrollo del programa.
- Alcance y procesos englobados en el programa.
- Elementos de implementación del programa: Organización, Procedimientos y Medios.
- Procesos de Mantenimiento de los elementos de implementación del programa.
- Proceso de gestión de registros derivados de la implementación del programa y su mantenimiento.

Asimismo, existe un documento de definición de expectativas de comportamiento entre las que se encuentran las relacionadas con PCI.

Los procedimientos referenciados en el MPCl se dividen en las siguientes categorías:

- Procedimientos de vigilancia y mantenimiento de sistemas de extinción y detección, y barreras de PCI (según requisitos del Manual de Requisitos Operación y otra normativa de PCI aplicable).
- Procedimientos de verificación y mantenimiento de otros medios de PCI.
- Procedimientos de actuación de la brigada contra incendios.
- Procedimientos administrativos de control de riesgo de incendio (control de acopios, pérdidas de funcionalidad y trabajos con riesgo de incendio, gestión integral y realización de inspecciones).
- Procedimientos administrativos de mantenimiento de otros elementos del programa (formación, simulacros).

2. CN Vandellós

CN Vandellos, así mismo, dispone también de un Manual de Protección Contra Incendios (MPCI) con un contenido equivalente al descrito para CN Cofrentes y CN Almaraz. El MPCl tiene por objeto definir las bases de desarrollo, el alcance y los procesos, y los elementos de implementación del Programa de protección contra incendios.

El manual incluye los medios, métodos e información que resulten de utilidad en la protección contra incendios con el fin de: (1) minimizar los efectos de un incendio; (2) definir las funciones y responsabilidades, los medios de actuación de la organización, los controles establecidos para reducir al mínimo los riesgos de un incendio y la formación necesaria para mantener a la plantilla de la central en condiciones de afrontar los incendios; y (3) definir los diferentes requisitos para la operación y vigilancia para la protección contra incendios diferenciando claramente aquellos que proceden de requerimientos sobre Seguridad Nuclear y la Protección Radiológica de aquellos cuyo origen deriva de la aplicación de la Normativa de Seguridad Industrial.

Los procedimientos referenciados en el MPCl se dividen en las siguientes categorías:

- Procedimientos organizativos y otras actividades de PCI.
- Procedimientos correspondientes a actividades requeridas por el reglamento de instalaciones de PCI u otros estándares.
- Procedimientos de vigilancia correspondientes a las especificaciones técnicas de funcionamiento.
- Procedimientos de vigilancia sujetos al manual de requisitos de operación de sistemas PCI.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes es el Manual de Protección Contra Incendios (MPCI). Este manual recoge la organización de CN Cofrentes, la normativa aplicable a las bases de diseño sobre protección contra incendios, los requisitos del programa y define los controles administrativos.

Además para mantener el nivel de seguridad del Programa de Protección Contra Incendios se dispone de:

- Manual de Expectativas y comportamientos de CN Cofrentes. Recogen los comportamientos y prácticas de trabajo esperados en toda persona que trabaje en la instalación.
- Sistema informático de gestión de protección contra incendios. El objetivo del sistema de Gestión es tener una visión global del sistema de PCI y de maximizar la eficiencia en la gestión de trabajos. Existen dos paneles de control, una en Sala de Control y otro en el edificio de bomberos.
- Procedimientos relacionados con la vigilancia y mantenimiento de los sistemas. Para dar cumplimiento a los requisitos de vigilancia y al mantenimiento requerido se dispone de procedimientos y gamas de las unidades organizativas de Protección Contra Incendios (PCI), de Operación (POA) y Mantenimiento. Los procedimientos para la revisión de los sistemas de detección y extinción son los siguientes:
 - Revisiones de extintores portátiles del sistema de Protección Contra Incendios.
 - Revisión de equipos de detección del Sistema de Protección contra Incendios.
 - Otros sistemas de PCI.

A través de dichos procedimientos se establece el programa de mantenimiento, indicando la periodicidad establecida; procedimiento, maintenance sheet o instrucción de referencia de los equipos de PCI.

- Maintenance sheets de PCI. Se han desarrollado diversas maintenance sheets de PCI a través de las cuales se revisan, se prueban y vigilan la operabilidad de los equipos.

03.2.1.3.2 Capacidades de lucha contra incendio, responsabilidades, organización y documentación tanto dentro como fuera del emplazamiento

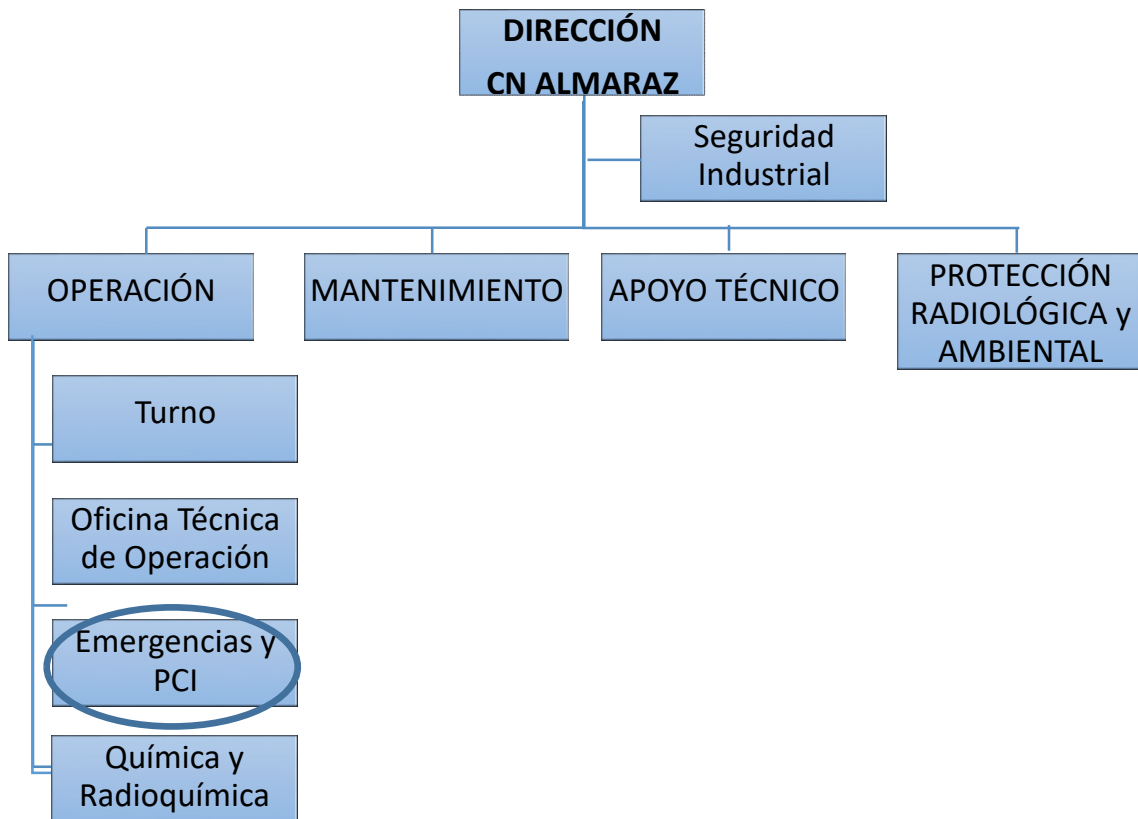
En este apartado se recoge la descripción de la organización de cada central con la que se da cumplimiento a los niveles de referencia WENRA SV 5.10, WENRA SV 6.11, WENRA SV 6.12 y WENRA SV 6.13 relativos a los aspectos administrativos y organizativos de la protección contra incendios.

Los requisitos a la Organización de la lucha contra incendios y brigada contra incendios se establecen en el artículo 3.7 de la IS-30 [4] y el apartado 6 de la GS 1.19 [29].

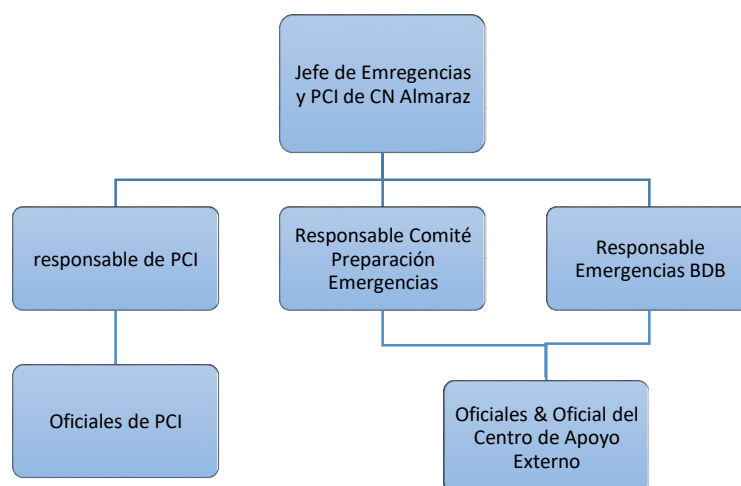
Organización

1. CN Almaraz

La organización de PCI de CN Almaraz está encuadrada en la Dirección de Explotación de la central, de acuerdo con el organigrama del Reglamento de Funcionamiento:



La composición de la unidad de Gestión de Emergencias y PCI se presenta en el Manual de Organización de CN Almaraz-Trillo:



Esta unidad es responsable de las actividades de mantenimiento de medios y control de riesgos de incendio del Programa de PCI, para lo cual cuenta con un servicio externo dependiente del Responsable de PCI.

Adicionalmente, las actividades de lucha contra incendios son responsabilidad de la Brigada Contraincendios, como parte de la Organización de Respuesta en Emergencia.

La Brigada de Lucha Contra Incendios tiene la siguiente composición:

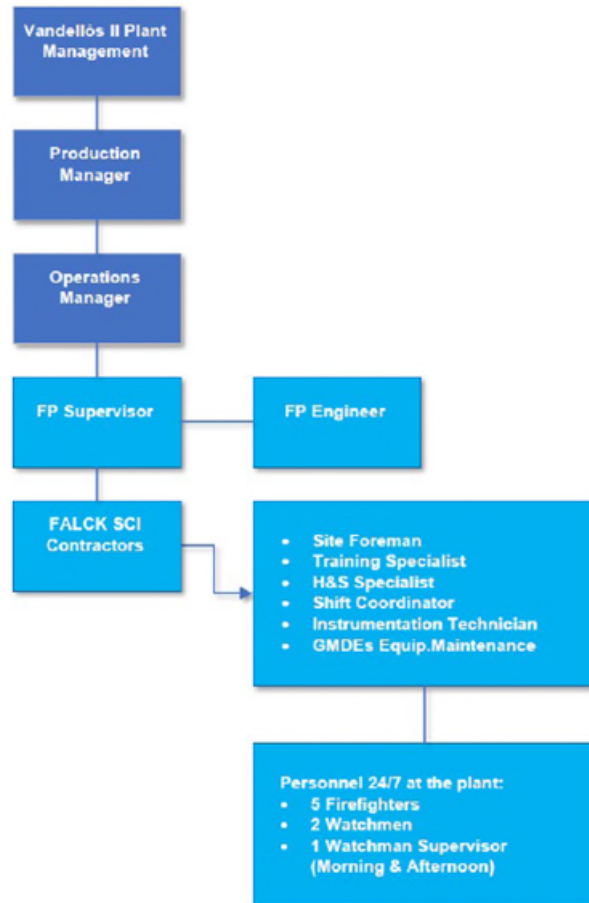
- Brigada de primera línea de intervención. Está compuesta por los 5 bomberos profesionales de turno, uno de los cuales es el jefe de equipo, que se constituye en Jefe de Brigada. Esta brigada es responsable directa de las acciones de extinción de incendios en campo. Al menos dos miembros de cada equipo de turno deben tener conocimiento suficiente de la planta y sistemas para poder realizar la extinción del incendio sin comprometer y preservando la capacidad de parada segura.
- Brigada de segunda línea de intervención. Está compuesta por personal del turno de servicio: Auxiliares de Operación, Técnico Ayudante de Protección Radiológica, Analista de Química y Radioquímica. Esta brigada es responsable de prestar apoyo logístico en la lucha contra incendios, realizando las siguientes tareas: despliegue de equipos portátiles, incluyendo mangueras, recipientes de espuma, puntas de lanza, etc., identificación de zonas de planta donde es necesario actuar, aseguración de accesos y rutas de escape, realización de alineamientos necesarios para el uso apropiado del sistema de PCI y otras fuentes de agua, y otras tareas de la misma naturaleza, a demanda y siempre bajo la dirección de la brigada profesional de turno.

La brigada de primera línea de intervención está cubierta por un servicio externo, y depende orgánicamente de la unidad de Gestión de Emergencias y PCI, es decir, en lo que se refiere a la gestión y mantenimiento de cualificaciones del servicio. Se dispone de 6 equipos de 5 bomberos, incluyendo el Jefe de Brigada, que trabajan a turnos de 8 horas, y se dispone adicionalmente en todo momento de un equipo de retén, disponible en una hora.

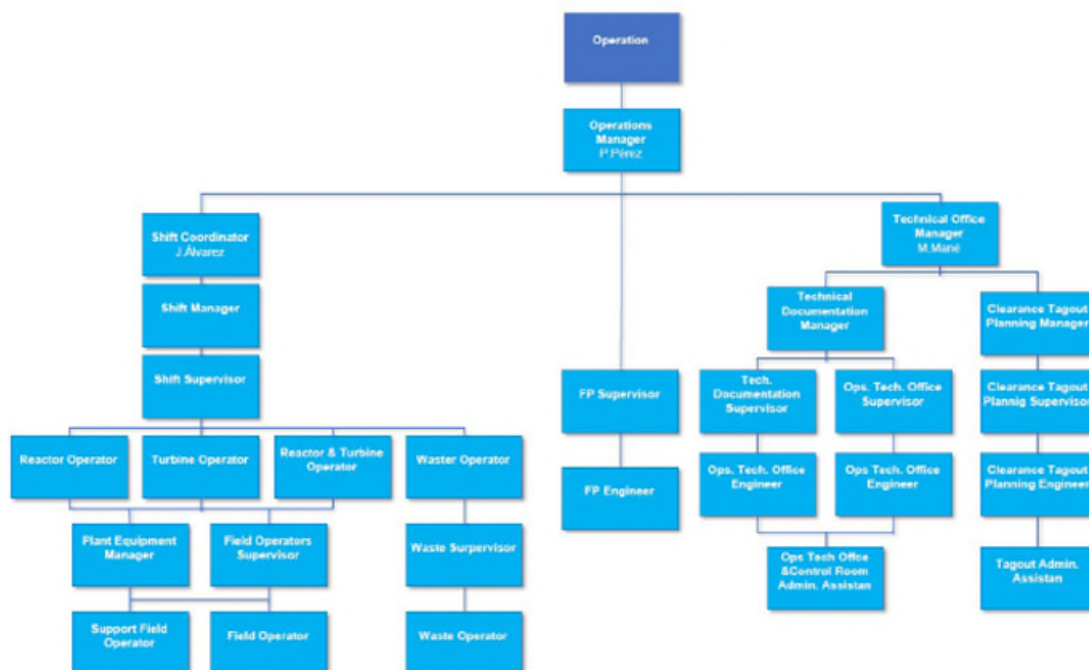
Además, se dispone de un acuerdo con el Servicio Provincial de Extinción y Prevención de Incendios de Cáceres (SEPEI), cuya actuación se realizaría bajo la dirección y supervisión del Jefe de Brigada y Jefe de Turno, y con la Unidad Militar de Emergencias, cuya activación y actuación se regula en las Guías de Gestión de Daño Extenso.

2. CN Vandellós

La organización de Protección Contra Incendios está encuadrada en la unidad de Explotación dentro la Dirección de CN Vandellós, y en concreto pertenece a la unidad básica de Operación de acuerdo con los organigramas del Manual de organización.



La composición detallada de la Unidad de Operación se incluye en el Manual de Organización de Operación (MOPE-001) que presenta el siguiente organigrama:



La sección de PCI dispone de al menos 30 personas con dedicación exclusiva a la protección y prevención de incendios, con entrenamiento en la lucha Contra Incendios, disponiéndose además de presencia continua en el Emplazamiento de al menos 5 personas.

Sus actividades se desarrollan en base a los criterios del MPCl siguiendo los procedimientos de PCI que se indican en el Anexo III del Manual.

Las funciones del área de PCI, de acuerdo con el Reglamento de Funcionamiento, son las siguientes:

- Gestionar el Manual de Protección Contra Incendios.
- Controlar y mantener el Sistema de Protección Contra Incendios, lo que incluye realizar las pruebas de dicho sistema.
- Atender las llamadas y alarmas de incendio aplicando las medidas de protección en caso de que sea necesario.
- Apoyar a Operación en caso de alarmas del sistema de detección de Incendios y en la gestión de permisos de fuego.

La Unidad de Protección de Contra Incendios depende del Jefe de Operación.

El responsable del área en su totalidad es el Supervisor de Contra Incendios, de él dependen un Técnico de Contra Incendios y la Brigada de Contra Incendios.

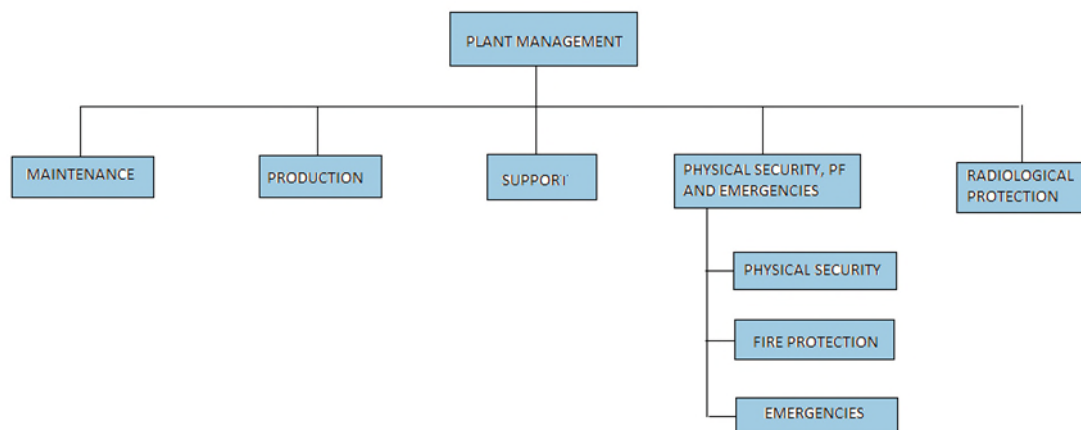
Se dispone de una Empresa colaboradora especializada para las labores de prevención de riesgos, mantenimiento de equipos y sistemas y colaboración en la lucha Contra Incendios.

La Brigada de Contra Incendios está formada por cinco componentes todos ellos Bomberos: 1 Jefe de Brigada, 1 Oficial Bombero, 1 Bombero Instrumentista y 2 Bomberos.

Adicionalmente a esta Brigada que se denomina de 1ª Intervención, se dispone de una brigada de 2ª Intervención (Equipo de Emergencia), compuesta por el personal de los diferentes servicios según lo indicado en el Plan de Emergencia Interior con la formación suficiente para cubrir las funciones de la brigada y con adiestramiento en el manejo de la lucha PCI, y de una brigada de 3ª Intervención que son los Bomberos de la Generalitat como organización externa de apoyo para la lucha contra incendios. En la Guía de ANAV GG-2.38 “Procedimientos de actuación conjunta ANAV-DGPEIS (Dirección General de Prevención y Extinción de Incendios y Salvamento)” se encuentran recogidas las pautas e instrucciones para la actuación conjunta de ambas organizaciones.

3. CN Cofrentes

La Unidad Organizativa de Protección Contra Incendios ejerce sus funciones en coordinación con la Dirección de Seguridad Corporativa de Iberdrola y queda integrada en el organigrama de la Central conforme al siguiente detalle:



En el Manual de Protección Contra Incendios se detallan las funciones y responsabilidades de la Organización de Protección Contra Incendios de la Central Nuclear de Cofrentes (Unidad Organizativa de Protección Contra Incendios y demás Unidades de la Central), respecto a la prevención y protección contra incendios.

El Director de Central es responsable del Programa general de Protección Contra Incendios de la Central Nuclear de Cofrentes; delegando el desarrollo e implantación del programa a la Unidad Organizativa de Protección Contra Incendios.

La configuración de la brigada contra incendios es la siguiente:

	MAÑANA	TARDE	NOCHE	REFUERZO	VIGILANCIA
SERVICIO OPERATIVO	8:00-16:00h	16:00-00:00h	00:00-8:00h	8:00-16:00h (Solo laborables)	Horario según necesidades
	- 1 responsable de Servicio Operativo - 1 Jefe de Brigada - 1 Oficial de 1ª - 5 Oficiales de 2ª	- 1 Jefe de Brigada - 1 Oficial de 1ª - 5 Oficiales de 2ª	- 1 Jefe de Brigada - 1 Oficial de 1ª - 5 Oficiales de 2ª	5 bomberos de (Jefe de Brigada, 1 oficiales de 1ª y 3 de 2ª)	Vigilantes PCI
SERVICIO TÉCNICO	07:30-15:00 h.				
	- 1 Responsable de Servicio Técnico - 3 Técnicos PCI				

La central nuclear de Cofrentes dispone de Ayuda Externa para la lucha contra incendios, formada por el Consorcio Provincial de Bomberos de Valencia y la Unidad Militar de Emergencias. Para garantizar una adecuada respuesta de la ayuda externa se disponen protocolos específicos de formación, ejercicios y simulacros requeridos en el artículo 3.7 de la IS-30 [4] y el apartado 6 de la GS 1.19 [29].

Procedimientos

1. CN Almaraz

Se dispone de procedimientos para la operación de los sistemas contra incendios, para la actuación de la brigada en misión de extinción y salvamento, para la operación segura de la central en situación de incendio, para la coordinación del apoyo de la brigada exterior, y para

la actuación general en caso de incendio. Además, se dispone de procedimientos en relación con la ocurrencia de incendios forestales y grandes incendios (GMDE).

A continuación, se presenta el listado completo:

- Plan de Emergencia Interior
- Contraincendios
- Introducción de manejo del sistema de gestión de la estación central de alarma y Central XLS80E para personal de operación ante distintos eventos producidos en el sistema de PCI
- Guía de apoyo a la operación en caso de incendio
- Incendio en Algún Área de la Central
- Fuga de Aceite y/o Incendio en el Edificio de Turbina
- Fichas de Actuación por Zonas
- Organización y Actuación de la Brigada Contraincendios
- Movilización de los servicios contraincendios del SEPEI de Cáceres
- Recepción y actuación en la Central Nuclear de Almaraz de los servicios contraincendios del SEPEI de Cáceres
- Actuación en Rescate y Salvamento en CN Almaraz
- Actuación del personal ante una emergencia
- de Extinción de Grandes Incendios
- Memoria técnica de prevención de incendios forestales

2. CN Vandellós

En CN Vandellós se dispone de procedimientos para mantener el nivel de seguridad del Programa de Protección Contra Incendios, y garantizar que, ante un potencial incendio en cualquier área de fuego de la central, se puede alcanzar y mantener la parada segura, minimizando la posibilidad de liberaciones radiactivas al exterior, durante la operación a potencia y durante todos los modos de operación de la central se dispone de los siguientes procedimientos de operación:

- Plan emergencia interior CN Vandellós II.
- Plan de Extinción de Grandes Incendios.
- Supervisión Actividades Servicio Contra Incendios.
- Guía de actuación en intervenciones de la Brigada de Contra Incendios.

- Acciones manuales del operador en incendios localizados fuera de sala de control.
- Fuga de aceite o de hidrógeno que puede provocar un incendio o incendio en equipos del edificio de turbina.
- Anunciador A-70. Servicios contra incendios.
- Anunciador CL-81A. Contra incendios bomba "A" motor diésel.
- Anunciador CL-81B. Contra incendios bomba "B" motor diésel.
- Anunciador CL-82. Contra incendios bomba presurizadora.
- Anunciador CL-83. Contra incendios bomba eléctrica.

Adicionalmente para salvaguardar a las personas presentes en los edificios de la central se dispone del procedimiento Evacuación de Edificios por incidencias no relacionadas con el PEI.

3. CN Cofrentes

Para mantener el nivel de seguridad del Programa de Protección Contra Incendios de CNC, y garantizar que, ante un potencial incendio en cualquier área de fuego de la central, se puede alcanzar y mantener la parada segura, minimizando la posibilidad de liberaciones radiactivas al exterior, durante la operación a potencia y durante todos los modos de operación de la central se dispone de los siguientes procedimientos de operación.

- Fallo del sistema de protección contra incendios. Se establecen las acciones a realizar en caso de fallo del sistema de PCI coincidente o no con un incendio real.
- Procedimiento de actuación ante incendio. Se establecen las acciones a realizar en caso de incendio confirmado. También tiene en cuenta la posibilidad de que el sistema de agua de PCI provoque una inundación, requiriéndose el uso de los procedimientos POGA RP de rotura de tuberías.
- Incendio coincidente con sismo. Se establecen las acciones en caso de incendio confirmado coincidente con sismo. También tiene en cuenta la inundación por el sistema de agua de PCI provoque una inundación, requiriéndose el POGA RP.
- Parada desde el panel de parada remota. Se establecen las acciones para llevar el reactor a Parada Fría en caso de requerirse el abandono de la Sala de Control.
- Operación ante incendio forestal. Se establecen las acciones a realizar en caso de un incendio forestal no controlado en las proximidades del emplazamiento.
- Guía de Mitigación de Grandes Incendios. Define la sistemática organizativa y las actuaciones de mitigación a seguir tras un gran incendio.
- Procedimiento de actuación en incendios forestales. Se define la sistemática organizativa y las actuaciones a seguir ante la presencia de un incendio forestal en las inmediaciones del perímetro exterior de CNC.

- Activación y actuación de la organización para la lucha contra incendios. Se establece las funciones y responsabilidades del personal destinado a la lucha contra incendios.
- Plan de Emergencia Interior. Desarrolla un plan que asegure una adecuada respuesta ante las emergencias por parte CN Cofrentes.
- Guías de mitigación del daño extenso. Establece instrucciones para cuando todo lo descrito en las instrucciones de POE/GGAS y SBO no son suficientes para gestionar el accidente. Las GMDE plantean alineamientos alternativos y utilizan medios portátiles.

Formación

La formación específica es la requerida en el artículo 3.7 de la IS-30 [4] y el apartado 6 punto 4 de la GS 1.19 [29] y se realiza según se establece en los siguientes procedimientos.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz, la formación global en PCI abarca los siguientes aspectos:

- Organización de la PCI en la Central Nuclear de Almaraz: misiones y responsabilidades de cada uno de sus componentes.
- Normativa y reglamentación aplicable, MRO, etc.
- Teoría del fuego y medios de extinción.
- Riesgos de incendio y medidas de protección.
- Sistemas y barreras de PCI de la central.
- Controles programáticos para la prevención de incendios (control de trabajos con riesgo de incendio, acopios, pérdidas de funcionalidad de sistemas y barreras).
- Lucha contra incendios.
- Expectativas de comportamiento respecto a los sistemas y barreras de PCI.

Cada uno de estos aspectos aplica a los siguientes grupos, con mayor o menor detalle, en función de sus responsabilidades específicas: brigada de primera intervención, brigada de segunda intervención y, resto del personal.

El programa de formación (inicial y continua) en PCI está definido, para cada uno de esos grupos, en el documento correspondiente, así como en los manuales de acreditación y reentrenamiento en PCI.

La formación del personal de Sala de Control y el personal responsable del Programa está definida, en los manuales de acreditación y reentrenamiento específicos correspondientes.

El personal asignado a la brigada contraincendios debe recibir un entrenamiento teórico y práctico en PCI antes de incorporarse a la brigada, así como realizar una formación continua. Además, al menos una vez al año cada miembro de la brigada debe realizar un

entrenamiento práctico sobre los métodos de lucha contra incendios con uso de equipo de protección.

La capacitación física de los miembros de la brigada de PCI se recoge en el Programa de formación de la brigada de primera línea de intervención de central nuclear de Almaraz que define el programa de formación específica en PCI de los bomberos profesionales y requiere la superación de las pruebas físicas recogidas en la GS 1.19 o las reflejadas en la CSN/ITC/SG/ALO/20/05 [20].

2. CN Vandellós

El programa de formación en PCI está definido en el procedimiento Formación y entrenamiento del personal en la lucha contra incendios y salvamento y tiene por objetivo establecer un Programa de Formación y Entrenamiento periódico al personal de Explotación de ANAV, personal de empresas colaboradoras y Brigada Profesional de Bomberos de la Empresa Colaboradora, para asegurar la efectividad de la protección Contra Incendios y salvamento con los medios disponibles en la Central, durante la operación normal y paradas, tanto de recarga como de mantenimiento.

La formación consiste en una formación inicial básica y una formación continua diferenciada para las brigadas de primera y segunda intervención.

La formación inicial básica incluye los siguientes aspectos:

- Conocimientos Básicos de Contra Incendios
- Utilización de Equipos Contra Incendios
- Primeros Auxilios, Salvamento y Rescate
- Sistemas de Detección y Extinción Automática
- Instrumentación aplicada a Contra Incendios
- Sistemas de las Centrales Nucleares aplicados a Contra Incendios
- Formación Inicial del experto en Instrumentación Contra Incendios
- Procedimientos específicos de intervención de la Brigada PCI
- Prácticas de Contra Incendios
- Liderazgo y Gestión de Emergencias Contra Incendios
- Guías de Mitigación de Daño Extenso
- Experiencia Operativa de Contra Incendios

La Formación Continua para la Brigada de 1ª Intervención es una formación cíclica a 4 años en la que todos los miembros recibirán el mismo contenido que incluye clases teóricas, clases prácticas y simulacros. Para el mantenimiento de las cualificaciones de la Brigada de 1ª intervención será necesario, además de realizar la formación continua, el superar las pruebas físicas descritas en la normativa CSN/ITC/SG/VA2/20/01 Instrucción técnica

complementaria sobre las pruebas para dar cumplimiento a los requisitos de aptitud física de los miembros de la brigada de protección contra incendios de CN Vandellós II [20]. El Servicio de Protección Contra Incendios remitirá a la unidad de Formación un informe anual con el resultado de estas pruebas.

La Formación Continua para la Brigada de 2ª Intervención es una formación cíclica a 4 años que incluye clases teóricas, clases prácticas y simulacros. El personal de PR operacional a turno cerrado, así como los monitores de PR en retén del PEI no es parte de la Brigada de segunda intervención. Ahora bien, en una emergencia de incendio en zona radiológica o zonas potencialmente radioactivas, han de realizar sus labores apoyando a las Brigadas, por lo que se les requiere un entrenamiento periódico conjuntamente con éstas, así como unas prácticas periódicas de aproximación a la llama. El personal de PR: Técnicos ALARA, y de turno cerrado, así como los monitores de PR realizarán, bienal y adicionalmente a lo anterior, una formación teórico-práctica sobre el uso de equipos de respiración autónoma (SCBA) y otros equipos de respiración. A este curso acudirá, cada cuatro años, el personal de Química de turno cerrado.

3. CN Cofrentes

El procedimiento aplicable es el de *Formación y entrenamiento en protección contra incendios del personal de la Central Nuclear de Cofrentes*.

El objetivo de este procedimiento es establecer los niveles de formación y el contenido de la formación y entrenamiento en protección contra incendios y rescate, que debe recibir el personal perteneciente a CN Cofrentes, fomentando la cultura de seguridad.

Este procedimiento no aplica a la formación de la brigada profesional de bomberos de la central (Brigada de Protección Contra Incendios). Su formación se rige por su propio Plan de Formación y Programa anual específico, para cumplir los requerimientos de la IS-30 del Consejo de Seguridad Nuclear.

La Ayuda Externa (Consortio Provincial de Bomberos de Valencia y Unidad Militar de Emergencias) dispondrá de Protocolos específicos de formación, ejercicios y simulacros.

Plan de formación y programa anual.

Anualmente se edita el programa de formación práctica específica de la brigada de Protección Contra Incendios, donde se recogen los cursos a realizar durante el año, relativos a la lucha contra incendios en el emplazamiento, lucha contra incendios forestales, rescate de accidentados, primeros auxilios, excarcelación y mercancías peligrosas.

El alcance de los programas de aptitud para el trabajo, las competencias, la formación y el reentrenamiento están en consonancia con los riesgos potenciales de la instalación.

Simulacros

Los simulacros son los requeridos en el artículo 3.7 de la IS-30 [4] y el apartado 6 punto 4.g) de la GS 1.19 [29] y se realizan según se detalla en los siguientes apartados en cada central.

1. CN Almaraz

CN Almaraz con los requisitos aplicables, encontrándose definidos los objetivos de los simulacros y ejercicios de PCI en el MPCl. Anualmente se elabora un programa de simulacros

y un informe con su evaluación, lecciones aprendidas y aspectos de mejora, junto con el correspondiente plan de acción.

Anualmente se ejecuta un simulacro con la participación del SEPEI.

En el caso de los simulacros del Plan de Emergencia Interior, pueden incluir un escenario de incendios y su informe asociado es evaluado por el Comité de Seguridad Nuclear de la Central.

Uno de los cuatro simulacros trimestrales siempre corresponderá al despliegue de una estrategia de daño extenso.

Es práctica habitual que se observe un simulacro en las evaluaciones de NEIL y en los WANO *Peer Review*.

Se dispone en el emplazamiento de un campo de adiestramiento contra incendios, con los medios necesarios para impartir conocimientos teóricos y prácticos de extinción de incendios, en condiciones semejantes a las esperadas en planta.

2. CN Vandellós

CN Vandellós cumple asimismo con los requisitos aplicables, encontrándose definidos los objetivos de los simulacros y ejercicios de PCI en los procedimientos *Formación y entrenamiento del personal en la lucha contra incendios y salvamento, Programa Anual de Formación Continua y Entrenamiento y formación en Emergencia - Realización de ejercicios y simulacros*. Anualmente se elabora un programa de simulacros y un informe con su evaluación, lecciones aprendidas y aspectos de mejora, junto con el correspondiente plan de acción.

Se efectúan simulacros a intervalos regulares que no excedan de los tres meses y de modo que cada miembro de la brigada participe, como mínimo, en dos simulacros al año para CN Vandellós.

Al menos un simulacro al año no deberá ser anunciado previamente y será rotativo, de forma que cada año se realice en un turno diferente de la brigada. Las personas que planeen y autoricen un simulacro no anunciado previamente deben asegurarse de que los miembros del turno implicado de la brigada no son conscientes de que el simulacro está siendo planeado hasta su comienzo. Estos simulacros no anunciados no deben ser programados con intervalos inferiores a cuatro semanas. Cada tres años, uno de estos simulacros, escogido al azar, deberá ser evaluado por personal cualificado independiente de la central. También es práctica habitual que se observe un simulacro en las evaluaciones de NEIL y en los WANO *Peer Review*.

Al menos un simulacro se realiza conjuntamente con la brigada de segunda intervención.

Adicionalmente a estos dos simulacros, se realiza al menos un simulacro anual para un turno conjuntamente con el departamento local de lucha contra incendios.

3. CN Cofrentes

Cumpliendo los requisitos establecidos en la Instrucción IS-30, y para que la brigada pueda realizar prácticas como equipo, se realizan simulacros de incendio en la central a intervalos regulares, que no exceden de los tres meses y de modo que cada miembro de la brigada

participe, como mínimo, en dos simulacros por año. Como mínimo un simulacro al año no es anunciado previamente y éste es rotativo, de forma que cada año se realiza en un turno diferente de la brigada. Además, un simulacro al año es ejecutado por la brigada de protección contra incendios de segunda intervención o de apoyo. Y al menos uno de los simulacros anuales cuenta con la participación de la ayuda externa (Consortio Provincial de Bomberos de Valencia), para obtener una adecuada coordinación entre el personal de la planta y los recursos externos.

En la Central Nuclear de Cofrentes se realizan anualmente simulacros de activación del Plan de Emergencia Interior, en los que es posible que sea necesaria la actuación para la lucha contra incendios; y en los que por tanto se activa la organización descrita en este manual.

Los simulacros son evaluados por el Comité de Seguridad Nuclear de la Central. Un resultado insatisfactorio del mismo obligará a su repetición.

Con los simulacros, los ejercicios de emergencia y la formación, se refuerza la cultura de seguridad.

Los registros de los simulacros, formaciones, reentrenamientos y ejercicios prácticos son archivados en el Centro de Registro de Datos, al menos durante 5 años.

Para el entrenamiento y la realización de parte de los simulacros se dispone de un campo de prácticas. En él se entrena tanto la brigada de la central, como la ayuda externa, lo que facilita la familiarización de la ayuda externa, con los peligros de la planta, la forma de actuar y los recursos disponibles por parte de la brigada interna.

Disponer de esta zona de entrenamiento y prácticas se consideró una fortaleza en la revisión Periódica de Seguridad realizada para la operación a largo plazo.

Brigada provincial de bomberos

Las centrales nucleares españolas disponen de protocolos de colaboración con la brigada provincial de bomberos de acuerdo al artículo 3.7.5 de la IS-30.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de los siguientes procedimientos para la coordinación de la intervención del SEPEI en caso de incendio, así como para el mantenimiento de su adecuada capacitación:

- Coordinación de la intervención:
 - Movilización de los servicios contraincendios del SEPEI de Cáceres
 - Recepción y actuación en la Central Nuclear de Almaraz de los servicios contraincendios del SEPEI de Cáceres
 - Protección radiológica en Central Nuclear de Almaraz del personal de los grupos exteriores de apoyo en emergencia
 - Gestión de acceso rápido a Central Nuclear de Almaraz de los grupos exteriores de apoyo en emergencia

- Mantenimiento de la capacitación:
 - Formación, Ejercicios y Simulacros del personal de intervención del SEPEI de Cáceres

2. CN Vandellós

Los Bomberos de la Generalitat constituyen la brigada de 3ª intervención, como organización externa de apoyo para la lucha contra incendios. En el Guía de ANAV *Procedimientos de actuación conjunta ANAV- DGPEIS (Dirección General de Prevención y Extinción de Incendios y Salvamento)* se encuentran recogidas las pautas e instrucciones para la actuación conjunta que incluyen los siguientes procedimientos:

- Petición de ayuda.
- Recepción de la Ayuda y Funcionamiento del Puesto de Coordinación Operativa Móvil.
- Coordinación en la intervención.
- Protección Radiológica para el personal de la intervención.
- Capacidad de Respuesta.
- Procedimiento de Formación, Prácticas y Ejercicios.
- Relación de Materiales de Intervención y Comprobación del Inventario.

3. CN Cofrentes

La central nuclear de Cofrentes dispone de los siguientes procedimientos:

- Procedimiento de movilización del consorcio provincial de bomberos de Valencia. Comunicaciones.
- Recepción y actuación de los Servicios Contra Incendios Externos (Consortio Provincial de Bomberos de Valencia) en la Central Nuclear de Cofrentes, para las intervenciones que requieran apoyo exterior.
- Procedimiento de protección radiológica del personal de intervención exterior.
- Procedimiento de formación, ejercicios y simulación.
- Procedimiento de soporte de las actuaciones.

03.2.1.3.3 Disposiciones específicas, por ejemplo pérdida de accesos

En cada una de las centrales españolas se dispone de una brigada de protección contra incendios para la lucha contra incendios tal y como se establece en el artículo 3.7 de la IS-30 [4] y la GS 1.19 [29].

La brigada está organizada, entrenada y equipada para hacer frente a la emergencia en caso de pérdida del acceso a las instalaciones y, por tanto, de la ayuda externa.

1. CN Almaraz

CN Almaraz dispone de una brigada de PCI en el emplazamiento a turno, así como de una guía de respuesta inicial en el caso de pérdida de grandes áreas por un gran incendio. Se contempla la pérdida del acceso normal a la central, existiendo rutas alternativas recogidas en procedimientos aplicables al caso.

Tanto la guía de respuesta inicial (GMDE-GRI) como las rutas alternativas de acceso al emplazamiento, se desarrollaron como consecuencia de la emisión de las ITC post-Fukushima: ITC-1: CNALM/ALO/SG/11/03 e ITC-2: CNALM/ALO/SG/11/15 [23].

En los procedimientos existentes, se contempla una activación preventiva del retén previa a la pérdida de accesibilidad, que incluiría al personal de retén de la brigada de PCI. En caso de emergencia con pérdida efectiva de la accesibilidad al emplazamiento, se puede solicitar el apoyo de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, así como de la Unidad Militar de Emergencias.

CN Almaraz dispone de rutas de escape señalizadas. Se encuentran reflejadas en las Fichas de Actuación en caso de Incendio por zonas, y en los Planos de Áreas y Zonas de Fuego del Análisis de Riesgos de Fuego. Para cada zona se define como mínimo dos alternativas de evacuación, salvo en casos en que no es posible o la normativa no lo requiere por la configuración de la zona.

En caso de que se requiera la evacuación de un área de la central, en situación de emergencia por incendio o cualquier otra causa, se envían las correspondientes órdenes por megafonía.

2. CN Vandellós

CN Vandellós en relación con el desarrollo de medidas de mitigación para responder a sucesos más allá de la base de diseño relacionados con la pérdida potencial de grandes incendios, dispone del procedimiento PCI-91 *Plan de Extinción de Grandes Incendios*, donde se define la sistemática organizativa y los recursos humanos y materiales necesarios para realizar las actuaciones de mitigación, en respuesta a la ITC-1 (CNVA2/VA2/SG/11/06) e ITC-2 (CNVAN/VA2/SG/11/14) [23].

Previo a la aplicación del PCI-91, tal y como se describe en el Procedimiento de actuaciones de la Brigada de Contra Incendios y Salvamento de CN Vandellós II, con la declaración de un incendio se realizará una evaluación del escenario entre el Jefe de la Brigada y el Asesor. Dicho análisis deberá clasificar el incendio en alguno de los 3 niveles según su gravedad y recursos requeridos. Los 3 niveles definen el organigrama y la coordinación durante la intervención en función de la gravedad.

Las acciones a seguir por el personal que se encuentra en el interior de edificios del emplazamiento de CN Vandellós II ante la declaración de un suceso que requiera la evacuación de éste siempre y cuando la emergencia no active el Plan de Emergencia Interior en fase de “Alerta de emergencia”, “Emergencia General” o “Emergencia en el emplazamiento” se realiza con el procedimiento Evacuación de Edificios por incidencias no relacionadas con el PEI.

Para facilitar la evacuación de los edificios en caso de incendio o emergencia, en CN Vandellós se dispone de una señalización adecuada que se define en el procedimiento *Señalización de Contra Incendios*, situada siempre en lugar bien visible, de las rutas de

escape existentes, tanto principales (más cortas) como secundarias (alternativa a la principal). Con estas señales se indican los accesos dispuestos como salida de emergencia de los diferentes edificios o cubículos en caso de incendio, así como las salidas que no deberán de utilizarse en la misma situación, por los riesgos que pueda entrañar. Asimismo, se engloban en este apartado las señalizaciones que indican formas de apertura especial de puertas en caso de emergencia (barras antipánico, pulsadores, etc.), localización de máscaras antigás de escape, elementos de transporte de evacuación en emergencias (camillas de socorro, etc.), etc.

Las salidas de emergencia y rutas de evacuación están señalizadas en la planta con carteles en paredes y puertas (señalización vertical), y con líneas y flechas en el suelo (señalización horizontal), que indican los sentidos de evacuación.

Las rutas de escape se encuentran reflejadas en las Fichas de Actuación en Incendio, y en las figuras del Análisis de Riesgos de Fuego (Apéndice 9.5B del ES).

También está prevista la recepción de ayuda de la Unidad Militar de Emergencias (UME) para el traslado hasta la central de recursos externos, tanto humanos como materiales, a través de la plataforma aérea de evacuación situada en las inmediaciones del área segura, de acuerdo a las guías de gestión de emergencias de daño extenso:

- Procedimiento de aviso a la unidad militar de emergencias.
- Procedimiento de intervención de la unidad militar de emergencias en el interior de la central nuclear.

3. CN Cofrentes

En caso de un gran incendio que afecte a grandes áreas, conforme a los requerimientos de la ITC en relación con el desarrollo de medidas de mitigación para responder a sucesos más allá de la base de diseño relacionados con la pérdida potencial de grandes incendios (ITC-1: CSN/COF/COF/SG/11/06 e ITC-2: CNCOF/COF/SG/11/07 [23]), se dispone del documento Estrategia de mitigación de grandes incendios, donde se define la sistemática organizativa y los recursos humanos y materiales necesarios para realizar las actuaciones de mitigación.

Se dispone también del Plan de Emergencia Interior (PEI), formado por varios documentos entre los que se pueden observar los siguientes:

- Rutas alternativas exteriores. El objetivo del presente procedimiento es identificar las rutas alternativas exteriores de acceso al emplazamiento de CN Cofrentes y su viabilidad en caso de fenómenos extremos como el sismo y la inundación.
- Acceso rápido a la central de las organizaciones de apoyo exterior. Describir los trámites para el acceso rápido y salida de las instalaciones de la Central, de las Organizaciones de Apoyo Exterior en Emergencias, tanto de su personal como de sus vehículos y dotación de medios de trabajo.

Las Fichas de Actuación en caso de Incendio identifican los accesos a los edificios que podrán ser utilizados por los intervinientes en caso de incendio o emergencia.

También se dispone del procedimiento *Rutas de escape*.

La definición de las rutas de escape viene establecida en los planos PCI Áreas y zonas de fuego - Rutas de escape - Disposición general.

Para facilitar la evacuación de los edificios en caso de incendio o emergencia, se dispone en la central de la adecuada señalización, situada siempre en lugar bien visible, de las rutas de escape existentes, tanto principales (más cortas) como secundarias (alternativa a la principal).

Las salidas de emergencia y rutas de evacuación están señalizadas en la planta con carteles en paredes y puertas (señalización vertical), y con líneas y flechas en el suelo (señalización horizontal), que indican los sentidos de evacuación.

Siempre que se tenga que proceder a la evacuación de los edificios de la planta, debido a un incendio o emergencia, todo el personal será informado a través del sistema de megafonía de la Central.

Una vez notificada la evacuación, todo el personal que en ese momento esté trabajando en el área o edificio afectado, se dirigirá a la salida más próxima, sin demora, dejando su puesto de trabajo de forma segura), excepto el personal que tenga asignada alguna misión en la emergencia (*Procedimientos Activación del Plan de Emergencia y Activación de las Organizaciones*) o en la lucha contra incendios (*Procedimiento Activación y Actuación de la Organización de Contra Incendios*).

03.2.1.4 Experiencia de los titulares en la implementación de la PCI activa

Las centrales nucleares están sometidas a diferentes evaluaciones por parte de diversos organismos independientes. Se realizan inspecciones por parte de WANO, de la aseguradora (NEIL) y del Organismo regulador (CSN).

WANO marca unas pautas para el desempeño de la central destinadas a promover la excelencia en la operación, el mantenimiento y la dirección de las centrales nucleares, por lo que edita el documento WANO "PO&C" que constituye el patrón de excelencia nuclear de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO).

Los objetivos de desempeño ayudan a conseguir una serie de resultados que refleja la excelencia en los aspectos importantes de la operación de una central nuclear. Estos resultados incluyen el mantenimiento de altos niveles de desempeño, la operación libre de eventos, evitar paradas no programadas de larga duración, seguridad, márgenes de diseño y operación bien gestionados; altos niveles de seguridad de los trabajadores, personal altamente capacitado y formado; y la preparación para responder eficazmente en una situación de emergencia.

Todos estos objetivos son evaluados por WANO en las inspecciones realizadas.

La aseguradora NEIL dispone del Manual de control de siniestros, que proporciona orientación general e instrucciones, a los asegurados por los servicios a *Nuclear Electric Insurance Limited* (NEIL), en las áreas de evaluación, revisiones de diseño e inspección de equipos a las centrales aseguradas. Áreas sobre las que se realizan las inspecciones periódicas a las plantas.

Adicionalmente, derivado de los procesos de adaptación a la IS-30 rev. 2 así como de mejoras derivadas de inspecciones externas, se han llevado a cabo en los últimos años diferentes mejoras en planta.

A continuación, se indican los puntos fuertes y débiles identificados mediante diferentes evaluaciones realizadas en las centrales nucleares españolas, en el área de protección contra incendios y las acciones derivadas para abordar estas áreas de mejora.

03.2.1.4.1 Resumen de fortalezas y debilidades

Todas las centrales españolas disponen de un sistema de PCI sísmico por encima de lo requerido en el apartado 3.4.8 de la IS-30, en el que se requiere disponer de un subsistema sísmico de extinción capaz de suministrar agua a las bocas de incendio equipadas de aquellas áreas de fuego que contienen equipos necesarios para realizar la parada segura de la planta en caso de un sismo de parada segura (SSE). Los subsistemas sísmicos de PCI instalados en las centrales españolas, se han analizado para cumplir su función en caso de un sismo de intensidad correspondiente a SME (0.3 g) (ver apartado 03.2.1.2.2).

Todas las centrales nucleares españolas disponen de una brigada contra incendios profesional permanentemente en el emplazamiento de al menos 5 personas. Dicha brigada de bomberos debe estar entrenada y formada y su aptitud física se debe probar periódicamente de acuerdo a la Instrucción técnica complementaria sobre las pruebas para dar cumplimiento a los requisitos de aptitud física de los miembros de la brigada de protección contra incendios emitida por el CSN a todas las centrales.

1. CN Almaraz

En la tercera RPS, CN Almaraz identificó dos Fortalezas y una Posibilidad de Mejora:

Fortalezas:

- **Organización Integrada para Preparación de Emergencias:** La organización de CN Almaraz potencia el correcto seguimiento del programa de preparación de emergencias, y la mejora continua en este campo, a través de la sección integrada de Gestión de Emergencias y PCI (que engloba también el programa de gestión de accidentes), y el comité de Preparación y Gestión de Emergencias.

Justificación: La integración de las tres áreas (gestión de emergencias, gestión de accidentes y protección contra incendios) permite realizar un seguimiento conjunto y una consistencia en las interfases y contenidos de los diferentes programas (la lucha contra incendios y la gestión de accidentes son ramas de la respuesta correctiva en situación de emergencia); el comité establece un nexo entre el equipo de preparación de emergencias y la Dirección, para la identificación de debilidades y el análisis de planes de acción.

- **Dotación y señalización de conexiones para estrategias GMDE:** Se dispone de diversas conexiones para la implementación de cada estrategia GMDE, identificadas con color rosa.

Justificación: La redundancia en el número de conexiones disponibles para cada estrategia aumenta la posibilidad de que alguna esté disponible en situación de daño extenso; por otro lado, el color rosa permite identificar dichas conexiones con facilidad.

Posibilidad de mejora:

- Almacenamiento Equipos GMDE: Los equipos GMDE están almacenados a la intemperie por lo que se planteó su protección frente a las inclemencias del tiempo como medio para mejorar su disponibilidad y, con ello, la capacidad de respuesta de la central en caso necesario. Se ha instalado una carpa de protección para proteger los equipos de forma integral, permitiendo, además, la eliminación de los toldos actuales, de difícil manejo

2. CN Vandellós

En la tercera RPS, CN Vandellós identificó las siguientes fortalezas y posibilidades de mejora:

Fortalezas:

- CN Vandellós II dispone de planes de mantenimiento y prevención para minimizar las consecuencias de un incendio externo.

Se dispone de un Plan de Prevención de Grandes Incendios Forestales para el emplazamiento de la Central Nuclear de Vandellós y de un Plan Trienal de mantenimiento de las líneas eléctricas de la central nuclear de Vandellós II (2017-2019). Estos planes contienen un análisis de la normativa aplicable y un plan de acción de limpieza y desbroce de áreas colindantes al emplazamiento para minimizar la posibilidad de afectación debida a incendios externos, que van más allá de lo estrictamente requerido por la normativa aplicable.

- Se han modificado procedimientos para evitar la descarga del sistema contra incendios en situaciones no previstas.

Los procedimientos que se han modificado para evitar el daño de equipos importantes para la seguridad, debido a la actuación del sistema contra incendios son:

- Desmontaje, revisión y montaje de las bombas de carga para incluir manipulaciones importantes, en relación con un suceso, en el que se produjo la activación de la detección del sistema de protección contra incendios en el cubículo de la bomba de carga "A" como consecuencia del humo aparecido debido a una rotura en el circuito de aceite de la bomba.
- Se han modificado las instrucciones del Procedimiento de inspección visual de sistemas de agua y de agua-espuma, para evitar que se realizara una maniobra errónea, debido a que hubo un suceso en el que se manipuló la válvula manual de una estación manual provocando la puesta en marcha de la bomba eléctrica. Esto produjo una descarga por las boquillas rociadoras de la zona de descarga de equipos del edificio de Turbinas cota 100.

Posibilidad de Mejora:

En la revisión del cumplimiento con la GS 1.19, CN Vandellós identificó la siguiente posibilidad de mejora:

- Tres puertas de acceso a salas protegidas con sistemas de extinción por gas sin verificación periódica de su estado.

De acuerdo con el apartado 8.1.5 de la GS 1.19, las puertas de áreas protegidas por sistemas de gas deben estar cerradas y supervisadas eléctricamente.

En CN Vandellós se cumple de forma equivalente mediante puerta cerrada con llave y supervisada mediante la aplicación del procedimiento Comprobación de puertas contra incendio cerradas y bloqueadas, en el que se verifica semanalmente que las puertas están cerradas con llave. Sin embargo, se han identificado 3 puertas de acceso a salas protegidas con sistemas de FE-13, a las cuales no les aplica este procedimiento por no ser barrera de fuego.

Se propuso como mejora verificar periódicamente el estado de estas tres puertas adicionales. La acción del Programa de acciones correctoras asociada a esta posibilidad de mejora, fue implantada en mayo de 2020.

3. CN Cofrentes

A continuación, se enumeran las fortalezas y posibilidades de mejora identificadas en la evaluación en la RPS.

Fortalezas:

- Campo de prácticas de Protección Contra Incendios

CN Cofrentes dispone de un campo de prácticas, muy bien valorado en las inspecciones realizadas por organismos externos, en el que se realizan las prácticas de la brigada y de formación todo el personal de la central.

Las instalaciones constan de una oficina de personal permanente, vestuarios, aula de formación teórica, aula de formación práctica, zonas de prácticas con fuego real y zona de fuego en interiores.

Disponer de estas instalaciones ha permitido garantizar una formación de gran calidad en protección contra incendios de todo el personal con una gran variedad y realismo de escenarios de incendio, y permitir una excelente coordinación con los grupos de soporte exterior (Consortio de Bomberos de Valencia, UME, etc.).

- Dotación de recursos en PCI y refuerzo del apoyo externo mediante acuerdos de colaboración.

La brigada de protección contra incendios ha ampliado la flota de vehículos para poder hacer frente a incendios y grandes catástrofes, contando actualmente con los siguientes vehículos: vehículo ligero de intervención 4x4 dotado de sistema de bombeo con depósito de agua y de espumógeno, camión pesado de intervención con grupo de bombeo variable con depósito de agua y espumógeno, vehículo ligero de intervención 4x4 para el transporte de materiales y personal, vehículo ligero de intervención para el transporte de personal y vehículo ligero de intervención para el transporte de materiales y personal y equipado para el establecimiento de un puesto de mando avanzado. Adicionalmente, se dispone de un remolque ligero con iluminación de emergencia y material de intervención y de un remolque de espumógeno equipado con dos depósitos, un proporcionador de espuma y lanzas de media y baja expansión.

En marzo de 2013 se renueva el protocolo que establece el marco de actuación entre la Delegación del Gobierno en la Comunidad Valenciana, la Conselleria de Governación y Justicia, la Central Nuclear de Cofrentes y el Consorcio Provincial de Bomberos de Valencia que garantice una eficaz y segura actuación del personal del Consorcio en el ámbito de las competencias que le son propias (extinción de incendios, salvamento y colaboración en actividades de prevención y formación). Respecto a las actuaciones encaminadas a mejorar la capacidad de intervención del personal del Consorcio en los aspectos específicos de la Central y su coordinación con el personal de la misma es de destacar el programa de formación conjunta que incluye una formación inicial del personal del Consorcio, reentrenamientos y realización de ejercicios y simulacros de actuación conjunta.

Posibilidades de mejora:

En la tercera RPS en relación a los aspectos de diseño, se identificaron las siguientes posibilidades de mejora que actualmente están implantadas:

- Ampliación sistema de extinción en salas de generadores Diésel.

Instalación de un sistema de protección de los paneles de control de los generadores mediante extinción con gas y activado mediante un sistema de detección incipiente.
- Inclusión de la instrumentación que podría perderse en caso de incendio en el procedimiento de actuación ante incendio.

Modificación del procedimiento para incluir la instrumentación de ayuda a la operación en caso de un incendio.

03.2.1.4.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión relacionadas con la seguridad de incendios, etc.

1. CN Almaraz

En el último *Peer Review* de WANO en CNA, celebrado en enero de 2020, no se identificó ningún área de mejora (AdM) relacionada con las áreas de *Fire Protection* y *Fire Safety*. Tampoco se identificaron mejores prácticas relacionadas con estas áreas.

En las últimas inspecciones de NEIL (octubre de 2021, marzo de 2023) no se han identificado incumplimientos (*shall, should*) del Manual de Control de Siniestros y actualmente no hay incumplimientos pendientes de evaluación o resolución.

Actualmente, se está analizando la posibilidad de mejorar el mantenimiento preventivo de la detección, para minimizar correctivos por espurios o anomalías (Ingeniería, Mantenimiento Eléctrico).

Resultados derivados del proyecto de transición a la NFPA 805. En el marco del cambio de base de licencia a la NFPA 805, se implantaron las siguientes mejoras relacionadas con la extinción de incendios, fundamentalmente debidas a la adaptación al capítulo 3 de la NFPA 805:

- Sistema automático de rociadores de preacción sobre la bomba diesel de PCI.

- Modificación de picaje de hidrante cercano a uno de los tanques de gasoil para evitar que, por mantenimiento, quede sin servicio tanto el medio principal (sistema de agua con espumógeno) y como el de apoyo (hidrante).
- Modificación de picaje de hidrante cercano a un transformador de arranque para evitar que, por mantenimiento, quede sin servicio tanto el medio principal (sistema de agua pulverizada) y como el de apoyo (hidrante).
- Instalación de sistemas de extinción por gas Novec 1230 en cables del falso suelo y falso techo de la sala de ordenadores de sala de control, así como en conducciones verticales entre falso suelo y falso techo de dicha sala.
- Doble acometida de PCI en contención y en la galería de servicios esenciales.
- Incorporación de señales de actuación en diversos sistemas de PCI.
- Aporte de agua de PCI al edificio de contención desde el sistema de agua desmineralizada (DW), pasando a hacerse desde el anillo del sistema de protección contra incendios (PCI)

2. CN Vandellós

La publicación de la IS-30 ha supuesto la revisión del cumplimiento de CN. Vandellós II con los aspectos de defensa en profundidad establecidos, tanto desde el punto de vista de análisis disponibles como de la adecuación del diseño.

Esta revisión ha llevado a establecer un programa de adaptación que complementa las mejoras de diseño con la solicitud de apreciaciones favorables a cumplimientos alternativos en aquellos aspectos en los que este tipo de soluciones es inviable y el impacto de mantener la configuración actual es aceptable. Se destacan las siguientes actuaciones de refuerzo del diseño de los sistemas de detección y extinción, así como los relativos a la actuación en caso de incendio (iluminación de emergencia y comunicaciones):

- Instalación de extinción automática en 4 áreas de fuego con equipos eléctricos del edificio Auxiliar (Anexo A.7, PCD V/36194),
- Implantación de bloques autónomos de alumbrado de emergencia con baterías de 8 h de autonomía adicionales (galería EJ y áreas dónde se plantean OMA).
- Ampliación de la capacidad de suministro de agua de PCI mediante la implantación de dos tanques adicionales a los existentes, con el objetivo de cumplir con la IS-30.
- Instalación de un hidrante adicional en la zona de Penetraciones de Turbina para garantizar la distancia máxima permitida entre hidrantes.
- Instalación de detección de incendios con cobertura sobre ESC importantes para la seguridad (zona filtros de admisión de los GDE).
- Modificación en las comunicaciones mediante la implantación de la Infraestructura necesaria para dotar de cobertura interior del sistema de radio a todas las ubicaciones de los edificios del bloque de potencia

En el marco de las actuaciones post-Fukushima, se destacan los análisis y actuaciones realizadas para dotar de margen sísmico a los equipos necesarios para mitigar el incendio y también en aquéllos que podrían llegar a producir incendios y explosiones. También se destaca la elaboración del *Plan de Extinción de Grandes Incendios*, cuyo objeto es establecer la sistemática organizativa y las actuaciones de mitigación a seguir tras una explosión o un gran incendio generado por grandes cargas térmicas de origen exterior al emplazamiento de CN Vandellós II y se han mejorado muchos otros tanto de prevención como de actuación.

En los dos últimos *Peer Review* de WANO, celebrados en 2018 y en junio de 2023, no se identificó ningún AdM relacionado con las áreas de *Fire Protection* y *Fire Safety*. Tampoco se identificaron mejores prácticas relacionadas con estas áreas.

En la evaluación de NEIL que tuvo lugar en noviembre de 2021, no se identificaron escenarios de riesgo; no obstante, sí se hicieron algunas observaciones que han dado lugar a acciones en el Programa de identificación y resolución de problemas:

- Ejecutar prueba de caudal y presión en los hidrantes y BIE del sistema de PCI en áreas exteriores que protege el exterior a la zona protegida (exterior al doble vallado de seguridad) y modificar los procedimientos correspondientes para establecer periódicamente dichas pruebas de caudal y presión. Acción implantada.
- Establecer una revisión periódica, de acuerdo a los estándares de NEIL debería ser cada 6 meses, de los equipos portátiles de aire acondicionado del laboratorio caliente para comprobar que el equipo no ha sido manipulado y mantiene las características de fabricación, el cableado no está dañado, no existe sobrecalentamiento y se siguen las recomendaciones de mantenimiento del fabricante. Acción implantada incorporando en el procedimiento aplicable una inspección semanal de los equipos portátiles de refrigeración del Laboratorio Caliente con el siguiente alcance: Estado general, limpieza, estado de las conexiones eléctricas y estado del tubo de extracción.

En la evaluación de NEIL realizada en mayo de 2023 tampoco se identificaron escenarios de riesgo. Se comprobó la implantación de las acciones derivadas de la anterior y se propusieron posibilidades de mejora a incorporar en los procedimientos de prueba de las bombas de PCI, relativas a realizar el arranque automático con mayor frecuencia de acuerdo a los estándares de NEIL, y en los procedimientos de prueba de caudales y presiones del anillo de distribución de agua de PCI. En ambos casos se trata de mejoras que serán evaluadas considerando que están por encima de lo requerido en las ETF.

Derivado de la experiencia operativa propia se han identificado dos propuestas de mejora dentro del ámbito de la 3ª RPS que ya se han descrito en apartado anterior.

3. CN Cofrentes

Derivado de los procesos de adaptación a nueva normativa, así como de mejoras derivadas de inspecciones externas, se han llevado a cabo en los últimos años, o se van a realizar las siguientes mejoras:

Tras el *Peer Review* de WANO del 2019 se realizó el informe de Salud del sistema de agua de Protección contra incendios. Se ha mejorado la planificación de trabajos de mantenimiento para agrupar trabajos del mismo sistema, dejando los sistemas inoperables

el menor número de veces posibles. Adicionalmente, actualmente, se analiza la tendencia de las operabilidades en el comité de PCI.

No se identificaron mejoras por parte del NEIL en CN Cofrentes, en el área de protección activa.

Tras la última RPS de CN Cofrentes, se ha instalado un sistema de extinción con gas, activado mediante un sistema de detección incipiente, en los paneles de control de los generadores Diésel de las tres divisiones.

Adicionalmente, en 2023, se va a ampliar el sistema de PCI en zonas exteriores dentro del área protegida:

- Instalación de toma de agua para conectar una manguera de contra incendios y alimentar al camión de PCI, mediante conexión de 70 mm de anillo exterior (tubería de 4"), cerca de la lavandería fría.
- Instalación de un hidrante cerca de la esclusa N° 3 de salida de vehículos hacia Captación.

Como consecuencia de la edición de la IS 30 y sus posteriores revisiones, CN Cofrentes ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de su sistema de PCI para dar cumplimiento a los requisitos de la mencionada instrucción.

Para dar cumplimiento al punto 3.4.1, sobre los sistemas de detección y alarma se implantaron dos modificaciones de diseño. En la primera para facilitar el mantenimiento, se instalaron cajas anexas a varias centrales contra incendios, para contener los transductores de señal y los conversores de fibra óptica. También se mejoró la autonomía de varias centrales. Con la segunda se mejoró la detección de incendios en varias zonas de la central. La ejecución de estos cambios se finalizó en diciembre de 2016.

Para dar cumplimiento al punto 3.4.8, relativo a las capacidades del sistema de agua de PCI en caso de SSE, mediante tres modificaciones de diseño, se instaló un subsistema sísmico capaz de suministrar agua a las bocas de incendio equipadas de aquellas áreas de fuego que contienen equipos requeridos para realizar la parada segura de la planta. La ejecución de estos cambios se finalizó en marzo de 2017, febrero de 2017 y febrero del 2012.

Para dar cumplimiento al punto 3.4.9, relativo a la iluminación de emergencia y a las rutas de acceso y escape, mediante dos modificaciones de diseño se instalaron unidades autónomas de iluminación de emergencia con baterías individuales de, al menos, 8 horas de autonomía en las áreas donde se realicen acciones manuales del operador en caso de incendio y en la ruta, desde el origen que corresponda, hasta estas ESC. La ejecución de estos cambios se finalizó en octubre de 2015 y diciembre de 2016.

Para dar cumplimiento al punto 3.4.10, relativo al sistema de comunicación, se instaló un sistema de comunicaciones de emergencia independiente del sistema normal, bidireccional, y con alcance a todas las áreas de la planta con ESC importantes para la seguridad.

Para dar cumplimiento al punto 3.4.13, relativo a los requisitos exigidos a los sistemas de detección y extinción, se verificó el cumplimiento con estos requisitos y se ejecutó una modificación de diseño para dar cumplimiento a los mismos.

03.2.1.4.3 Resumen de acciones y estado de implantación

1. CN Almaraz

En el marco del cambio de base de licencia a la NFPA 805, a la fecha de emisión del presente informe, se encuentran implantadas las siguientes mejoras relacionadas con la extinción de incendios:

- Sistema automático de rociadores de preacción sobre la bomba diesel de PCI.
- Modificación de picaje de hidrante cercano a uno de los tanques de gasoil para evitar que, por mantenimiento, quede sin servicio tanto el medio principal (sistema de agua con espumógeno) y como el de apoyo (hidrante).
- Modificación de picaje de hidrante cercano a un transformador de arranque para evitar que, por mantenimiento, quede sin servicio tanto el medio principal (sistema de agua pulverizada) y como el de apoyo (hidrante).
- Instalación de sistemas de extinción por gas Novec 1230 en cables del falso suelo y falso techo de la sala de ordenadores de sala de control, así como en conducciones verticales entre falso suelo y falso techo de dicha sala.
- Doble acometida de PCI en contención y en la galería de servicios esenciales.
- Incorporación de señales de actuación en diversos sistemas de PCI.
- Aporte de agua de PCI al edificio de contención desde el sistema de agua desmineralizada, pasando a hacerse desde el anillo del sistema de protección contra incendios.

2. CN Vandellós

En la fecha de realización del presente informe, las acciones y modificaciones de diseño mencionadas en el apartado anterior se encuentran implantadas:

Del NEIL:

- Procedimientos de pruebas periódicas presión y caudal sistema de protección contra incendios exterior al doble vallado.
- Procedimiento inspección semanal equipos portátiles de aire acondicionado del laboratorio caliente.

Todas están implantadas salvo las posibles mejoras en procedimientos identificadas en la evaluación realizada en mayo de 2023.

De la IS-30:

- Instalación de extinción automática en 4 áreas de fuego con equipos eléctricos del edificio Auxiliar
- Implantación de bloques autónomos con baterías de 8 h de autonomía adicionales (galería EJ y áreas donde se plantean OMA).

- Ampliación de la capacidad de suministro de agua de PCI mediante la implantación de dos tanques adicionales a los existentes, con el objetivo de cumplir con la estrictamente requerida por la IS-30.
- Instalación de un hidrante adicional en la zona de Penetraciones de Turbina para garantizar la distancia máxima permitida entre hidrantes.
- Instalación de detección de incendios con cobertura sobre ESC importantes para la seguridad (zona filtros de admisión de los GDE).
- Modificación en las comunicaciones mediante la implantación de la Infraestructura necesaria para dotar de cobertura interior del sistema de radio a todas las ubicaciones de los edificios del bloque de potencia.

Únicamente, se encuentra en evaluación por parte del CSN una solicitud de apreciación favorable de cumplimientos equivalentes enviada en diciembre de 2022. Dicha solicitud se deriva de la última revisión del análisis de cumplimiento con el anexo A.7 de la IS-30 requerida por el CSN (CSN/C/SG/VA2/21/05) [125] en relación a los siguientes aspectos:

- bandejas de cables necesarias para la parada segura que presentan posibilidad de exposición a fuego por cabinas de baja tensión protegidos mediante detección y BIE en lugar de mediante sistemas automáticos;
- coincidencia de conduits con cables relacionados con la seguridad de trenes redundantes, que cumplen la RG 1.75 [93], protegidos mediante detección y BIE en lugar de mediante sistemas automáticos; y
- ausencia de detección de incendios en ESC importantes ubicados en zonas libres de carga de fuego en áreas exteriores.

3. CN Cofrentes

En la fecha de realización del presente informe, todas las acciones y modificaciones de diseño mencionadas en el apartado anterior se encuentran implantadas, excepto una que se describe más adelante:

Mejoras derivadas del *Peer Review* del WANO:

- Se realizó el informe de Salud del sistema de agua de Protección contra incendios anualmente.
- Se ha mejorado la planificación de trabajos de mantenimiento.

Mejoras derivadas de la RPS:

- Modificación ya realizada del sistema de extinción con gas en los paneles de control de los generadores Diésel de las tres divisiones.
- Modificación de ampliación del sistema de PCI en zonas exteriores dentro del área protegida: La ejecución está planificada para el 2023.
- Se ha modificado el “Procedimiento de actuación ante incendio” con el objeto de incluir la instrumentación que podría perderse en caso de incendio.

Mejoras derivadas de la implantación de la IS-30:

Como consecuencia de la edición de la IS 30 y sus posteriores revisiones, CN Cofrentes ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de su sistema de PCI para dar cumplimiento a los requisitos de la mencionada instrucción, llevando a cabo las siguientes modificaciones de diseño ya implantadas: (1) Mejoras de la autonomía de las centralitas y de la detección de incendios, (2) sistema de agua de PCI sísmico, (3) iluminación de emergencia, (4) sistema de comunicación de emergencia independiente y (5) mejora de la detección.

03.2.1.5 Evaluación por el regulador de la PCI activa

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, la entrada en vigor de la IS-30, en particular su revisión 1, de febrero 2013, ha supuesto un importante hito en la regulación de la protección contra incendios en las centrales nucleares. Ello se ha traducido en análisis de seguridad de mayor alcance y consistencia, y con una interrelación con otras disciplinas. Adicionalmente, la realización de las inspecciones en seguimiento de los procedimientos PT.IV.204 y PT.IV.205, permite garantizar que las desviaciones detectadas son debidamente resueltas por el titular en el marco de su plan de acciones correctivas.

03.2.1.5.1 Resumen de fortalezas y debilidades en la PCI activa

Las principales buenas prácticas de los titulares de las centrales nucleares identificadas en el apartado de la PCI activa son:

- Implantación de los sistemas sísmicos de agua de PCI.
- Aumento de la capacidad de suministro de agua de PCI.
- Sistemas de PCI en los ATI de las centrales nucleares.
- Nuevas estrategias operativas y medios derivados de los análisis de sucesos más allá de la base de diseño y flexibilidad de uso en situaciones en la base de diseño.
- Disponibilidad en todos los emplazamientos de una brigada especializada en la lucha contra incendios con la única función de prevenir su ocurrencia y la respuesta ante dichos escenarios en caso de producirse.
- Establecimiento, mediante requisito regulador, de protocolos de colaboración con cuerpos de bomberos externos de apoyo.
- Nuevos requisitos de aptitud física del personal de las brigadas contra incendios y de su formación y la de los cuerpos de bomberos externos de apoyo.
- Disponibilidad de instalaciones de prácticas y entrenamiento de lucha contra incendios en algunos emplazamientos.
- Medidas compensatorias en caso de no funcionalidad de los sistemas activos de PCI.

03.2.1.5.2 Lecciones aprendidas en los procesos de inspección y evaluación en la PCI activa como parte de la supervisión reguladora

Por parte del regulador, las principales lecciones aprendidas vienen derivadas de la experiencia de los procesos de evaluación y de inspección.

A este respecto, se ha realizado por un lado una reciente revisión del PG.IV.08 con el fin de mejorar los procesos internos y las interacciones con los titulares, además de aclarar los procesos coercitivos en el marco de lo proceso de evaluación en caso de la identificación de desviaciones.

Por otro lado, el procedimiento de inspección en la protección contra incendios, PT.IV.204 está asimismo en proceso de revisión para incorporar de manera formal las enseñanzas del proceso inspector sobre la temática, incluida la inspección de los modelos de APS de incendios. Tanto ese procedimiento como el PT.IV.205 permiten realizar un seguimiento de las acciones del titular desarrolladas para garantizar el mantenimiento de una adecuada protección activa contra incendios.

Se presta por último un particular interés por los procesos de mantenimiento de cara a la operación a largo plazo y el consiguiente envejecimiento de los materiales y componentes de agua contra incendios.

03.2.1.5.3 Conclusiones derivadas de la adecuación de la PCI activa por los titulares de centrales nucleares

En general puede concluirse que existe una adecuada implantación de los sistemas activos de protección contra incendios en las centrales nucleares españolas con elementos como el sistema de PCI sísmico que constituye una destacable fortaleza del diseño del sistema.

03.2.2 Protección contra incendios activa en las instalaciones del ciclo de combustible

03.2.2.1 Disposiciones sobre la detección y alarmas de incendio

Los niveles de WENRA aún no se han desarrollado específicamente para los sistemas de detección y alarma de incendios en instalaciones del ciclo de combustible.

Lo requerido por el SSR-4 *Seguridad de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear* [73] de la IAEA es:

- Punto 6.77, el análisis de riesgo de incendios comprenderá la detección y la extinción de incendios.
- Punto 8.9, en la puesta en servicio de la instalación se realizará la demostración de los sistemas de detección control de incendios.

A la Fábrica de Juzbado no le aplican los requisitos del documento de la IAEA SSG-5 *Safety of conversion facilities and uranium enrichment facilities* [68], que es el documento en el que se dan las recomendaciones para cumplir con el SSR-4, porque en la Fábrica no se realiza el proceso de conversión ni tampoco el de enriquecimiento.

03.2.2.1.1 Diseño conceptual

La Fábrica de Juzbado dispone de un sistema de detección y alarma de incendios que proporciona los medios para detectar y localizar cualquier situación de incendio en la Nave de Fabricación, en las instalaciones auxiliares en las que están ubicadas las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad y en el resto de edificios de la instalación.

El objetivo tanto de los sistemas de detección como de los de extinción es cumplir con el principio de la defensa en profundidad contra incendios, que se presenta en el apartado 01.2.1.

Los elementos de detección y alarma de incendios están diseñados y localizados para minimizar la probabilidad y el efecto de los fuegos y explosiones en las áreas en las que se encuentra el material nuclear y en las zonas donde se ubican las estructuras, sistemas y componentes importantes para la Seguridad.

El sistema de detección y alarma de incendios de la Fábrica de Juzbado está diseñado para: la detección de indicios de incendio y la generación de señales de alarma, aviso y evacuación que se perciban en toda la instalación de forma que se pueda informar, activar equipos de intervención y evacuar al personal, para minimizar las posibles consecuencias derivadas de un incendio.

La normativa aplicable es la recogida en el Estudio de Seguridad de la Instalación, donde se define que todo el sistema de detección y alarma de incendios de la Fábrica de Juzbado, está diseñado de acuerdo con UNE 23007-14 (EN 54-14) [126], donde se establecen los criterios de ubicación, cantidad y tipo de elementos que deben componer los sistemas de detección y alarma de incendios, así como las condiciones de instalación y montaje a los efectos de proteger el sistema contra las condiciones ambientales. En particular para esta instalación existe detección en el 100 % de los sectores de incendios y las condiciones ambientales son estándar para todos ellos.

Por su parte, la evacuación de la instalación en caso de incendio se activa a través de un sistema de megafonía que está diseñado con arreglo a UNE EN 60849 [127].

03.2.2.1.2 Tipos, características principales y expectativas de funcionamiento

Detección

La detección de una potencial situación de incendio se realiza mediante tres tipos de detectores:

1. Detectores o pulsadores manuales

Estos detectores están distribuidos por toda la instalación de forma que pueden ser activados manualmente por cualquier persona que identifique un incendio.

2. Detectores automáticos directos

Son equipos que registran, comparan y miden de una manera directa sobre el espacio a controlar, los parámetros o variaciones físicas que se puedan estar produciendo y que son indicativas de la generación de un incendio como son: humos, gases, calor, llamas, etc.

Los detectores automáticos directos son direccionables, inteligentes y se identifican de forma inequívoca proporcionando información sobre su ubicación y estado de activación o mantenimiento.

Son utilizados en función de las características del área o proceso a cubrir y son los siguientes:

- Detector óptico-térmico: en lugares donde puede existir la presencia de vapores.

- Detector óptico de llama: en salas de gran volumen y con lugares de almacenamiento.
- Detector termovelocimétrico: en los transformadores de alta tensión y en equipos de proceso que requieren una especial vigilancia.
- Detector lineal de humos: en lugares de difícil acceso.
- Detector óptico de humos: en los conductos de extracción y climatización y en el resto de la instalación.

3. Detectores automáticos indirectos.

Son aquellos equipos instalados sobre los sistemas o instalaciones de extinción de incendio por agua para controlar parámetros de entrada en funcionamiento de estos sistemas que pueden ser indicativos de una posible situación de incendio.

De esta categoría se dispone de:

- Interruptores de flujo en las tuberías que alimentan las bocas de incendio equipadas (BIE) y en los puestos de control de los sistemas de rociadores.
- Presostatos en el circuito de alarma de los puestos de control de los sistemas de rociadores.

Gestión de alarmas (centralita principal de incendios)

La gestión de todo el sistema es efectuada por una única Centralita de Incendios ubicada en la Nave de Fabricación, la cual dispone de un Terminal de Diálogo situado en la misma Centralita de Incendios y un segundo Terminal de Diálogo situado en la Sala de Control (Centro de Gestión y Emergencias).

La Centralita de Incendios se conecta con un sistema de gestión informático situado en la Sala de Control que permite todas las funcionalidades de los Terminales de Diálogo y es capaz además de presentar cualquier evento que se produzca e identificar de forma gráfica la ubicación y estado del elemento que lo ha desencadenado.

Todos los detectores se conectan a la Centralita de Incendios a través de buses conectados en anillo de hasta 120 elementos por bus. Estos buses atraviesan distintos sectores de incendio pero su configuración en anillo garantiza que ante un incidente de corte del mismo en un sector determinado, el resto del sistema siga funcionando al haber doble camino de comunicación con la centralita. Estos buses disponen de chequeo permanente de su estado, detectándose de forma automática cualquier situación de corte, derivación o cortocircuito. La configuración de los buses en anillo garantiza el aislamiento del sistema de detección entre los distintos sectores en situaciones de peligro.

Los detectores se agrupan informáticamente en secciones. Estas secciones coinciden generalmente con los sectores de incendios definidos en el Análisis de Riesgo de Incendios, salvo en aquellos casos en los que por sus dimensiones requieren más de una sección. Cada sección dispone de sus propios mandos de activación de sirenas, evacuación y enclavamientos.

Evacuación

Como ya se ha dicho, la evacuación de la instalación se activa a través de un sistema de megafonía centralizado.

En todas las áreas se dispone de sirenas de aviso que suenan únicamente en la zona donde se ha producido la detección de incendios. Su activación se produce 10 s después de la activación de un detector y se interrumpe justo antes de la emisión del primer mensaje por megafonía, al objeto de que los mensajes hablados sean perfectamente audibles en el área.

El sistema de megafonía dispone de los siguientes tipos de altavoces distribuidos por toda la instalación: bocinas, altavoces de techo, hemidireccionales y proyectores de sonido.

Este sistema se activa a los 60 s de haberse activado un detector y genera un mensaje pregrabado indicando la sección en la que se ha producido la alarma de incendio.

Transcurridos 240 s se genera el mensaje de evacuación general. Todos los mensajes de megafonía se emiten a toda la instalación y la secuencia puede ser abortada por el operador de Sala de Control en cualquier momento.

El sistema de megafonía dispone en la Sala de Control de una estación de llamada con micrófono y teclado para dar manualmente mensajes grabados o instrucciones de intervención por parte del Director de Emergencia si fuese necesario.

Enclavamientos

Las unidades que acondicionan y extraen el aire de las zonas de proceso cerámico, disponen de detectores de incendio en los conductos de salida de forma que, ante una alarma de estos detectores, se produce la parada automática de la unidad de ventilación afectada (extractor y climatizador) y se impide así la posible salida de la contaminación al exterior por pérdida de integridad de la etapa final de filtrado. La colmatación de filtros está gestionada y controlada por el Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado, que es independiente del Sistema de Protección Contra Incendios.

La parada de estas unidades de ventilación hace que se detengan los equipos de proceso asociados, ya que están enclavados, y por tanto ya no hay movimiento de material nuclear en la Zona Cerámica, que es donde se encuentra el material nuclear en forma dispersable.

El sistema de detección de incendios está también enclavado con el suministro de gas hidrógeno a los hornos de sinterizado de forma que, si se activa un detector de incendio en cualquiera de las salas por las que discurre una tubería de hidrógeno, se corta el gas en cabecera, es decir en la salida del gas en el parque de gases.

Alimentación eléctrica

Las condiciones del abastecimiento de energía eléctrica al sistema de protección contra incendios se establecen en las Condiciones 29 y 30 de la Autorización de Construcción de la Fábrica de Juzbado (Orden de 12 de diciembre de 1980 del Ministerio de Industria y Energía, BOE-A-1980-27667 [109]) y en la UNE 23007-14 (EN 54-14) [126].

Todos los dispositivos de visualización y control del sistema de protección contra incendios disponen de suministro normal de energía eléctrica a través de un sistema de alimentación ininterrumpida, en primer lugar, para evitar el paso por cero y a continuación por uno de los grupos electrógenos de los que dispone la instalación. Asimismo, tanto la Centralita y los

Terminales de diálogo como el resto de elementos de detección y control de enclavamientos, disponen además de grupo de baterías propio.

03.2.2.1.3 Disposiciones alternativas /temporales

Siempre que algún elemento del sistema de detección de incendios y evacuación no está plenamente operativo, se aplican las medidas compensatorias establecidas para cada caso en las Especificaciones de Funcionamiento. Estas medidas consisten en la realización de rondas horarias en la zona afectada, realizadas por personal con la cualificación y formación adecuadas para esta tarea.

Todo el sistema de detección y evacuación, según las Especificaciones de Funcionamiento, tiene que estar plenamente disponible y en servicio a pleno rendimiento en todo momento a lo largo del año. Únicamente se establecen desconexiones de elementos de detección y evacuación para la realización del mantenimiento del sistema o para trabajos de corte y soldadura. En este último caso, cuando, de forma preventiva, se requiera la desactivación de algún detector para la realización de trabajos, se puede evitar la inoperatividad total de los detectores poniéndolos en modo “test”. En este modo los detectores siguen reportando los avisos de incendios a la Sala de Control, pero no desencadenan las secuencias de evacuación y enclavamientos, lo que permite evitar falsas evacuaciones sin renunciar a la capacidad de detectar posibles incendios.

03.2.2.2 Disposiciones sobre la extinción de incendios

La Fábrica de Juzbado dispone de medios de extinción, tanto automáticos como manuales, acordes a las características de los incendios que se pueden presentar y al riesgo de criticidad existente, derivado de las características del material nuclear que se procesa y de la forma física en la que se esté manipulando.

El objetivo tanto de los sistemas de detección como de los de extinción es cumplir con el principio de la defensa en profundidad contra incendios, que se presenta en el apartado 01.2.1.

03.2.2.2.1 Diseño conceptual

Los sistemas de extinción, tanto automáticos como manuales, de los que dispone la Fábrica de Juzbado están diseñados de acuerdo a las conclusiones de los análisis de riesgo de incendio realizados, de forma que permiten la mitigación de incendios en toda la instalación garantizando que su uso no incurre en otros riesgos. Merece la pena señalar las restricciones existentes en relación con la utilización de agua para la extinción de incendios en áreas donde se maneja material nuclear debido al riesgo de criticidad. En estas áreas la protección contra incendios está basada en el uso de extintores portátiles por parte de la BLCI.

Esta restricción se estableció en la Condición 33d de la Autorización de Construcción, Orden de 12 de diciembre de 1980 del Ministerio de Industria y Energía [109].

La normativa aplicable es el conjunto de normas de la NFPA que se indican en cada uno de los subapartados y está recogida en el Estudio de Seguridad de la Instalación. El detalle de la misma aparece en los apartados posteriores.

03.2.2.2.2 Tipos, características principales y expectativas de funcionamiento

Sistema de suministro de agua contra incendios

El sistema de suministro de agua contraincendios es el que garantiza la disponibilidad de agua tanto para la extinción automática como para la extinción manual.

Se dispone de dos depósitos de almacenamiento de agua con una capacidad máxima de 1000 m³ cada uno con un nivel mínimo establecido por las Especificaciones en 710 m³. Uno de estos depósitos dispone de una válvula motorizada, abierta en operación normal, que permite aislar este depósito en caso de sismo evitando la pérdida de agua del mismo.

Se dispone de un grupo de bombeo que está formado por una bomba eléctrica principal de 355 m³/h y una moto-bomba accionada por un motor diésel, de idénticas características hidráulicas que la anterior y ambas del 100% de capacidad. Asimismo la red dispone de un grupo de presión para mantenerla cargada.

Para garantizar el funcionamiento de la bomba eléctrica en caso de fallo de suministro externo, la bomba eléctrica tiene alimentación a través de uno de los grupos electrógenos de los que dispone la instalación.

La red de distribución de agua un anillo alrededor del conjunto de edificios de la instalación, que suministra agua a presión a rociadores, puestos de manguera, hidrantes, etc. Esta red dispone de válvulas de aislamiento estratégicamente distribuidas, de forma que puedan ser aislados los tramos que requieran alguna intervención, sin afectar al resto de la instalación.

Existe un depósito de agua, adicional a los anteriormente descritos, de 200 m³ de capacidad, que no está conectado a la red pero que permite suministrar agua a los vehículos de lucha contra incendios. Este depósito es el único elemento diseñado para soportar el sismo base de diseño, por lo que constituye, junto con los vehículos, el sistema de extinción de incendios en caso de sismo base de diseño.

Sistemas de extinción general

1. Extintores

El número y distribución de extintores se ajusta al Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios [78] y tiene cobertura en todas las áreas de la Fábrica.

Existe un total de 555 extintores portátiles en toda la instalación, de tres diferentes tipos en función de la materia a extinguir: polivalente A-B-C, CO₂ y Polvo MET-L-X (para fuegos metálicos, uranio y zircaloy). Adicionalmente, en las zonas más sensibles de la instalación y como apoyo cuando existe alguna indisponibilidad de algún sistema extintor, existen carros de estos tres tipos de agente, que se pueden llevar a la ubicación donde se requieran.

Los Requisitos de Vigilancia que se realizan sobre los extintores y que están definidos en la Especificaciones de Funcionamiento, están basados en el *Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios* y la norma UNE 23120 [128], con pesaje trimestral en lugar de anual.

2. Vehículos contra incendios

Como equipos de extinción y de apoyo en las intervenciones que pueda realizar la Brigada Contra Incendios, la Fábrica de Juzbado dispone de cuatro vehículos de intervención para la lucha contra incendios: dos vehículos *pick-up* con bombas de alta presión con depósito de 500 litros de agua y 20 l de espumógeno cada uno, un camión de lucha contra incendios de

8000 litros de capacidad de agua con bomba aspirante-impelente de 3000 l/min a 10 bar y un vehículo para soporte de los desplazamientos de la Brigada Contra Incendios.

3. Hidrantes

Existen 21 hidrantes en la instalación diseñados según NFPA 24 [116], que están conectados con la red general de suministro de agua contra incendios y distribuidos por el exterior y alrededor de todos los edificios de la instalación. En ellos se conectan las mangueras que permiten lanzar agua por distintos equipos y de muy diversas maneras (lanzas manuales, monitores, lanzas o equipos generadores de espuma, etc.). Junto a cada hidrante se dispone de un armario para el almacenamiento de los equipos de intervención.

4. Bocas de incendio equipadas

Existen 19 bocas de incendio equipadas (BIE) en la instalación, diseñadas según NFPA 24, dispuestas en el interior de los edificios, que permiten una rápida respuesta para iniciar la intervención con sólo abrir la válvula de apertura de la que disponen. En las zonas donde existe presencia de material nuclear no existe ninguna BIE al objeto de evitar riesgos de criticidad.

5. Sistema de rociadores

Se dispone de 6 sistemas de extinción por rociadores de agua de columna húmeda, diseñados con arreglo a NFPA 13 [118], que cubren la gran mayoría de la instalación a excepción de las zonas donde se maneja material nuclear, en las que está prohibida la utilización de agua para evitar cualquier riesgo de criticidad.

6. Refrigeración de los depósitos de hidrógeno

En el Parque de Gases, donde se ubican los depósitos de hidrógeno, se dispone de pulverizadores montados sobre diversas líneas de agua a presión de accionamiento manual, conectadas al anillo de distribución de agua contra incendios. En caso de necesidad, estas líneas de tuberías permiten refrigerar cada uno de los dos depósitos de hidrógeno de los que dispone la instalación así como la estación de carga.

Sistemas de extinción automática por CO₂

Existen dos sistemas de extinción automática por CO₂ que dan cobertura a lugares que requieren de un sistema automático de extinción y donde habitualmente no hay presencia de personas: salas de bombas contra incendios y sala de los grupos electrógenos.

Están diseñados de acuerdo a la NFPA 12 y se abastecen a través de baterías de botellas de CO₂ licuado.

Para que se produzca la extinción de forma automática deben activarse un mínimo de 2 detectores en la misma sala. Con la activación de un solo detector, se produce la prealarma de extinción, alarma de sección (inicio de la secuencia de evacuación) y orden de cierre de la ventilación del recinto, si aplica. Una vez activados dos detectores, la sirena de alarma de extinción cambia de sonido para permitir la evacuación de las personas que puedan encontrarse en el recinto y a los 20 segundos se activa el mecanismo de disparo de las botellas de gas. También puede activarse de forma manual.

También se dispone de pulsadores de bloqueo que permiten la interrupción del proceso de disparo de la extinción en el caso de activación impropia, avería, mala manipulación, presencia de personas en el interior, etc.

Asimismo, la extinción también puede ser disparada de una forma totalmente manual, mediante una palanca situada en las propias botellas que origina la descarga de manera inmediata. Este dispositivo está operativo aunque no exista alimentación eléctrica en el sistema.

Sistemas de extinción automática por FM200

La extinción automática por FM200 está instalada en los lugares que requieren de un sistema automático de extinción y donde pudiera existir la presencia de personas:

- Sala DAM, donde se ubican los controladores del Sistema de Alarma de Criticidad y las centralitas de incendios y de detección de gas.
- Archivo de garantía de calidad.
- Centro de Procesado de Datos.

Están diseñados con arreglo a la NFPA 2001 [122] y su funcionamiento es similar al de CO₂.

Sistemas de extinción automática por agua pulverizada

Estos sistemas están ubicados en los dos Transformadores de Alta Tensión y están diseñados con arreglo a NFPA 15 [119]. Constan de una red de rociadores o boquillas pulverizadoras, montadas en una configuración de anillo que rodea al transformador, sobre tubería o red seca que está comunicada mediante un conjunto de válvulas de corte y control con la red general de suministro de agua contra incendios.

Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica de los dispositivos de extinción es idéntica a la de los dispositivos de detección y alarma.

Por su parte, como ya se ha indicado, la bomba eléctrica de sistema de suministro de agua contra incendios tiene alimentación a través de uno de los grupos electrógenos.

03.2.2.2.3 Gestión de efectos dañinos y riesgos consiguientes

Todos los sistemas de extinción por agua existentes no dan cobertura a las zonas en las que se maneja o almacena material nuclear para minimizar el riesgo de criticidad. Asimismo disponen de una red de drenaje debidamente calculada para ser capaz de evacuar el agua en caso de funcionamiento de los mismos, evitando así las acumulaciones no deseadas.

Los sistemas de extinción automática por CO₂ disponen de todos los elementos normativos necesarios, según NFPA 12 [129], para su funcionamiento y adicionalmente se han instalado pulsadores de bloqueo en el interior de los recintos para el caso en el que no sea posible evacuar el área en el tiempo de preaviso del sistema. Las puertas de acceso a las áreas con extinción automática por CO₂ disponen de retenedores de puertas homologados y enclavados con el sistema, que permiten estar en el interior con las puertas abiertas previniendo así los peligros de asfixia por escapes. Así mismo las botellas de agente extintor

se ubican en recintos debidamente ventilados fuera de la zona protegida y disponen de válvulas de cierre para las tareas de mantenimiento, que impiden situaciones de peligro en caso de disparos accidentales.

03.2.2.2.4 Disposiciones alternativas /temporales

En los casos en los que algún sistema de extinción se encuentre fuera de servicio, como norma general, se establecen rondas de vigilancia horaria y medios alternativos de extinción como carros extintores y mangueras de apoyo de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones de Funcionamiento.

03.2.2.3 Cuestiones administrativas y organizativas en la protección contra incendios

03.2.2.3.1 Descripción general de las estrategias de lucha contra incendios, disposiciones administrativas y garantía

La protección contra incendios en la Fábrica de Juzbado se compone del Sistema de Protección Contra Incendios que engloba todos los sistemas automáticos y manuales encaminados a la detección, extinción y confinamiento de incendios y de la Brigada Contra Incendios que actúa en caso de que se produzca un conato o incendio. Asimismo, también se compone de una serie de actuaciones encaminadas a la prevención de incendios.

El sistema de protección contra incendios está regulado en las Especificaciones de Funcionamiento y está dividido en Subsistemas de acuerdo a lo detallado en los puntos anteriores (Detección y Evacuación, suministro de agua, extinción general, etc.). De manera general los elementos del sistema están sujetos a Especificaciones de funcionamiento cuando dan cobertura a áreas en las que se manipula y almacena material nuclear y a áreas en las que se ubican estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad.

Todos los subsistemas están sometidos a los Requisitos de Vigilancia que establecen las medidas necesarias de comprobación e inspección periódica a realizar en un sistema, subsistema o elemento para cumplir los requisitos de operabilidad establecidos en la Condición Límite de Funcionamiento.

La Organización de Emergencia se organiza en dos niveles horizontales de intervención:

- Brigada de Primera Intervención (BPI) cuya función es la vigilancia e intervención inmediata. El alcance de este equipo es el de una primera intervención ante un conato o incendio de moderadas dimensiones.
- Brigada de Segunda Intervención (BSI) que tiene como función intervenir en todos los puntos de las instalaciones de la Fábrica, estando capacitados para utilizar todos los medios de extinción de los que se dispone en la instalación. La BSI se organiza con un Jefe de Brigada y diferentes Jefes de Retén. En el Jefe de la Brigada de la Lucha Contra Incendios recae la coordinación de los diferentes Equipos de la Brigada Contra Incendios si se produce una emergencia y, en ausencia de éste, dicha función recae sobre el Jefe de Retén, todo ello siempre en coordinación con el centro de gestión de emergencias y la dirección de la emergencia.

03.2.2.3.2 Capacidades de lucha contra incendios, responsabilidades, organización y documentación tanto dentro como fuera del emplazamiento

La intervención de la BLCI es fundamental para la extinción de incendios en las áreas en las que no existen sistemas de extinción automáticos y sus actuaciones están reguladas en 29 Procedimientos de Protección Contra Incendios, en los que se establecen los criterios y normas de intervención en las distintas áreas de la instalación en casos de emergencia.

De acuerdo al Plan de Emergencia Interior existe una dotación mínima de la Brigada contra Incendios que es de 3 a 6 miembros para poder hacer frente a cualquier incendio, en función del modo de operación de la fábrica.

La formación inicial y el reentrenamiento de la BLCI da respuesta a lo establecido en la IS-44 ya que forma parte de la Organización de Respuesta a Emergencia. En particular anualmente se imparten formaciones específicas por empresas especializadas, que garantizan la plena eficacia y operatividad de los dos equipos de lucha contra incendios y se efectúan simulacros en la instalación con la participación activa de la BSI.

La formación de las BPI y BSI se recoge en un procedimiento que desarrolla el Plan de Emergencia Interior y que se basa en una formación básica en extinción contra incendios para la BPI. Y una formación específica de brigadas contra incendios industriales, formación en procedimientos de actuación y formación en el Sistema de Protección Contra Incendios para la BSI.

Las intervenciones de la BLCI en emergencias que conlleven riesgos de contaminación, irradiación o de producirse un accidente de criticidad, se controlan en todo momento con las directrices permanentes de los técnicos especializados de estas áreas que asesoran la actuación de la BLCI en estos casos.

03.2.2.3.3 Disposiciones específicas, por ejemplo pérdida de accesos

Para actuar en caso de incendio, la Fábrica dispone de una Brigada contra Incendios descrita en los apartados anteriores.

03.2.2.4 Experiencia del titular en la implantación de la PCI activa

Igual que el apartado 03.1.2.3.

03.2.2.4.1 Resumen de fortalezas y debilidades

La segunda revisión periódica de la seguridad que hizo la Fábrica comprendía el periodo del 01/01/2005 al 31/12/2014, obteniéndose la renovación de las Autorizaciones de Explotación y Fabricación con fecha 05/07/2016.

Las conclusiones de esta RPS en relación con el Protección activa Contra Incendios mostraron que se cumplían las Bases de Licencia y las Bases de Diseño y que la vigilancia y el mantenimiento se realizaba según los requisitos establecidos garantizando su correcto funcionamiento.

Se identificaron las siguientes mejoras que están ya implantadas:

- Sistema de Suministro de Agua Contra Incendios: Revisión de las conexiones de acero al carbono enterrado entre el lazo principal y los puestos de control.

- Sistema de Extinción General:
 - Modificar el ramal de 4" del Nuevo Almacén de Componentes para adecuar el caudal y presión de suministro.
 - Modificar el Sistema de rociadores de la Sala de Bombas Contra Incendios para independizar la detección y extinción de las salas.
- Sistema de Extinción por CO₂:
 - Modificar el Sistema de Extinción por CO₂ de la Sala de Bombas Contra Incendios para independizar la detección y extinción de las salas.
 - Modificar el Sistema de Extinción por CO₂ de la Sala de Grupos Electrónicos para incrementar su capacidad de extinción.

03.2.2.4.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión relacionadas con la seguridad de incendios, etc.

A lo largo de estos años se han implementado diferentes tipos de acciones derivadas de incidentes ocurridos en la instalación.

Los incidentes más relevantes de los que se derivan mejoras son los siguientes:

- Activación parcial del subsistema de extinción automática por FM-200 en unas oficinas debido a una avería de la tarjeta electrónica.
- Incoherencia entre las Especificación de Funcionamiento y el requisito de vigilancia relativo a la verificación de la posición de las válvulas del anillo del sistema de extinción de incendios.
- Activación de un rociador del sistema de protección contra incendios ubicado en un portón de acceso por impacto con una carretilla.
- Número de detectores de incendios operativos por debajo del mínimo admisible que establecen las ETF, sin tomar la acción correspondiente de ETF.
- Activación de la alarma de evacuación general durante la realización de un requisito de vigilancia por cometerse un error en la secuencia de realización del requisito.
- Actuación del enclavamiento de la válvula general de suministro de hidrógeno por activación de la sonda de temperatura en la cabina de un horno
- Incidencia en la realización de rondas establecidas como medidas compensatorias cuando no están disponibles un número mínimo de detectores.
- Conato de incendio en un homogeneizador al realizar un registro para retirar material acumulado en una cavidad del equipo.

También se han implementado mejoras derivadas de incidentes ocurridos en otras instalaciones. Los incidentes han sido los siguientes:

- Pérdida de suministro de agua porque había problemas con la tubería de captación del río.

- Recepción de condensadores no autorizados por procedimientos internos.
- Activación de una alerta de fuego fuera de la instalación en un camión.
- Fallecimiento de un bombero de la BLCl por descarga inesperada de CO₂.

03.2.2.4.3 Resumen de acciones y estado de implantación

Las acciones correctivas o de mejoras implementadas derivadas de las lecciones aprendidas de la Experiencia Operativa en el marco de las cuales se han realizado extensiones de causa de los análisis de los eventos, han sido:

- Medidas Administrativas:
 - Revisiones de procedimientos internos que regulan actividades tales como realización de requisitos de vigilancia, ejecución de rondas horarias y actividades de mantenimiento.
- Modificaciones de diseño para proteger el rociador golpeado, para mejorar el funcionamiento del horno de oxidación estático de UO₂, una nueva tubería de captación de agua del río, e instalaciones de válvulas y señales luminosas en zonas donde existe extinción por sofocación.

Asimismo, se han ido realizando otras modificaciones de diseño que han supuesto mejoras significativas en la instalación relativa a la PCI activa entre las que merecen ser destacadas:

- Cambio de puestos de manguera (BIE) para mejorar las posibilidades de manejo y utilización de los puestos de manguera.
- Sustitución vehículo contra incendios
- Sustitución de las centrales de extinción en el sistema de protección contra incendios para modernizar el sistema.
- Alimentación agua del sistema de protección contra incendios con resistencia sísmica para evitar que los depósitos de agua contra incendios se vacíen en caso de un sismo que produzca la rotura de la red de suministro de agua.
- Cobertura por el sistema de protección contra incendios para nuevas instalaciones.
- Nuevo sistema de detección y evacuación del sistema de protección contra incendios para modernizarlo.
- Extinción de incendios sala grupos electrógenos al objeto de garantizar la efectividad de los sistemas de extinción en caso de incendio.
- Nuevas sondas de temperatura de cabina, para sustitución de las situadas en algunas cabinas del área cerámica por detectores certificados para Protección Contra Incendios.
- Puestos de control de presostatos y flujostatos para sustitución y rediseño.
- Reforma de la extinción de incendios de la sala de bombas con objeto de mejorar los sistemas de extinción (agua y CO₂) que dan cobertura a la Sala de Bombas del

sistema de PCI. Esta mejora se deriva de la Revisión de Sistemas correspondiente al sistema de PCI.

- Depósito sísmico para agua contra incendio con objeto de diseñar y construir un depósito exclusivo para suministro de agua contra incendio capaz de operar tras un sismo de 0.17g.
- Eliminación del sistema de extinción por espuma de las calderas de vapor al haberse desmontado dichas calderas.
- Sustitución de la centralita de incendios.
- Sustitución de la bomba diésel del sistema de protección contra incendios.

Todas estas modificaciones de diseño están implantadas a excepción de la eliminación del sistema de extinción por espuma de las calderas de vapor.

03.2.2.5 Evaluación por el regulador de la protección contra incendios activa

03.2.2.5.1 Resumen de fortalezas y debilidades en la PCI activa

Se considera que el titular tiene una adecuada implantación de la protección contra incendios activa en cuanto a la disponibilidad de medios, de personal y de formación y entrenamiento. En este sentido, la dotación de un tanque de agua contra incendio sísmico y la adopción de estrategias y medidas adicionales derivadas de los análisis de respuesta a eventos más allá de la base de diseño se consideran una mejora sustancial del nivel de la protección contra incendios con respecto a la configuración de construcción.

03.2.2.5.2 Lessons Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación de la PCI activa como parte de la supervisión reguladora

Desde el punto de vista del regulador, se considera conveniente una mejor integración desde la perspectiva operativa y de procedimiento de los equipos de lucha contra el incendio, la gestión de la emergencia y el departamento de riesgos laborales. A este respecto, está prevista como acción de mejora el análisis para la adopción, en el marco de la próxima autorización de explotación, de una normativa básica que incorpore los aspectos organizativos en su programa de protección contra incendios. Finalmente, la realización de las inspecciones en seguimiento del procedimiento PT.IV.87 permiten garantizar el mantenimiento de una adecuada protección contra incendios activa en la instalación.

03.2.2.5.3 Conclusiones derivadas de la adecuación de la PCI activa por el titular

Se considera que el titular presenta una adecuada implantación de la protección contra incendios activa en cuanto a la disponibilidad de medios, de personal y de formación y entrenamiento.

03.3 Protección contra incendios pasiva

03.3.1 Protección contra incendios pasiva en las centrales nucleares

En las centrales nucleares españolas se aplica el principio de defensa en profundidad, cuyo tercer nivel es evitar la propagación de aquellos incendios que no se puedan evitar ni extinguir, de manera que se pueda asegurar y mantener un estado seguro de la planta, manteniendo las funciones de seguridad y limitar la cantidad de material radiactivo que pueda llegar a liberarse por el fuego.

Como medidas para minimizar las consecuencias de los incendios que no se puedan evitar ni extinguir, la especificación [2] distingue:

- La prevención de la propagación mediante barreras de fuego.
- Los sistemas de ventilación.

03.3.1.1 Prevención de la propagación del incendio (barreras)

Los siguientes niveles de referencia de WENRA son aplicables a las centrales nucleares en relación a la prevención de la propagación de los incendios mediante barreras de fuego: SV 6.5 y SV 6.11

En España los niveles de referencia de WENRA relativos a la protección contra incendios quedan reflejados en la normativa nacional para las centrales nucleares en la IS-30 [4].

Los artículos de la IS-30 [4] relativos al establecimiento de barreras de fuego para evitar la propagación de los incendios son los siguientes: 3.1 Objetivos de la seguridad contra incendios (3.1.1 principio de defensa en profundidad con sus tres niveles, entre los cuales el tercero es evitar su propagación a otras áreas que puedan afectar la seguridad; 3.1.2 requisito de confinamiento en áreas de fuego, para dejar libre de daño, al menos, uno de los trenes redundantes de parada segura y minimizar la posibilidad de liberaciones radiactivas al exterior); 3.2. Bases de diseño (3.2.1 criterios de defensa en profundidad y de postulación de incendio, 3.2.2 requisitos para las ESC importantes, 3.2.3 establece requisitos para los edificios que contengan equipos y/o conducciones de cables importantes para la seguridad se resistencia al fuego y sectorización, 3.2.4 establece requisitos para mantener un tren redundante necesario para la parada segura libre del daño por el fuego y disponer de la capacidad de reparar en 72 h los necesarios para la parada fría, en los apartados 3.2.5 a 3.2.9 se establecen las alternativas para cumplir esa capacidad de parada segura, 3.2.10 establece directrices para los edificios que contengan materiales radiactivos y 3.2.11 el requisito de disponer de rutas de acceso y escape.

Las directrices generales para cumplir con los anteriores requisitos se desarrollan en los siguientes apartados de la GS 1.19 [29], guía de referencia aunque no de obligado cumplimiento: 3 Criterios básicos y postulados generales de diseño (3.1, 3.2, 3.3, 3.7, 3.9); 8 Directrices generales (8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6 y 8.7) y 10 Directrices para áreas específicas de la central.

03.3.1.1.1 Diseño conceptual

El diseño de las centrales nucleares españolas sigue las directrices de la IS-30 y la GS 1.19 antes mencionadas. De manera general, los edificios con ESC importantes para la seguridad se han diseñado como resistentes al fuego subdivididos en áreas de fuego separadas mediante barreras de resistencia al fuego de 3 horas con objeto de separar, principalmente, los trenes redundantes, de manera que no se vean afectados por el mismo incendio.

En las centrales que cumplen mediante una base de licencia determinista (no han transitado a la NFPA 805), se dispone adicionalmente, en general, de barreras RF180 de separación de manera que se evita el rutado de los cables a través de salas o zonas donde existe un peligro potencial por acumulación de grandes cantidades de combustible (e.g. tanques de aceite). Cuando este rutado no se puede evitar, únicamente los cables de un tren redundante son conducidos por dichas zonas (encerrados en conduits metálicos).

Cuando los cables son conducidos por bandejas, en el área no existen peligros potenciales por acumulación de grandes cantidades de combustible y los cables de los diferentes grupos de separación eléctrica se ubican en áreas de fuego diferentes, separadas por barreras RF180. De acuerdo con lo anterior, en general las bandejas de cables de los trenes relacionados con la seguridad (trenes A y B) y no relacionados con la seguridad (tren N) se ubican en áreas de fuego distintas, las cuales están separadas por barreras RF180.

Cuando el rutado de canalizaciones relacionadas con la seguridad y no relacionadas con la seguridad tiene lugar en la misma área de fuego, se siguen los criterios de separación y/o protección indicados en la RG 1.75 [93] y la IEEE-384 [92].

Disponer de barreras de RF180 implica que disponen de dicha resistencia al fuego tanto los muros, suelos y techos que separan las áreas de fuego como los dispositivos de cierre en las aberturas de las mismas, esto es: puertas para el acceso a las áreas, compuertas cortafuego y sellados en los pasos de ventilación, y sellados en penetraciones mecánicas y eléctricas o en juntas.

Para ello, las barreras estructurales se diseñan de acuerdo a las normas aplicables de la edificación, mientras que los dispositivos de cierre están probados y aprobados mediante ensayos de fuego por laboratorios homologados.

Cuando esto no es posible, se dispone de zonas con combinaciones de elementos activos y pasivos debidamente justificados en el análisis de riesgo de incendios.

Finalmente, la normativa básica en protección contra incendios IS-30 admite también métodos alternativos de conseguir la separación de trenes redundantes de los sistemas de parada segura mediante acciones manuales u otras medidas equivalentes sujetas a autorización expresa por el organismo regulador.

Para garantizar la accesibilidad a la zona siniestrada para permitir una extinción total del incendio y evitar cualquier brote de reignición:

- Se han dispuesto salidas de emergencia en todos los edificios de acuerdo con la norma NBE-CPI/82 [94] y CTE:SI [77], éste último para el diseño de edificios más recientes. Las rutas de escape y acceso se definen para cada edificio y cota en las figuras del Análisis de riesgo de incendios (ARI) y de forma detallada para cada área de fuego en las fichas de actuación de incendios.
- La eliminación de humos y calor se efectúa a través de los conductos normales de extracción de ventilación o bien a través de los conductos de extracción de humos dedicados a dicho fin disponibles en la sala de control principal, el edificio de control y la sala de control y sala eléctrica del edificio de desechos.
- La brigada contra incendios dispone de equipos de respiración autónoma para el acceso a las áreas en caso de incendio, tal y como se indica en el MPCl.
- Las rutas de evacuación se mantienen mediante inspecciones anuales para verificar que se encuentran expeditas y con adecuadamente señalizadas. Dichas inspecciones las realiza el servicio de protección contra incendios.

En relación a los ATI, el almacén temporal individualizado debe cumplir con los requisitos reguladores aplicables del 10CFR 72 [97] y de la IS-29 [19], en concreto el artículo 3.5.3 recoge los requisitos de diseño para minimizar el riesgo y limitar el daño por incendio en las

instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado confinando el incendio mediante el diseño de barreras resistentes al fuego adecuadas en caso necesario. De acuerdo al 3.5.4 el diseño de la instalación garantizará rutas señalizadas de acceso y escape en toda la instalación.

1. CN Almaraz

En las centrales que han transicionado a la NFPA 805, como es el caso de CN Almaraz, es aplicable el apartado 3.11 de la NFPA 805 y sus subapartados.

En dichas centrales, aquellas barreras que no cumplen con una resistencia al fuego de 3 h se consideran VFDR (desviaciones al cumplimiento determinista) y se analizan mediante la metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones.

En el caso de CN Almaraz, en lo relativo a los análisis de barreras, se han analizado los artículos de la NFPA 805 indicados, llegándose a las siguientes conclusiones:

- Artículo 3.11.1, sobre separación de edificios: En los casos en que no se cumplen los requisitos de separación por distancia, los muros de separación entre los edificios son de hormigón y con espesor suficiente para disponer de una RF de 3 horas de acuerdo con la norma ACI 216.1-97 [130].
- Artículo 3.11.2, sobre barreras de fuego: Las barreras resistentes al fuego que separan áreas de fuego están construidas por:
 - Muros de hormigón.
 - Muros de ladrillo,
 - Barreras resistentes al fuego creadas con materiales especiales (PANELROC, FIREFILM IV, THERMOLAG, PROMATEC, DARMATT, etc.) para casos concretos en los que no sea posible utilizar hormigón o mampostería por montaje, como en recubrimiento de conductos (montaje de compuertas cortafuegos no embebidas), muros resistentes al fuego (separación de las bombas de PCI en Esenciales y Circulación, y bombas de PCI sísmico) y trampillas cortafuegos. Todas estas barreras están recogidas en el ARI con la indicación de su clasificación de resistencia al fuego.

Estas barreras cumplen el espesor mínimo según la norma ACI 216.1-97 o están homologadas según normativa de PCI (ASTM-E-119 [95] o NFPA 251 [131]) para una RF de 3h.

- Artículo 3.11.3, sobre penetraciones en barreras de fuego: Del análisis específico realizado, se ha identificado alguna penetración que no cumplía el requisito y se ha procedido a su cambio (puertas en edificios del SAMO, eléctrico, auxiliar y combustible; compuertas y conductos de ventilación en salvaguardias, auxiliar, purgas y eléctrico). Adicionalmente, se han instalado barreras en la terraza del edificio eléctrico para evitar comunicación entre áreas. En algunos casos justificados por la duración del incendio, las barreras instaladas en conductos de ventilación son R60. Existen compuertas homologadas como R90 según normativa DIN que ha demostrado su equivalencia RF180 según normativa ASTM-E-119 [95]. Igualmente, una puerta del túnel de acceso a zona controlada no está homologada como RF180, sin embargo, su situación ha sido aceptada en base a criterios de distancia entre

equipos y/o cables a ambos lados de la puerta que impide que se produzcan daños en ellos como consecuencia de un incendio.

- Artículo 3.11.4, sobre sellados en barreras de incendio: Las especificaciones de los sellados y los modelos utilizados garantizan que el rango de resistencia al fuego es de 3h con lo que se cumple el requisito de este apartado.
- Artículo 3.11.5, sobre barreras resistentes al fuego sobre conducciones eléctricas: Las barreras a las que se da crédito en los análisis de parada segura cumplen estrictamente los requisitos de la IS-30 artículo 3.2.5.1).

No se da crédito en los análisis de parada segura a barreras que no cumplan estrictamente estos requisitos. Únicamente se les da crédito en los análisis de riesgo.

En relación con el ATI, en CN Almaraz, se dispone de un ATI separado de la isla nuclear. Es de tipo losa en intemperie y dispone de un muro perimetral de hormigón. La losa de almacenamiento está alejada de otras instalaciones (planta y edificios auxiliares del ATI).

2. CN Vandellós

Adicionalmente, a los criterios generales detallados al principio de este apartado, en el caso de CN Vandellós, en aquellos casos en que los conductos de extracción se encuentren aislados por el cierre de compuertas cortafuego, la extracción de los humos se realiza mediante ventiladores portátiles y conductos flexibles conectados a los registros de los conductos o puertas que comuniquen con el exterior. A este respecto, en el anexo III del MPCI y en la sección 6 del apartado 2 del ARI, se describe detalladamente el procedimiento a seguir para la eliminación de los humos para cada área de fuego.

En relación con el ATI, dichos requisitos no son aplicables a CN Vandellós dado que no dispone de una instalación de dicho tipo.

El ATI de CN Trillo está en un edificio y constituye un área de fuego dividida en cuatro zonas. La zona donde se albergan los contenedores no contiene material combustible ni focos de ignición. Si fuera necesario, según se contempla en las fichas de actuación en caso de incendio, se pueden utilizar los medios de extinción en las zonas aledañas (extintores).

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes aplican los criterios generales detallados al principio de este apartado sin haberse detectado ninguna excepción a los mismos.

03.3.1.1.2 Descripción de los compartimentos y/o celdas de incendio y características clave

En las centrales que cumplen mediante una base de licencia determinista (no han transicionado a la NFPA 805), todos los dispositivos incluidos en las barreras RF (puertas, compuertas, sellados, etc.) tienen el mismo rango que la barrera en la que se encuentran.

La homologación de las barreras está de acuerdo con las siguientes normas:

- Muros, techos y suelos: sus características constructivas definen su resistencia al fuego de acuerdo con la Norma Base de la Edificación [94].

- Penetraciones selladas mediante espuma de silicona. Los diferentes típicos de sellado han sido homologados mediante ensayo de resistencia al fuego según ASTM E-119 [95].
- Cubrimientos de canalizaciones eléctricas. Se dispone de protecciones pasivas que dependiendo de la central pueden ser de Thermo-lag, Interam 3M y de Darmatt KM-1. Las diferentes configuraciones de protección pasiva de canalizaciones eléctricas han sido homologadas mediante ensayo de resistencia al fuego según ASTM E-119 [95] y siguen las directrices de la norma GL 86-10 suplemento 1 [132].
- Puertas y compuertas cortafuego. Homologadas mediante ensayo de resistencia al fuego según normas UL-10B [133] y UL-555 [134], respectivamente.

1. CN Almaraz

Ver cumplimiento de los artículos 3.11.1 a 3.11.5 de la NFPA 805, en el apartado anterior.

2. CN Vandellós

En CN Vandellòs II, las barreras que delimitan las áreas de fuego cumplen con los criterios recogidos al principio de este apartado y son en general RF180 con las siguientes excepciones:

- Huecos de escalera (fuera de contención): R120 con puertas R90 min.
- Muro de separación de Sala de Control con dependencias anexas: R60.
- Muros de separación entre las áreas de fuego A-26 y A-27.

La resistencia al fuego de las barreras anteriores está convenientemente justificada en el ARI en base a la severidad de incendio de las áreas separadas y a que no separan ESC importantes para la seguridad, redundantes. El cálculo de la severidad de incendio se basa en las guías del *Fire Protection Handbook* de la NFPA [135].

En dicho documento se incluye una curva que está basada en pruebas de fuego realizadas por laboratorios de investigación, compañías aseguradoras, UL, y FM en compartimentos con combustible de material celulósico, tal como madera o papel fueron equipados con techos, puertas y ventanas. Las plantas nucleares tienen compartimentos de hormigón sin ventanas, pocas puertas, pocas aberturas de ventilación y una carga de combustible constituida fundamentalmente por aislamiento de cables, plásticos y aceites por lo que el uso de esta curva es conservador por parte del titular. Bajo estas premisas, se calcula la severidad de incendio equivalente, que permite determinar la cantidad de protección requerida.

CN Trillo dispone de apreciación favorable sobre la equivalencia para compuertas TROX R90 según normativa DIN 4102 [136] a RF180 según ASTM y NFPA.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes, las barreras que delimitan las áreas de fuego cumplen con los criterios recogidos al principio de este apartado y son en general RF180 con la excepción de 6 puertas R90 para las que dispone de apreciación favorable por parte del CSN.

03.3.1.1.3 Garantía de prestaciones durante la vida útil

En las centrales nucleares españolas la garantía de que las propiedades de resistencia al fuego de las barreras continúan siendo adecuadas con el paso del tiempo se basa en dos aspectos:

Por un lado, mediante el mantenimiento de los análisis de riesgo de incendios. Cada vez que se realiza una modificación de diseño, en el paquete de diseño se tiene en cuenta el impacto en la carga de fuego del área, con el objetivo de no modificar la severidad de incendio equivalente, de manera que la resistencia al fuego de las barreras siga siendo suficiente para confinar los incendios postulados; o bien, implantar medidas de protección adicionales en caso de que sea necesario.

Posteriormente, una vez implantada la modificación de diseño, se actualizan las cargas de fuego y los medios de protección de cada área de fuego en la nueva edición del Estudio de Seguridad, que se emite 6 meses después de cada parada para Recarga, manteniéndose así actualizado el análisis de riesgo de incendios.

Por otro lado, mediante la ejecución de procedimientos de vigilancia para asegurar la funcionalidad de las barreras de acuerdo a los requisitos de inspección y pruebas definidos en el manual de requisitos de operación. Los requisitos de vigilancia de las barreras están basados en las centrales nucleares españolas en distintas revisiones de las ETF estándar del documento NUREG 0452 [137] y en la Instrucción técnica de mejora de las ATF de PCI del CSN. En relación a las barreras, mediante esta instrucción técnica de 2010 se requirió a las centrales nucleares españolas:

- La realización de pruebas funcionales de las compuertas cortafuegos actuando el mecanismo de disparo de las mismas (fusible o eléctrico) (sin necesidad de fundir el fusible). Dependiendo del tipo de compuerta se requería una prueba cada 18 ó 24 meses en caso de compuertas de tipo Trox y cada 10 años, realizando un 10 % cada año, para las de tipo persiana.
- Un tiempo máximo para restablecer a operable las barreras RF de 7 días o, en caso de estar la central en parada para recarga de 20 días. Superado esos tiempos se deben prohibir los trabajos con riesgo de incendio en el área de fuego afectada. En caso de que fuera necesario se podrían hacer con una vigilancia contra incendios continua y se debe enviar un informe especial al CSN. En caso de que no sea posible recuperar la no funcionalidad antes de 30 días también se precisará el envío de un informe especial al CSN.

En la actualidad, los requisitos de operación y de vigilancia se encuentran en el manual de requisitos de operación contra incendios (MROPCI). Las barreras resistentes al fuego se requieren funcionales en todo momento. Mediante la realización de las inspecciones visuales y las pruebas funcionales requeridas se asegura la funcionalidad de las mismas.

La afectación a las barreras de forma temporal por actividades de mantenimiento y modificaciones de diseño se gestiona mediante un procedimiento en el cual se establecen las pautas de actuación en caso de “no funcionalidades” de cualquier elemento sujeto al MROPCI, estableciéndose en cada caso las medidas compensatorias aplicables. Para el caso de barreras de fuego, de acuerdo al MROPCI se debe verificar la funcionalidad de la detección de incendios a un lado de la barrera de fuego y establecer vigilancias horarias mediante una patrulla de incendios; en caso de no poder verificar funcional la detección o

ausencia de la misma se deberá establecer una vigilancia contraincendios continua. (Los procedimientos mencionados son el procedimiento *Normas de actuación del servicio de protección contra incendios en el sistema PCI por no funcionalidades de equipos relacionados con el MRO-PCI* en el caso de Vandellós, *Control de rotura de la integridad de barreras contra incendios* en el caso de Cofrentes y *Gestión de pérdida de funcionalidad de sistemas y barreras de PCI* en el caso de Almaraz).

Las cargas de fuego transitorias se gestionan, como se recoge en el apartado correspondiente a la prevención de los incendios, mediante un procedimiento, tal como se ha explicado en el apartado 03.1.1.2. En dicho procedimiento se controlan los acopios de manera que no se superaren las severidades del análisis de riesgo de incendios (ARI) salvo en casos en que sea imprescindible y se establezcan las medidas compensatorias adecuadas. De esta manera se asegura el confinamiento de los incendios en las áreas de fuego definidas en el ARI.

03.3.1.2 Sistemas de ventilación

De acuerdo a la especificación [2], se deben tener en consideración los sistemas de ventilación en caso de incendio con el objetivo de evitar la propagación del fuego y los riesgos asociados a los gases y humos producidos por el incendio y facilitar la lucha contra el incendio al mismo tiempo que se impide la transferencia de aerosoles radiactivos al exterior.

Los siguientes niveles de referencia de WENRA son aplicables a los sistemas de ventilación en las centrales nucleares: SV 6.6 y SV 6.7.

Para las centrales nucleares españolas los niveles de referencia de WENRA relativos a la protección contra incendios quedan reflejados en la normativa nacional para las centrales nucleares en la IS-30 [4].

Los artículos de la IS-30 relativos al diseño de los sistemas de ventilación son los siguientes: 3.2 Bases de diseño (3.2.1 criterio de accesibilidad a zona siniestrada; 3.2.10 los edificios que contengan materiales radiactivos, a no ser que se justifique convenientemente en el análisis de riesgos de incendio y se garantice la no liberación al exterior de humos radiactivos, deberán ser resistentes al fuego y tener un sistema de ventilación controlada que asegure la no liberación al exterior de humos radiactivos tras un incendio). Artículos 3.4.5, 3.4.6 y 3.4.7 (requisitos para los sistemas de ventilación).

En las centrales que han cambiado su base de licencia a una metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones (NFPA 805), la adopción de la NFPA 805 [5] sirve como método para cumplir los artículos de la IS-30: 3.2.10, 3.4.5 y 3.4.6.

Como se ha indicado en el apartado 03.3.1.1 referente a las barreras, los conductos de ventilación disponen en general de compuertas cortafuego con resistencia al fuego equivalente a la barrera en su paso entre diferentes áreas de fuego. Los casos en que esto no es así, se han considerado desviaciones al cumplimiento determinista (VFDR) y se han evaluado mediante los análisis de cumplimiento de los criterios de seguridad nuclear del capítulo 4.2 de la NFPA 805. Los anteriores se completan mediante el análisis de liberaciones radiactivas realizado de acuerdo al capítulo 4.3, mediante el cual se garantiza que las potenciales liberaciones radiactivas causadas por el incendio y las actividades de extinción, sean tan bajas como razonablemente sea posible y que no excedan los límites establecidos por las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

En CN Ascó para dar cumplimiento al artículo 3.4.7, se ha utilizado la metodología informada por el riesgo y basada en prestaciones de la NFPA 805 para valorar la adecuación de la detección y extinción de los filtros que incluyen material combustible.

03.3.1.2.1 Diseño del sistema de ventilación: disposiciones de segregación y aislamiento (según aplique)

Los artículos 3.4.5 y 3.4.6 de la IS-30 [4] establecen requisitos de sectorización mediante compuertas cortafuego o bien protecciones pasivas, así como requisitos de no afectación a las funciones de seguridad por el aislamiento causado por el incendio, así como requisitos de control radiológico durante la evacuación de los humos o gases provocados por el incendio en los casos aplicables.

Adicionalmente, el artículo 3.4.7 establece requisitos de protección para los filtros importantes para la seguridad que incluyan material combustible y de estanqueidad adecuada en los recintos donde se emplee un sistema de extinción por inundación total de gas.

Los anteriores requisitos se desarrollan en los siguientes apartados de la GS 1.19 [29]: 3.10 Criterio de ventilación y 8.13 Ventilación. Las recomendaciones del apartado 8.13 (1 a 9) se desglosan a continuación.

Aislamiento del suministro de aire

1. CN Almaraz

En caso de incendio en un área de fuego de la central, el sistema de suministro de aire a dicha área quedará aislado mediante compuertas cortafuegos actuadas por fusible o electroimán. Por este motivo, el sistema de ventilación se ha diseñado de forma que el corte de suministro de aire a un área de fuego definida no afecte al correcto funcionamiento de ESC de seguridad situados en otras áreas de la central.

Los conductos de ventilación, tanto de impulsión como de retorno, al atravesar áreas diferentes, disponen de compuertas cortafuegos de resistencia al fuego igual al de las barreras.

Las compuertas están actuadas por fusible térmico incorporado, con la excepción de las compuertas instaladas en dos salas de cables, que también disponen de solenoide para permitir su cierre antes de que actúe el sistema fijo de extinción automático.

2. CN Vandellós

En lo que respecta al corte de suministro de aire a las áreas de fuego por cierre de compuertas cortafuego en el área donde se ubica el incendio, se han identificado una serie de áreas de fuego que en caso de incendio generalizado que provocase el cierre de las compuertas que las sectorizan, se produciría el aislamiento del suministro y/o la extracción de aire en otras áreas de fuego. Del análisis realizado en relación a los ESC ubicados en las áreas afectadas, así como los transitorios de temperatura que se producen, se concluye que no se afecta al correcto funcionamiento de los equipos y que, en ningún caso, se perderían las funciones de seguridad.

En el caso concreto de los conductos HVAC para el acondicionamiento de aire de la sala de control, disponen de protección pasiva en todo su recorrido por las áreas de fuego del edificio

CAT G-25 y G-23, y no disponen de compuerta cortafuego en la barrera que sectoriza S-27 y G-23, así como G-23 respecto a G-25, ya que en caso de incendio en alguna de estas áreas, el cierre de sus compuertas afectaría la correcta ventilación de sala de control.

Dicha protección pasiva tiene una resistencia al fuego de 1 h, lo que es suficiente para el incendio postulado, dado que la severidad de las áreas a las que está expuesta es < 0,5 h en el caso de G-23 e < 1 h en el caso de G-25 y cuenta con la apreciación favorable del CSN mediante carta CSN/C/SG/VA2/20/09 [138].

3. CN Cofrentes

Las compuertas cortafuegos que separan los conductos de ventilación de áreas de fuego distintas tienen una resistencia al fuego de 3 horas.

De acuerdo con la BTP APCSB 9.5-1 [7] en la cual se basa el diseño del sistema de HVAC de CN Cofrentes, las compuertas cortafuego sirven para separar áreas de fuego comunicadas entre sí por conductos de los sistemas de ventilación y aire acondicionado (HVAC) de cada edificio. Además, aseguran la estanqueidad de una zona cuando se haya previsto en la misma un sistema de extinción por inundación de gas. Las compuertas son metálicas y disponen de material de aislamiento resistente al fuego en la lama que actúa de barrera de cierre.

Las compuertas en CN Cofrentes se identifican como tipo FD1, FD2 y FD3. Las características principales de estos equipos se resumen a continuación.

Todas las compuertas disponen de cierre por fusible tarado a una temperatura, además las de tipo FD1 incorporan un dispositivo que permite su apertura y/o cierre a distancia, las de tipo FD2 llevan un dispositivo de cierre remoto y las de tipo FD3 carecen de cualquier otro dispositivo aparte del fusible. Las compuertas de tipo FD1 se emplean en conductos de extracción de humos, de forma que tras el cierre por el fusible, se pueden actuar a voluntad del operario desde los PCAI de la zona correspondiente

Las de tipo FD2 se emplean en los casos en que se han previsto sistemas de extinción por inundación de gas en los cuales es preciso cerrar las compuertas antes de la descarga, aun cuando la temperatura generada por el fuego no sea suficiente para fundir el fusible.

Las compuertas del tipo FD3 son las más usuales y se emplean en todas las zonas de paso de áreas en las que el conducto por tanto atraviesa una barrera de fuego con el fin de impedir la propagación de un posible fuego a otras áreas.

Por tanto, mediante las compuertas cortafuego se separan áreas de fuego comunicadas entre sí por los conductos de los sistemas de ventilación y aire acondicionado (HVAC) de cada edificio, evitando que un incendio pueda afectar a componentes de seguridad en otras áreas de fuego.

Separación de ESC

El punto 8.13.2 de la GS 1.19 es relativo a la separación de equipos necesarios para la parada segura y compartimentación en áreas de fuego a través de los sistemas de ventilación.

1. CN Almaraz

Cumple con este criterio a través de la NFPA 805. Ver cumplimiento con el artículo 3.11.3 en el apartado 03.3.1.1.1 anterior.

2. CN Vandellós

Los conductos de los sistemas de HVAC de impulsión y extracción que penetran las barreras resistentes al fuego (límite de áreas de fuego) están provistos con compuertas cortafuegos que tienen una clasificación de resistencia al fuego equivalente al de la barrera permitiendo aislar las áreas de fuego, a excepción de un caso particular en el edificio de Penetraciones de Turbina, donde conductos de HVAC atraviesan la barrera que separa dos áreas de fuego sin compuerta cortafuegos. Dichas áreas de fuego tienen una severidad de incendios prácticamente despreciable y están en el edificio de penetraciones de turbina que es convencional, esto es, no es zona radiológica. El CSN ha apreciado favorablemente el cumplimiento equivalente mediante carta CSN/C/SG/VA2/20/09 [138].

CN Trillo dispone de apreciación favorable de la ausencia de aislamiento en sistemas de ventilación en determinadas áreas de fuego en los edificios del anillo, eléctrico y auxiliar, así como ausencia de compuertas en determinados casos en los edificios eléctrico, diésel y de emergencia (apartado 3.4.5 de la IS-30).

3. CN Cofrentes

Los conductos de los sistemas de HVAC de impulsión y extracción que penetran las barreras resistentes al fuego (límite de áreas de fuego) están provistos con compuertas cortafuegos que tienen una clasificación de resistencia al fuego equivalente al de la barrera permitiendo aislar las áreas de fuego.

Control de humos y gases de la combustión

El punto 8.13.3 de la GS 1.19 es relativo al control de humos y gases de la combustión en caso de incendio, por ejemplo, a través de la NFPA 204M [139].

1. CN Almaraz

En caso de producirse un incendio en alguna de las áreas de fuego de la Central, las compuertas cortafuegos situadas en los conductos de suministro y extracción, se cierran automáticamente por fusión del fusible, aislando dicha área de fuego de las colindantes y evitando así la propagación del fuego.

Para acceder a dichas zonas (de acuerdo al criterio de accesibilidad a zona siniestrada) se dispone de equipos de extracción de humos (moto-ventiladores portátiles) y de equipos de respiración autónoma.

En aquellas zonas de la planta donde son requeridas acciones manuales del operador se dispone de un sistema de extracción de humos: Sala de Control y Salas de Interruptores de Tren A.

- En Sala de Control: Cuando se produce humo por causa de algún incendio, el Sistema de Ventilación pasa de ser un sistema de recirculación con renovación a ser un sistema todo aire exterior. Para lograr esto, existen compuertas que permiten alinear el sistema de modo que todo el aire impulsado sea exterior procedente del sistema de impulsión de zona controlada (inmediatamente aguas debajo de los ventiladores) y que todo el caudal impulsado sea a su vez extraído a través del sistema de

extracción de zona no controlada. De este modo, se garantizan ocho (8) renovaciones hora, que aseguran una rápida evacuación del humo y calor producido por el fuego.

- En Salas de Interruptores de Tren A: dispone de un subsistema de extracción mediante ventilador de tipo axial, equivalente a unas 2,5 renovaciones hora del volumen de la sala.

2. CN Vandellós

Los productos de combustión generados en caso de incendio serán eliminados por medio de la ventilación normal disponible en los diferentes edificios excepto en la Sala de Control, en el edificio de control, y en la sala de control del edificio de desechos, donde se dispone de extractores de humos. Asimismo, en determinadas áreas de fuego, se hará uso de extractores portátiles y manguitos flexibles conectados a los conductos generales de extracción. En el ARI se indica, para cada área de fuego, la sistemática para la extracción de humos en caso de incendio.

En relación a las áreas en las que está previsto tener que eliminar gran densidad de humo, no se dispone de venteos independientes. En el caso de las salas de reparto de cables y salas eléctricas del edificio de control, se dispone de un sistema independiente del normal para la extracción de humos en caso de que sea necesario. Para el resto de áreas, el sistema previsto para operación normal será el encargado de la extracción de humos.

3. CN Cofrentes

En las zonas en las que el posible material combustible contenido pueda generar gran cantidad de humos y con el fin de permitir el acceso a los medios manuales de extinción previstos, hay instalados medios de extracción de humos actuados manualmente desde los PCAI correspondientes a cada zona y con capacidad suficiente para extraer el humo generado en las condiciones más desfavorables.

Estos sistemas de extracción de humos son independientes del sistema de ventilación normal que quedará aislado por el cierre de las compuertas correspondientes de la barrera de fuego. Se encuentran instalados equipos extracción de humos en las siguientes zonas de la Central:

- Edificio Eléctrico: todo el edificio.
- Edificio de Servicios: tres sistemas de extracción correspondientes a tres cotas.
- Túnel de agua de Servicio Esencial. La extracción de humos se realizará conectando manualmente el equipo portátil de generación de espumas en la posición de extracción de humos.
- Edificio Auxiliar: tres sistemas de extracción correspondientes a tres cotas.

Además, el servicio de bomberos dispone de material para la respiración autónoma, el cual cumple con la reglamentación vigente en España

Control de humos y gases potencialmente radiactivos

1. CN Almaraz

Los sistemas de ventilación de los edificios que forman parte de zona radiológica (auxiliar, contención, combustible, salvaguardias) disponen de monitores de radiación para evitar la descarga de humos potencialmente radiactivos sin el consentimiento del servicio de protección radiológica.

2. CN Vandellós

Los sistemas de ventilación de los edificios que forman parte de zona radiológica (auxiliar, contención, combustible, componentes y desechos radiactivos) disponen de monitores de radiación para evitar la descarga de humos potencialmente radiactivos sin el consentimiento del servicio de protección radiológica.

3. CN Cofrentes

En las zonas en las que el posible material combustible contenido pueda generar gran cantidad de humos y con el fin de permitir el acceso a los medios manuales de extinción previstos, hay instalados medios de extracción de humos actuados manualmente desde los PCAI correspondientes a cada zona y con capacidad suficiente para extraer el humo generado en las condiciones más desfavorables.

Estos sistemas de extracción de humos son independientes del sistema de ventilación normal que quedará aislado por el cierre de las compuertas correspondientes de la barrera de fuego. Se encuentran instalados equipos extracción de humos en los edificios Eléctrico, Servicios, Auxiliar y Galería de agua de servicios esenciales

Un incendio con emisiones potenciales radiactivas a la atmosfera será gestionado de acuerdo con los procedimientos de emergencias de CN Cofrentes, los cuales cumplen con la GS 1.03 [140] del CSN, *Planificación de la gestión de emergencias de instalaciones nucleares y su respuesta*.

Los sistemas de ventilación de los edificios que forman parte de zona radiológica disponen de monitores de radiación.

Protección cables de los sistemas de ventilación

1. CN Almaraz

CN Almaraz cumple con este criterio a través de la NFPA 805, en cuyos estudios de riesgo se han tenido en cuenta los sistemas de ventilación, así como sus cables. Los equipos del sistema de ventilación se encuentran en áreas de fuego diferentes de las que contienen equipos de seguridad necesarios para alcanzar y mantener la parada segura.

2. CN Vandellós

Los cables de potencia y control de las unidades de ventilación de áreas relacionadas con la seguridad, siempre que es posible, son rutados por fuera del área de incendio a la que sirven. No obstante, los recorridos de dichos cables están considerados en los análisis de parada segura en caso de incendio de acuerdo a la metodología descrita en el bloque 02 para todas las unidades de ventilación que son soportes para ESC importantes o requeridas para la parada segura, cumpliéndose en todos los casos la función necesaria.

3. CN Cofrentes

Los equipos de impulsión y extracción de aire de cubículos que tienen instalados equipos de seguridad están situados fuera de los mismos.

Por lo que el rutado de los cables de fuerza y control se ha realizado, siempre que ha sido posible, por fuera del área en la que actúan. Los cables están contemplados en el análisis de parada segura en caso de incendio.

Filtros importantes para la seguridad

El punto 8.13.6 de la GS 1.19 es relativo a la protección de los filtros importantes para la seguridad de acuerdo con la RG 1.52 [96].

1. CN Almaraz

Las unidades de filtración cumplen con la RG 1.52 (de seguridad, Sala de Control y Edificio de Combustible) o con la RG 1.140 [141] (no seguridad).

En las áreas con filtros importantes para la seguridad existe detección iónica de incendios, siendo el sistema principal de extinción puestos de manguera, y extintores como sistema de apoyo. Adicionalmente, como medio de prevención adicional, en los lechos de carbón activo, cuentan con detección de CO en su interior y con un sistema de inundación que cumple las citadas RG.

Las unidades de filtración importantes para la seguridad se recogen en el ARI y éste, en el ES.

2. CN Vandellós

Los filtros importantes para la seguridad que contienen materiales combustibles son principalmente los de carbón activo, ubicados en el interior de las unidades de filtrado. De acuerdo a las indicaciones de RG 1.52 [96], todos los filtros de carbón activo disponen de un sistema de extinción de rociadores de preacción automática y de un sistema térmico de detección de incendios en el interior de la unidad de filtrado. Asimismo, dichas unidades disponen de cobertura mediante la detección ambiente de las áreas en las que se ubican. Así mismo, en el apartado 2 del Apéndice 9.5B del ES, se incluye el Análisis de Riesgo de Incendio por áreas de fuego, indicando para cada área la presencia de filtros como material combustible y los sistemas de detección y extinción disponibles. Los filtros de carbón activo se encuentran ubicados en el edificio auxiliar elevación 114.50; en el edificio de combustible elevaciones 105 y 110; en los edificios diésel A y B en la elevación 108 y en el edificio de turbina elevación 100.

El resto de filtros pertenecientes a las unidades de filtrado (filtros HEPA y HEF) están compuestos por materiales retardadores de la llama y que satisfacen los criterios UL de acuerdo con la especificación M-720C:

- Filtros HEF: Satisfacen los requisitos UL Clase I (filtros que no arden frente una exposición a la llama y emiten una pequeña cantidad de humo) de acuerdo a UL-900 [142];
- Filtros HEPA: Satisfacen los requisitos de la UL-586 [143] (el marco del filtro debe ser metálico o de material no propagador de la llama, el medio filtrante debe ser de fibra de vidrio retardadora de la llama y el filtro debe superar un test de la llama en

el cual se somete al filtro a la exposición de una llama durante 5 minutos sin arder ni sostener una llama).

Adicionalmente, se han identificado otros filtros relacionados con la seguridad que incluyen material combustible. Se trata de los filtros de admisión de aire de los GDE los cuales están en un baño de aceite. Los filtros se encuentran ubicados en recintos individuales separados del resto del área de fuego por muros que, si bien no son calificados como resistentes al fuego, retardan la propagación del incendio y el paso de los humos. Los recintos disponen de detección de incendios y se dispone de BIE y extintores en los recintos adyacentes.

3. CN Cofrentes

Los filtros pertenecientes a los sistemas de reserva de tratamiento de gases del edificio de combustible y de calefacción, ventilación y aire acondicionado de la sala de control cumplen con la RG 1.52 [96].

Toma de aire de áreas con ESC

El punto 8.13.7 de la GS 1.19 es relativo a la ubicación de las tomas de aire de las áreas que contienen ESC.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz, se ha considerado en los diseños de la ventilación el confinamiento de los incendios mediante compuertas cortafuegos en cada área de fuego.

En los sistemas de ventilación se considera de forma general la admisión de aire en rejillas murales a una cota inferior a la de la expulsión de aire. En los sistemas principales de la isla de potencia la expulsión se realiza a través de plenums que se prolongan en vertical a través de chimeneas, expulsado el aire de extracción a una velocidad que permite su difusión en la atmosfera sin posibilidad de recirculación.

Existen subsistemas (salas de baterías, generadores diésel, subsistemas de emergencia de salas de cables e interruptores concretas) cuyo diseño consiste en una aspiración en cota inferior y extracción a través de ventiladores de techo, siguiendo el mismo criterio antes descrito.

2. CN Vandellós

Se siguen en general las directrices relativas a ubicar las tomas de aire de las áreas que contienen equipos de seguridad lejos de las salidas de aire y escapes de humos de otras áreas recogidas en este apartado de la GS 1.19. Adicionalmente, se dispone de compuertas cortafuego para aislar tanto la impulsión como la extracción de las áreas de fuego.

3. CN Cofrentes

Con el fin de reducir al mínimo las posibilidades de contaminar el aire entrante con productos de combustión, el Edificio de Turbina, la Sala de Control del Edificio de Residuos Radiactivos y el Edificio Eléctrico disponen de extractores de humo situados en las cubiertas de los citados edificios. Esta localización permite la máxima difusión en la atmosfera y evita que la pluma de humo incida sobre las aspiraciones exteriores de los sistemas de HVAC las cuales se encuentran localizadas sobre los muros de la central a una cota menor, por lo que la

probabilidad de aspirar aire que tenga capacidad potencial de producir daño a un sistema de seguridad es extremadamente baja.

El Sistema HVAC de la Sala de Control dispone de dos tomas independientes de aspiración las cuales pueden ser seleccionadas a criterio del operador.

Diseño de los huecos de escalera

1. CN Almaraz

Este punto del apartado 8.13 de la GS 1.19 se ha analizado en los análisis de cumplimiento con la IS-30, rev.2 y de la GS 1.19.

Las escaleras incluidas en las rutas de escape y/o acceso cumplen los requisitos recogidos en el apéndice A de la BTP APCSB 9.5-1 relativos a disponer de un cerramiento con paramentos y puertas resistentes al fuego de rango especificado o al establecimiento de planes de entrenamiento por el personal de operación y las brigadas contra incendios.

En el edificio eléctrico las escaleras incluidas en las rutas de escape y/o acceso están cerradas con paramentos y puertas resistentes al fuego de rango especificado. El resto de edificios no disponen de huecos de escalera con cerramiento, por lo que como alternativa se han establecido planes de entrenamiento por el personal de operación y las brigadas contra incendios.

2. CN Vandellós

Las cajas de escalera que sirven como rutas de escape están encerradas en torres de hormigón con paredes de una clasificación de 2 horas de resistencia al fuego y con puertas de R90, como mínimo (a excepción de contención, donde las escaleras no disponen de puertas). Los huecos de escalera de los edificios (a excepción de contención) disponen de claraboyas para evacuación de humos al exterior, cuya apertura se produce de forma automática mediante solenoide actuado por señal de detección en los lazos que cubren las escaleras. De esta forma se garantiza la evacuación de humo presente en la escalera.

3. CN Cofrentes

Las escaleras que son rutas de escape y/o acceso, se encierran con paramentos resistentes al fuego de 3 horas de RF con el fin de protegerlas de riesgos exteriores, no contienen ningún tipo de material combustible, evitándose la entrada de humos a través de las rendijas de las puertas mediante una sobrepresión producida por ventiladores con toma de aire exterior. El mando de puesta en marcha de estos ventiladores se actuará en cada caso bien automáticamente por señal de detección de fuego desde los PCAI de las zonas próximas con mayor riesgo, o bien manualmente mediante interruptores de dos posiciones situados en los accesos a las escaleras a distintas elevaciones. La parada de los ventiladores se realizará respectivamente bien por la desaparición de la señal automática de extinción de incendio en zona (rearme del PCAI), o por actuación sobre el interruptor, de acuerdo con el origen de la orden de funcionamiento.

También se presuriza la caseta de ventiladores de extracción del Sistema de Evacuación de Gases Radiactivos.

Salas con sistemas de extinción por gas

El punto 8.13.9 de la GS 1.19 es relativo a Directrices de la NFPA 12, *Carbon Dioxide Systems* [129] y NFPA 2001, *Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems* [122], en las salas dotadas con este tipo de sistemas para mantener las concentraciones adecuadas de gas.

1. CN Almaraz

En CNA existen zonas de fuego con extinción por CO₂, FE-13, Argón, FM-200 y Novec 1230.

En los informes de licenciamiento de la NFPA 805 se analizó el cumplimiento con la normativa NFPA 12 y NFPA 2001 respecto al volumen de gas requerido, sistema de distribución, soportado, detección y actuación, seguridad del personal e integridad del recinto, validándose su diseño.

2. CN Vandellós

Los sistemas de extinción mediante gas FE-13 y Novec 1230 han sido diseñados de acuerdo con NFPA 2001. Si el *door fan test* determina que las compuertas deben cerrar para conseguir mantener la concentración deseada durante el tiempo requerido, éstas se cierran mediante la señal de detección de incendios.

3. CN Cofrentes

En CN Cofrentes las zonas de fuego que disponen de un sistema extinción por inundación de gas tienen instaladas compuertas tipo FD2. Estas se emplean en los casos en que es preciso cerrar las compuertas cortafuegos antes de la descarga del gas, aún cuando la temperatura generada por el fuego no sea suficiente para fundir el fusible.

ATI en las CCNN españolas

El almacén temporal individualizado debe cumplir con los requisitos reguladores aplicables del 10CFR 72 [97] y de la IS-29 [19]. En concreto, de acuerdo al apartado 3.5.2 de dicha instrucción: la instalación dispondrá, cuando sea necesario, de un sistema de ventilación y de tratamiento de gases para asegurar la contención de la contaminación ambiental, tanto en operación normal como en caso de accidente. Todos los sistemas de confinamiento ambiental de la instalación estarán dotados de vigilancia para permitir al titular tomar las acciones correctoras necesarias para mantener las condiciones de seguridad.

1. CN Almaraz

El sistema empleado es el de contenedores en seco con sistema de protección y detección de eventuales fugas y está situado al aire libre por lo que no aplica sistema de ventilación.

2. CN Vandellós

CN Vandellós no dispone de ATI.

El ATI de CN Trillo (contenedores de almacenamiento en seco con sistema de protección y detección de eventuales fugas) está en un edificio. El Área de Almacenamiento está dotada de un Sistema Pasivo de Ventilación por convección natural, diseñado para que la temperatura de la atmósfera interior del área no supere un valor prefijado y evacuar la carga térmica de los contenedores.

Se dispone de monitores de radiación de área en diversas zonas del ATI cuyo nivel de alarma superior está fijado de acuerdo con las restricciones del Programa de Protección Radiológica de la planta.

3. CN Cofrentes

El almacenamiento es al aire libre por lo que no aplica sistema de ventilación.

03.3.1.2.2 Requisitos de funcionamiento y gestión bajo condiciones de incendio

Dadas las provisiones de diseño descritas en el apartado anterior, en caso de incendio, se aislaría el área de fuego en cuestión mediante el cierre de sus compuertas cortafuego, permitiendo el confinamiento del incendio.

Esto permitiría igualmente la accesibilidad de la brigada de protección contra incendios para la confirmación del incendio y para las actuaciones de lucha contra el mismo, dado que las rutas de acceso y evacuación están establecidas por escaleras encerradas en torres de hormigón.

En los edificios de zona radiológica, el sistema de ventilación garantiza una jerarquía de presiones que asegura que el aire va de las zonas de menor concentración radiológica a las de mayor concentración radiológica y de las zonas previsiblemente menos contaminadas a las de mayor contaminación y mantiene el edificio en depresión. Al ser las escaleras zonas de menor concentración radiológica y de contaminación, estarán en sobrepresión con respecto al resto de salas, pero en depresión con respecto al exterior.

Adicionalmente, de acuerdo al artículo 3.4.9 de la IS-30 [4], las rutas de acceso y escape de todas las áreas de fuego con ESC importantes para la seguridad disponen asimismo de bloques autónomos de alumbrado de emergencia con baterías individuales de al menos 4 h, y de 8 h de autonomía en las áreas en las que se realicen acciones manuales del operador en caso de incendio.

1. CN Almaraz

Existen vías de acceso y escape, debidamente señalizadas en todas las áreas/zonas de fuego de la central.

Se dispone de las redes 8 y 72 de alumbrado de emergencia, distribuidas homogéneamente por la planta, facilitando el acceso y la evacuación en áreas complejas, y especialmente en zonas vitales para la realización de acciones locales.

Se dispone de un sistema de comunicación inalámbrico. Hay terminales dedicados para cada puesto de la ORE en los centros de emergencia CAT y CAO (duplicados en el CAGE, para asegurar disponibilidad).

Tanto el sistema de alumbrado como las estaciones del sistema de comunicaciones pueden ser alimentadas a través de cuadros dedicados de distribución desde los generadores diésel portátiles GMDE.

Además, se dispone de 9 unidades de luminarias portátiles alimentadas por diésel, ubicadas en la losa de almacenamiento seguro.

2. CN Vandellós

Las rutas de acceso y evacuación están establecidas por escaleras encerradas en torres de hormigón con paredes de resistencia al fuego de 2 h con puertas de resistencia al fuego de 90 minutos (a excepción de contención, donde las escaleras no disponen de puertas) y libres de material combustible. Dichos huecos de escaleras (a excepción de contención) disponen de claraboyas de acuerdo a la norma NBE-CPI/82 [94], cuya apertura se produce de forma automática mediante solenoide actuado por de señal de detección en los lazos que cubren las escaleras. De esta forma se garantiza la ventilación de la escalera para la evacuación.

La apertura de los exutorios de las escaleras permitirá la entrada de aire fresco para la evacuación del personal (escalera segura) y para el acceso de la brigada, pero no la salida de los humos, que serán conducidos a los monitores de radiación instalados en la extracción, o bien serán conducidos para su adecuado tratamiento previo a su venteo al exterior. De esta manera se evita la descarga sin el consentimiento del servicio de protección radiológica.

La extracción de los productos de combustión generados por el incendio se ha previsto en el diseño. Los productos de combustión generados en caso de incendio se eliminan en general por medio de la ventilación normal disponible en los diferentes edificios, excepto en la Sala de Control, en el edificio de control, y en la sala de control del edificio de desechos, donde se dispone de extractores de humos y no existe posibilidad de liberación de material radiactivo. En el caso de las salas de reparto de cables y salas eléctricas del edificio de control, se dispone de un sistema independiente del normal para la extracción de humos en caso de que sea necesario.

Asimismo, en determinadas áreas de fuego, está previsto el uso de extractores portátiles y manguitos flexibles conectados a los conductos generales de extracción. En el ARI se indica, para cada área de fuego, la sistemática para la extracción de humos en caso de incendio.

CN Trillo dispone de apreciación favorable de cumplimiento equivalente al artículo 3.4.9 de la IS-30 para disponer de unidades de iluminación de emergencia con autonomía inferior a las 8h, en base al tiempo requerido para acciones y a la diversidad de sistemas de iluminación disponibles.

3. CN Cofrentes

Las rutas de acceso y evacuación están establecidas por escaleras encerradas en torres de hormigón con paredes de resistencia al fuego de 3 h con puertas de resistencia al fuego de 3 y 1,5 h libres de material combustible.

Se dispone de ventiladores, cuya misión es la evacuación de humos y calor de combustión producido por un incendio.

Las escaleras se presurizan mediante ventiladores, cuyo fin es el de tomar aire del exterior de estas áreas e impulsarlo a ellas, presurizándolas e infiltrando este aire a través de las distintas salas. Al presurizar estas áreas, en caso de un incendio se facilita la salida del personal o el acceso el área en que se ha producido el incendio. Los ventiladores arrancarán por señal automática desde las centrales de incendio.

También se dispone para la gestión del incendio, de equipos autónomos de iluminación de emergencia, con autonomía de 8 horas para la ruta de escape de sala de control y para las zonas donde se requiere realizar acciones manuales del operador. Y equipos con autonomía de 4h en todas las rutas de acceso y escape de todas las áreas de fuego de la central.

Se dispone de linternas herméticas de mano alimentadas por batería para usos de emergencia, por la brigada contra incendios y otro personal de operación requerido para conseguir la parada segura de la planta. Estos equipos están ubicados en armarios de material contraincendios distribuidos por toda la planta.

Se dispone de un sistema de comunicación inalámbrico de emergencia independiente del sistema normal de comunicaciones de la planta.

03.3.1.3 Experiencia de los titulares en la implantación de la protección contra incendios pasiva

03.3.1.3.1 Resumen de fortalezas y debilidades

Las centrales españolas han realizado numerosas mejoras en la protección contra incendios pasiva derivado de procesos de adaptación a nuevos requerimientos normativos. En una primera fase (década años 2000) se implantaron mejoras derivadas del análisis de cumplimiento del apartado III.G del Apéndice R al 10 CFR 50 [6]. En las dos últimas décadas, de la adaptación a la IS-30 [4]. Para ello se han realizado numerosas modificaciones de diseño, así como procesos de apreciación favorable de cumplimientos equivalentes para algunos casos concretos adecuadamente justificados.

Adicionalmente, se han realizado revisiones exhaustivas de las barreras de fuego, verificando aspectos de diseño, estado y homologación, encaminadas a garantizar la sectorización de las áreas de fuego y motivadas por diversas experiencias operativas, como se desarrolla en el siguiente apartado.

Las revisiones periódicas de seguridad también han motivado la realización de mejoras como se recoge a continuación.

Las centrales nucleares españolas crearon un grupo de trabajo integrado por personal de ingeniería de las centrales, con el objetivo de realizar un estudio de impacto del cambio de normativa de USA por normativa europea. Se realizó un análisis de la normativa de las Protecciones Pasivas de PCI concluyendo la validez de las homologaciones europeas como equivalentes o superiores a las americanas. Este documento fue certificado técnicamente por un laboratorio independiente. Aunque no se haya adoptado aun una solución genérica, sí se han adoptado ciertos supuestos para su utilización.

Por lo anterior, no se considera que haya debilidades relativas a la protección pasiva, salvo una excesiva dependencia de las homologaciones americanas que hace que se ralenticen los procesos de compra necesarios para la resolución de no funcionalidades y la implantación de mejoras relativas a la protección pasiva, lo que se resolvería con la finalización del proceso de aceptación por parte del regulador del documento comparativo realizado por las centrales y, por tanto, con la aceptación de forma genérica del uso de protecciones pasivas con homologación europea.

03.3.1.3.2 Lecciones aprendidas de sucesos, misiones de revisión relacionadas con la seguridad contra incendios, etc.

1. CN Almaraz

En CN Almaraz se han implantado las siguientes mejoras derivadas de la IS 30:

- Iluminación de emergencia: en cumplimiento del apartado 3.4.9, en 2015 se instalaron luminarias de emergencia con 24h de autonomía (para cubrir también

requisitos post-Fukushima) en rutas de evacuación y en lugares donde se requieren acciones locales en emergencia.

- Sistema de comunicación inalámbrica: para cumplir con el artículo 3.4.10, en 2015 se implantó un sistema de comunicaciones inalámbrica específico con alcance a las áreas de la planta con ESC importantes para la seguridad, independiente del sistema de megafonía.

Derivado de la adaptación a la NFPA 805 se han implantado las siguientes mejoras en lo que se refiere a protecciones pasivas (tanto por criterio de riesgo como por adaptación al cumplimiento del capítulo 3 de la NFPA 805):

- Cambio de puertas por unas homologadas.
- Instalación de compuertas en sistemas de ventilación.
- Instalación de protecciones pasivas en compuertas y en conductos de ventilación.
- Instalación de barreras adicionales para evitar comunicación entre áreas.
- Instalación de barreras RF entre bombas de PCI y otras bombas en la estructura de toma.
- Separación de bombas del sistema de PCI sísmico.
- Sustitución de mantas cerámicas por protecciones pasivas homologadas sobre bandejas de cables del edificio de salvaguardias.
- Instalación de protecciones pasivas homologadas para protección de diversos cables en diferentes zonas de fuego, en función de los resultados del APS de incendios.
- Reruteado de cables como alternativa a su protección pasiva.
- Mejoras en conducciones de cables en falsos techos: canalización de cables por conduits.

2. CN Vandellós

Para garantizar la sectorización se realizó en 2006, como consecuencia de un suceso notificable, una revisión sistemática de las barreras que delimitan las áreas de fuego con objeto de verificar que todos los elementos son resistentes al fuego y realizar una base de datos para poder asegurar que todos se incluyen en los procedimientos de inspección y vigilancia aplicables. Como acciones derivadas se realizaron las siguientes actuaciones:

- Reparación o ejecución de sellados, incluyendo la instalación de un típico de sellado RF180 en las juntas entre edificios para garantizar el cierre de las áreas de fuego, así como en las llegadas de las galerías eléctricas a los edificios.
- Modificación de diseño físico para instalar dos compuertas cortafuegos en el edificio Auxiliar y una puerta RF y una compuerta cortafuegos en el edificio CAT-diésel, todas ellas de 3 horas de resistencia al fuego.

- Modificación de diseño para sustituir por RF180 la puerta que comunica el edificio auxiliar con el de control de acceso radiológico, previamente no RF por comunicar con áreas exteriores.
- Modificación de diseño documental para actualizar el catálogo de elementos, análisis de riesgo de incendios, etc. con todos los elementos RF, así como la revisión de los procedimientos aplicables para incluirlos.
- Modificación, como consecuencia de un suceso notificable, de un drenaje del edificio de control que podía llegar a comunicar los humos de diferentes áreas de fuego del edificio de control, reconduciéndolo y modificación de diseño para instalar sellados RF180 en conducciones enterradas a través de las cuales se podía llegar a comunicar áreas de fuego en el edificio de control y en penetraciones de turbina.

En relación a protecciones pasivas necesarias para garantizar la capacidad de parada segura en caso de incendio se han realizado las siguientes modificaciones de diseño:

- Sustitución de mantas cerámicas tipo HEMYC por Thermo-lag RF180 en canalizaciones eléctricas en 3 áreas de fuego así como la válvula VM-BG23 en un área de fuego del edificio auxiliar, para el cumplimiento del Apéndice R al 10CFR50 [6].
- Protección de un conducto del tren B en el edificio de control mediante Thermo-lag RF180, implantado en el marco del proyecto del sistema de agua de salvaguardias tecnológicas (EJ).
- Implantación de un muro RF180 para la separación de transmisores de nivel redundantes en el tanque de almacenamiento de condensado en sustitución de las mantas cerámicas instaladas de origen.

En los últimos años, como parte del proceso de adaptación a la IS-30 [4] se han implantado modificaciones adicionales de protecciones pasivas en algunos casos para garantizar la separación de elementos de trenes redundantes de parada segura de acuerdo a las alternativas que contempla la IS-30 en su artículo 3.2.5 o bien para garantizar la capacidad de parada segura, derivado de la mejora en el análisis de parada segura en caso de incendio para contemplar la posible afectación de los MSO, esto es, de las actuaciones espurias múltiples provocadas por el incendio, de acuerdo a la metodología del documento NEI-00-01 [40]:

- Implantación de un muro RF180 para la separación de transmisores de nivel redundantes del tanque de apoyo al sistema de agua de alimentación en sustitución de las mantas cerámicas instaladas de origen.
- Implantación de protección pasiva en una arqueta eléctrica en el edificio de control.
- Protección de los cables para permitir cerrar las válvulas de alivio de los generadores de vapor en caso de apertura espuria por incendio.
- Protección de cables de los transmisores de presión en contención para evitar señal Inyección de seguridad espuria por incendio.
- Protección de los cables de la bomba de carga alineada al tren A en la sala de reparto de cables del tren A del edificio de control.

- Instalación de fire-stops en las bandejas de cables de tren N en los recintos de penetraciones de turbina correspondientes a las válvulas de alivio de los Steam Generators.

En 2019, se realizó una recopilación de los documentos soporte de la homologación de todos los típicos de sellado. Se identificó que algunos de ellos instalados durante la construcción de la planta precisaban un mayor soporte documental con el propósito de verificar su resistencia al fuego según la normativa actual, por lo que en 2020 se realizaron ensayos de fuego de acuerdo a la norma ASTM E-119 [95] en un laboratorio homologado, encontrando que un típico (los tacos MCT) no cumplió la resistencia al fuego requerida de 3 h, por ello se realizaron ensayos de fuego de típicos combinados que permitieran el cumplimiento de la resistencia al fuego de 3 horas y se ha implantado una modificación de diseño para suplementar o sustituir los sellados existentes y garantizar las 3 horas de resistencia al fuego.

Derivado del suceso notificable anterior, al revisar detalladamente los certificados de homologación de cada típico de sellado instalado, se identificó que los dispositivos Pass Through de 3M (collarines intumescentes) instalados en 8 penetraciones del edificio CAT-Diésel no cumplen como RF180, sino que disponen de un certificado de cumplimiento de 2 h de integridad (*F rating*) y 1,5 h de aislamiento (*T rating*). Aunque en ningún caso se afectaba a la capacidad de parada segura, al no cumplirse los criterios deterministas de disponer de sectorización RF180, se ha realizado una modificación de diseño para implantar sellados RF180 adecuadamente homologados e instalar el sellado adecuado en uno de los desagües del aseo de edificio del centro de apoyo técnico.

Asimismo, mediante el análisis de parada segura en caso de incendio, y tal como se recoge en el análisis de riesgo de incendio, se ha verificado para todas las áreas de fuego la disponibilidad de un tren libre de daño en caso de incendio mediante los medios activos y/o pasivos de protección contra incendios disponibles y, donde no se puede garantizar un tren libre de daño (de acuerdo al artículo 3.2.5 de la IS-30 [4], se garantiza la parada segura mediante la ejecución de acciones manuales del operador (OMA), adecuadamente procedimentadas y validadas y que cuentan con la apreciación favorable del CSN. El proceso seguido para la apreciación favorable de las OMA se recoge en el apartado de análisis (02.1.6.1.1).

Adicionalmente, derivada del análisis de áreas exteriores realizado de acuerdo a la RG 1.189 [34] como acción de mejora en el ámbito de la 3ª revisión periódica de la seguridad de CN Vandellós, está prevista una modificación de diseño que se realizará en la recarga de 2024 para separar los transmisores de nivel redundantes del tanque de aporte agua de recarga (BNT01) mediante un muro RF180.

3. CN Cofrentes

No se identificaron mejoras por parte de WANO en CN Cofrentes, en el área de protección pasiva.

Como consecuencia de una recomendación del NEIL, se ha instalado un muro resistente al fuego de separación entre los transformadores principales y el de reserva.

No se identificaron mejoras en la RPS en CN Cofrentes, en el área de protección pasiva.

Como consecuencia de la implantación de la IS-30 se llevaron a cabo las siguientes mejoras:

- Para dar cumplimiento a los puntos 3.2.3, 3.2.4 y 3.2.5 relativos a la separación de trenes redundantes de parada segura se ejecutaron tres modificaciones de diseño, para mantener libre de daños al menos uno de los trenes.
- Para dar cumplimiento al punto 3.4.5, relativo al diseño de los sistemas de HVAC, se comprobó que los sistemas de ventilación y aire acondicionado están diseñados de modo que permiten aislar un área de fuego de las demás en caso de incendio y de forma que el corte de suministro de aire a un área de fuego definida no afecte al correcto funcionamiento de componentes de seguridad situados en otras áreas de la central. Mediante una modificación de diseño se sustituyeron las compuertas cortafuegos por otras de resistencia al fuego de 3 horas.
- Para dar cumplimiento al punto 3.4.9, relativo a la iluminación de emergencia y a las rutas de acceso y escape, mediante dos modificaciones de diseño se instalaron unidades autónomas de iluminación de emergencia con baterías individuales de, al menos, 8 horas de autonomía en las áreas donde se realicen acciones manuales del operador en caso de incendio y en la ruta, desde el origen que corresponda, hasta estas ESC.
- Para dar cumplimiento al punto 3.4.10, relativo al sistema de comunicación, se instalaron sistemas de comunicaciones de emergencia independiente del sistema normal, bidireccional, y con alcance a todas las áreas de la planta con ESC importantes para la seguridad mediante dos modificaciones de diseño.

03.3.1.3.3 Resumen de acciones y estado de implantación

1. CN Almaraz

En CN Almaraz se han implantado las siguientes mejoras derivadas de la IS-30:

- Iluminación de emergencia: en cumplimiento del apartado 3.4.9, en 2015 se instalaron luminarias de emergencia con 24h de autonomía (para cubrir también requisitos post Fukushima) en rutas de evacuación y en lugares donde se requieren acciones locales en emergencia.
- Sistema de comunicación inalámbrica: para cumplir con el artículo 3.4.10, en 2015 se implantó un sistema de comunicaciones inalámbrica específico con alcance a las áreas de la planta con ESC importantes para la seguridad, independiente del sistema de megafonía.

Derivado de la adaptación a la NFPA 805 se han implantado las siguientes mejoras en lo que se refiere a protecciones pasivas:

- Cambio de puertas por unas homologadas.
- Instalación de compuertas en sistemas de ventilación.
- Instalación de protecciones pasivas en compuertas y en conductos de ventilación.
- Instalación de barreras adicionales para evitar comunicación entre áreas.
- Instalación de barreras RF entre bombas de PCI y otras bombas en la estructura de toma.

- Separación de bombas del sistema de PCI sísmico.
- Sustitución de mantas cerámicas por protecciones pasivas homologadas sobre bandejas de cables del edificio de salvaguardias.
- Instalación de protecciones pasivas homologadas para protección de diversos cables en diferentes zonas de fuego, en función de los resultados del APS de incendios.
- Reruteado de cables como alternativa a su protección pasiva.

2. CN Vandellós

Mejoras derivadas de los nuevos requisitos normativos:

- Sustitución finalizada de mantas cerámicas tipo HEMYC por protecciones pasivas homologadas para cumplimiento del apartado III.G del Apéndice R al 10CFR50.
- Instalación ya realizada de protecciones pasivas homologadas para garantizar la capacidad de parada segura en caso de incendio derivadas de las revisiones de los análisis de parada segura para adaptación a la IS-30, de forma complementaria a la validación de acciones manuales del operador (OMA).

Mejoras ya implantadas derivadas de revisiones exhaustivas de las barreras para garantizar la sectorización de las áreas de fuego y experiencia operativa relacionada:

- Actuaciones derivadas del proceso de revisión del diseño y del estado de las barreras
- Actuaciones derivadas de las revisiones de homologación.

Mejoras derivadas de la RPS:

- Análisis ya realizado de áreas exteriores de acuerdo a la RG 1.189.
- Modificación de diseño, de implantación prevista en 2024, para separar los transmisores de nivel redundantes del tanque de aporte agua de recarga mediante un muro RF180.

En el caso de CN Trillo, central representada por CN Vandellós, se han realizado las siguientes actuaciones y análisis para adaptar mediante cumplimiento equivalente los requisitos sobre las barreras RF de la IS-30, que disponen de las siguientes apreciaciones favorables aceptadas por el CSN:

- Uso del artículo 3.2.1.5.d (separación de ESC relacionadas con la seguridad dentro de una misma área de fuego) a la separación entre ESC redundantes en diferentes áreas de fuego (comunicaciones entre diferentes plantas en el edificio del anillo a través del *gap* entre anillo y esfera de contención, así como barreras con RF inferior a 180 min en áreas de paso de cables del edificio diésel).
- Uso del artículo 3.2.1.5.c (separación de ESC redundantes en una misma área de fuego) a la separación de ESC en diferentes áreas de fuego con RF inferior a 180 min (separación de salas de cables en el edificio de emergencia).

- Uso de medidas compensatorias (prohibición de acopios con material combustible, rondas de vigilancia y pruebas de los sistemas de extinción con frecuencia superior) en áreas limítrofes a *gaps* entre edificios (juntas de galerías no RF180 min o no completas). Las citadas áreas de fuego han sido objeto de diferentes mejoras respecto a la configuración inicial de la planta, habiéndose obtenido un grado de protección equivalente a una separación con RF180 mediante configuraciones específicas (aplicación del apartado 3.2.5.d de la IS-30 y su extensión a separación entre elementos redundantes en diferentes áreas de fuego).
- Aplicación de criterios equivalentes al del 3.2.5.1 a la ausencia de compuertas cortafuegos en el sistema de aspiración y filtración de la atmósfera del anillo (uso en LOCA).
- Ausencia de separación entre elementos redundantes en las terrazas de las torres del sistema de servicios esenciales (en base a baja carga térmica y medios de extinción). (Alternativa a los artículos 3.2.3 y 3.2.5.1.)
- Separación (3.2.3) en casas de bombas de agua de servicios esenciales mediante barreras parciales, así como en la terraza del edificio diésel y en la cámara de válvulas (vapor y agua de alimentación principales).
- Consideración de la esfera de contención (metálica) y las esclusas como barrera de incendios adecuada (3.2.3).
- Acción manual de operador (3.2.9), parada local de un tren del sistema de borado adicional que provoque un descenso incontrolado de presión en el RCS.

3. CN Cofrentes

Mejoras derivadas del *Peer Review*:

- No se identificaron mejoras por parte de WANO en CN Cofrentes, en el área de protección pasiva.

Mejoras derivadas del NEIL:

- Instalación ya realizada de un muro resistente al fuego de separación entre los transformadores principales y el de reserva.

Mejoras derivadas de la RPS:

- No se identificaron mejoras en la RPS en CN Cofrentes, en el área de protección pasiva.

Mejoras derivadas de la implantación de la IS-30:

- Separación de trenes redundantes de parada segura mediante 3 modificaciones de diseño ya implantadas.
- Sustitución de compuertas cortafuegos, mediante una MD ya realizada.
- Iluminación de emergencia en rutas de acceso y escape mediante 2 modificaciones de diseño ya ejecutada.

- Sistema de comunicación de emergencia independiente instalado mediante 2 MD ya finalizadas.

03.3.1.4 Evaluación por el regulador de la protección contra incendios pasiva

La emisión de la instrucción IS-30 del CSN también ha tenido un fuerte impacto en las actividades reguladoras en relación con las barreras resistentes al fuego, del mismo modo que las inspecciones realizadas en seguimiento de los procedimientos PT.IV.204 y PT.IV.205 permiten garantizar el mantenimiento de una adecuada protección contra incendios pasiva.

03.3.1.4.1 Resumen de fortalezas y debilidades en la protección contra incendios pasiva

Se destacan por parte del regulador las siguientes iniciativas realizadas por los titulares con carácter general:

- Análisis y mejora de barreras pasivas (mantas) con resistencia al fuego no acreditada según GL 86-10 Supplement 1.
- Homologación de barreras resistentes al fuego carentes de documentación.
- Procesos de revisión exhaustiva y de inventariado completo de barreras resistentes al fuego en los diversos edificios de las centrales nucleares.
- Acciones correctoras ante la ausencia de separación adecuada (acciones del operador, rerrutado de cables, reconfiguración de áreas de fuego también a través de los sistemas de HVAC).

03.3.1.4.2 Lecciones aprendidas de la inspección y evaluación de la protección contra incendios pasiva como parte de la supervisión reguladora

Desde el proceso regulador, se mantiene abierto un proceso de seguimiento de los procedimientos de inspección de sellados resistentes al fuego en las distintas centrales nucleares, requeridas con carta de la Dirección Técnica de Seguridad Nuclear del 4 de marzo de 2021. Este seguimiento se ha incorporado de manera regular al programa de inspecciones del CSN, realizado en seguimiento de los procedimientos PT.IV.204 y PT.IV.205, verificando la efectividad de las mejoras en los procedimientos y en las técnicas de inspección que los titulares han incorporado.

Por otro lado, se está prestando progresiva atención a la utilización de nuevos materiales resistentes al fuego y a la adopción de normativas europeas no NFPA como normativas alternativas aceptables para satisfacer los requisitos de la Instrucción IS-30 y trasladarlos a la GS 1.19.

03.3.1.4.3 Conclusiones extraídas sobre la adecuación de la protección contra incendios pasiva por parte de los titulares

Se considera que en general que la implantación de barreras pasivas resistentes al fuego por parte de los titulares es adecuada y se ha visto reforzada con numerosas actuaciones llevadas a cabo por los titulares tras la implantación de la IS-30, como la sustitución de barreras de deficiente resistencia al fuego, en aquellas áreas identificadas en la revisión pormenorizada de las mismas. Dicho proceso ha sido objeto de seguimiento mediante las inspecciones realizadas en seguimiento de los procedimientos PT.IV.204 y PT.IV.205.

03.3.2 Protección contra incendios pasiva en las FCF

03.3.2.1 Prevención de la propagación del incendio (barreras de incendio)

03.3.2.1.1 Diseño conceptual

De acuerdo al criterio general de protección contra incendios, las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad están diseñadas y localizadas de manera que se minimice la probabilidad y el efecto de los fuegos y explosiones, y teniendo particularmente en cuenta los criterios derivados de la aplicación del concepto de defensa en profundidad (y de otros como son el diseño frente a fallo único, la redundancia y la diversidad), el subsistema de elementos resistentes al fuego tiene como objeto la contención mediante sectores de incendio que garanticen la no propagación del fuego desde una zona afectada a otras durante un tiempo mínimo de resistencia determinado en la Tabla 03.3.2.1.2.

Para cumplir con su función el sistema cuenta con:

- Sectorización de la Zona Cerámica, Sala de Bombas y Sala de Grupos Electrógenos.
- Capacidad de resistencia al fuego de los elementos constructivos y penetraciones entre sectores durante el tiempo establecido.

El diseño de la instalación responde a los requerimientos del organismo regulador en sus diferentes escritos (cartas, instrucciones, actas de inspección, etc.) que se recogen en el Capítulo 3 del Estudio de Seguridad de la instalación y se han tenido en cuenta adicionalmente los siguientes reales decretos y normas:

- R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales [74].
- R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios [75].
- NBE-CPI 96 (Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios) [144].
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (DB SI: Seguridad en caso de incendio) [77].
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios [78].

03.3.2.1.2 Descripción de los compartimentos y/o celdas de fuego y características clave

En la Fábrica, aprovechando la compartimentación existente por la solución constructiva u obra civil en la Zona Cerámica, Salas de los Grupos Electrógenos y Cámara de Bombas se han creado los siguientes sectores de incendios:

Tabla 03.3.2.1.2

ZONA	Descripción	Nivel de Riesgo intrínseco	Resistencia al fuego mínima exigida para el sector
1.3	Laboratorio Químico	BAJO 2	RF 30
1.6	Recepción de Polvo	BAJO 2	RF 30
1.7	Prensado BWR (Cota 0.00)	BAJO 1	RF-30
1.8	Sinterizado BWR	BAJO 2	RF 30
1.9	Rectificado BWR	BAJO 2	RF 30
1.10	Almacén de polvo	BAJO 2	RF 30
1.11	Prensado PWR (Cota 0.00)	BAJO 1	RF 30
1.12	Sinterizado PWR	BAJO 2	RF 30
1.13	Rectificado y carga barras PWR	BAJO 1	RF 30
1.14	Tratamiento residuos sólidos UO ₂	BAJO 2	RF 30
1.15	Mezclado BWR (Cota 5.44)	BAJO 1	RF 30
1.16	Servicios generales BWR	BAJO 1	RF 30
1.17	Mezclado PWR (Cota 5.44)	BAJO 1	RF 30
1.18	Servicios generales PWR	BAJO 1	RF 30
1.19	Prensado y Sinterizado Gd	BAJO 2	RF 30
1.20	Rectificado carga barras Gd	BAJO 1	RF 30
1.21	Servicios generales Gd	BAJO 1	RF 30
1.22	Tratamiento de residuos sólidos Gd	BAJO 2	RF 30
2.4	Sala de grupo electrógeno	ALTO 6	RF-120
3.1	Sala de bomba eléctrica	BAJO 1	RF 30
3.2	Sala de bomba diesel	MEDIO 5	RF-60
11.1	Almacén de Componentes	ALTO 6	RF-90

Los niveles de riesgo y resistencia al fuego mínima exigida que se recogen en la tabla anterior se obtienen aplicando el R.D. 2267/2004 [74]. Para la determinación de la resistencia al fuego mínima exigida se tiene en cuenta tanto el riesgo de la propia zona como la tipología de edificio en que dicha zona esté localizada.

La sectorización se consigue con la disposición de elementos con una resistencia al fuego superior a la requerida según el nivel de riesgo intrínseco. Estos elementos son además de la propia obra civil, paramentos, puertas contra incendios, compuertas cortafuegos internas en los conductos de ventilación que atraviesan diferentes sectores de incendio y en la entrada y salida de las unidades de filtración secundaria, compuertas de tajadera en los huecos de servicio entre diferentes sectores y sellados del paso de las tuberías de material plástico y del cableado eléctrico.

a) Elementos constructivos:

- Los paramentos de los sectores de incendios correspondientes a las Naves de Fabricación y Auxiliar están construidos con materiales de resistencia al fuego variable comprendida entre 240 y 120 minutos como mínimo, tiempo muy superior al requerido según el nivel de riesgo intrínseco.
- Los muros de los sectores de incendios correspondientes a las Salas de los Grupos Electrónicos y a las Salas de Bombas Contra Incendios tienen una resistencia al fuego de 180 minutos como mínimo.
- La distribución de energía eléctrica se ha realizado con cable no propagador de la llama, de acuerdo con el R.D. 2267/2004 [74].
- La Instalación está protegida mediante un sistema de pararrayos.

b) Penetraciones:

- Las puertas contra incendios de acceso entre los distintos sectores, disponen de capacidad de mantenimiento del cierre de puertas (muelle de cierre). Sus resistencias al fuego oscilan entre 60 y 180 minutos.
- Los huecos de proceso en los muros entre sectores, disponen de compuertas cortafuegos automáticas, de cierre por gravedad y elemento fusible. Su resistencia al fuego es de 120 minutos.
- Los conductos de ventilación de la zona cerámica que comunican distintos sectores, disponen de compuertas cortafuegos de cierre mecánico automático por muelle y fusible. Su resistencia al fuego es de 120 minutos.
- Los huecos de paso de instalaciones entre los distintos sectores de incendios, como paso de tuberías de plástico, bandejas de cables, etc., están sellados con materiales apropiados para obtener, al menos, 120 minutos de resistencia al fuego.

c) Otros:

- Los bancos de filtros secundarios del sistema de extracción, por su importancia en el control de emisiones al exterior, se encuentran protegidos por compuertas cortafuegos de 120 minutos de resistencia al fuego, situadas entre el banco de filtros y la unidad motriz.

03.3.2.1.3 Garantía de las prestaciones durante la vida útil

Todos los elementos implicados en la protección pasiva de la instalación se verifican y controlan según los Requisitos de Vigilancia establecidos en las Especificaciones de Funcionamiento de la fábrica realizándose:

- Inspección trienal de los elementos resistentes al fuego y de los sellados de penetraciones.
- Inspección anual de las puertas contra incendios.
- Inspección anual de compuertas cortafuegos.

03.3.2.2 Sistemas de ventilación

03.3.2.2.1 Diseño de los sistemas de ventilación: disposiciones de segregación y aislamiento (según aplique)

Se considera Sistema de Seguridad de la Fábrica de Juzbado al Sistema de Ventilación y Aire Acondicionado dispuesto para el tratamiento del aire en la Zona Cerámica donde está presente el riesgo de contaminación radiológica ambiental. Las funciones del referido sistema de seguridad son:

- Mantener la Zona Cerámica en depresión con el exterior con el fin de evitar la dispersión de la contaminación.
- Establecer unos valores correctos de depresión y velocidad del aire en las cabinas de cajas de guantes y campanas donde se maneja el material radiactivo de forma que se minimice el riesgo de contaminación sobre las personas y los materiales.
- Mantener una circulación, filtración y renovación del aire en las áreas para obtener un aire ambiental limpio.
- Filtración absoluta (filtros HEPA) de todo el aire procedente de esta Zona que sale al exterior.

Para garantizar el buen funcionamiento de los sistemas de extracción y climatización el sistema está permanentemente monitorizado, generando alarmas y avisos en caso de colmatación de filtros, control de caudales y presiones en las áreas de trabajo y cabinas. Las alarmas de colmatación de filtros se detallan en el sistema de ventilación y no en el de incendios. Los avisos de colmatación indican la necesidad de una parada programada para la sustitución de filtros o prefiltros. Ver apartado 03.2.2.1.2 de este NAR.

03.3.2.2.2 Requisitos de desempeño y gestión en situaciones de incendio

El mantenimiento en servicio o no de la ventilación en las áreas en situación de incendio se decide a criterio del Jefe de la Brigada Contraincendios o del Jefe de Retén dependiendo de las características y circunstancias de cómo discurra el incendio (presencia o no de llamas, cantidades de humos, riesgos presentes en el área, forma de intervención de la Brigada PCI, etc).

Durante un incendio, si se mantiene la ventilación en marcha, todo el aire/humo seguirá siendo filtrado por la etapa de filtración absoluta y antes de que los filtros pudieran sufrir algún daño por efecto de las temperaturas se dispararán las compuertas cortafuegos existentes en los conductos en aquellos puntos donde éstos atraviesan de un sector de incendio a otro y antes y después de la segunda etapa de filtración absoluta. En base a todo lo anterior, los aerosoles, durante un incendio, siempre que se mantenga la sectorización (puertas cerradas, compuertas de huecos o conductos disparadas, sin pérdida de los sellados en las penetraciones), permanecerán retenidos en las áreas o en las etapas de filtración secundaria sin posibilidad de salida al exterior.

Las únicas circunstancias, muy improbables, de que pudiera darse una propagación de aerosoles fuera de la Zona Cerámica sería por el fallo de alguno de los elementos dispuestos para conseguir la sectorización, fallo o colapso de la estructura de cerramiento o por incendio en la propia unidad de la segunda etapa de filtración, seguida del fallo o colapso de las compuertas cortafuego posteriores.

Adicionalmente existe un detector de incendios situado en los conductos de ventilación aguas abajo de la segunda etapa de filtración que produce automáticamente la parada de la unidad.

03.3.2.3 Experiencia del titular en la implantación de la protección contra incendios pasiva

Igual que el apartado 03.1.2.3

03.3.2.3.1 Resumen de mejoras y debilidades

La segunda revisión periódica de la seguridad que hizo la Fábrica comprendía el periodo del 01/01/2005 al 31/12/2014, obteniéndose la renovación de las Autorizaciones de Explotación y Fabricación con fecha 05/07/2016.

Las conclusiones de esta RPS en relación con el Protección pasiva Contra Incendios mostraron que se cumplían las Bases de Licencia y las Bases de Diseño y que la vigilancia y el mantenimiento se realizaba según los requisitos establecidos garantizando su correcto funcionamiento.

No se identificó la necesidad de realizar mejoras.

03.3.2.3.2 Lecciones aprendidas de los sucesos, revisiones de misiones relacionadas con la seguridad contra incendios, etc.

A lo largo de estos años se han implementado diferentes tipos de acciones derivadas de incidentes ocurridos en la instalación.

Los incidentes más relevantes de los que se derivan mejoras son los siguientes:

- Anomalía identificada en la implantación de los criterios de diseño del Sistema de detección de incendios y Sistema de fluidos especiales que ha dado lugar a que el enclavamiento que existe entre ambos sistemas no se realice correctamente en algunas subzonas.
- Anomalía en la implantación de los criterios de protección pasiva de los sectores de incendios al detectarse que existe un hueco de proceso sin sellado y que existen 3 puntos que no están en el plano correspondiente.

- Una compuerta corta fuegos que cubre un hueco de un montacargas perdió parte de sus prestaciones debido a los trabajos para la construcción de un nuevo montacargas.
- Un bote de pastillas vacío quedó posicionado debajo de la compuerta contraincendios que separa dos zonas y no dejaba que la compuerta realizase su función.
- Defecto de una penetración en un muro por deterioro del material.

03.3.2.3.3 Resumen de acciones y estado de implantación

Las acciones correctivas o de mejoras implementadas derivadas de las lecciones aprendidas de la Experiencia Operativa en el marco de las cuales se han realizado extensiones de causa de los análisis de los eventos, han sido:

- Medidas Administrativas:
 - Actualizaciones del plano en relación a los sellados.
 - Revisiones de procedimientos internos que regulan actividades tales como el tratamiento de las penetraciones y las compuertas contra incendios.
- Modificaciones de diseño para instalar balizas ópticas y acústicas en los pasos de botes y mejorar los topes utilizados en los pasos de botes.

Asimismo, se han ido realizando otras modificaciones de diseño que han supuesto mejoras significativas en la instalación relativa a la PCI pasiva entre las que merecen ser destacadas:

- Sellado de paso de tuberías en muros
- *Puertas batientes automáticas en cerámica. Paso de carros* que supone una mejora en el movimiento de material nuclear entre las diferentes áreas de fabricación, mejorando la calidad del producto desplazado y reduciendo situaciones de riesgo mediante la eliminación de paradas innecesarias para la apertura de puertas, sin menoscabar la resistencia al fuego y manteniendo la homologación PCI de las mismas. Esta modificación está en curso.

En la instalación se está realizando una modificación completa del Sistema de Ventilación y aire acondicionado que ha afectado al Sistema de protección contra incendios pasivo porque se han cambiado las compuertas contra incendios de las que disponen las unidades de ventilación por unas de iguales prestaciones.

03.3.2.4 Evaluación por el regulador de la protección contra incendios pasiva

La protección contra incendios pasiva en la fábrica de Juzbado se supervisa fundamentalmente mediante inspección, en seguimiento del procedimiento PT.IV.87.

03.3.2.4.1 Resumen de las fortalezas y debilidades en protección contra incendios pasiva

El titular ha realizado mejoras en sus unidades de HVAC derivadas de la sustitución de compuertas cortafuego.

03.3.2.4.2 Lecciones aprendidas de los procesos de inspección y evaluación sobre protecciones pasivas como parte de la supervisión por el regulador

En los últimos años se han identificado mejoras relacionadas con la interacción de los procesos de la Fábrica en elementos de compartimentación (compuertas y puertas cortafuego) para las que el titular ya ha abierto las acciones oportunas cuya ejecución se está supervisando mediante las inspecciones del CSN realizadas en seguimiento del PT.IV.87.

03.3.2.4.3 Conclusiones extraídas sobre la adecuación de la protección contra incendios pasiva por parte del titular

El organismo regulador observa un adecuado control de las protecciones pasivas por parte del titular, y está en proceso de subsanar las deficiencias menores encontradas, modificaciones que serán supervisadas en seguimiento del procedimiento de inspección PT.IV.87.

04 Evaluación global y conclusiones generales

De forma general, el actual marco regulador en España en protección contra incendios en centrales nucleares se considera que ha supuesto un gran avance normativo para el regulador, pero también desde el punto de vista de la gestión de la protección contra incendios por las propias instalaciones.

La entrada en vigor de la IS-30 ha supuesto, desde el punto de vista metodológico, la adopción de metodologías de análisis completas y sistemáticas, integrando estudios deterministas y probabilistas, tratando de forma integral el concepto de la protección contra incendios para conseguir sus objetivos. A este respecto, se considera que las metodologías de análisis aplicadas se encuentran entre los mejores estándares de referencia internacional.

Por otro lado, el proceso de supervisión realizado bajo esta normativa ha permitido identificar las principales áreas de mejora y realizar un adecuado seguimiento de las acciones de los titulares de las instalaciones para conseguir dichas mejoras. Dicho proceso de inspección se realiza en el marco del plan base de inspección del CSN a través de los procedimientos de inspección PT.IV.87, PT.IV.204, PT.IV.205 y PT.IV.225.

Las herramientas de inspección y evaluación, así como las RPS permiten con sus respectivos procedimientos, algunos de ellos en revisión muy reciente o próxima, llevar a cabo este seguimiento de manera sistemática y con una mayor eficacia.

Esto se ha traducido en una serie de mejoras en los diversos aspectos de la PCI, como en los elementos pasivos o activos, así como en los equipos de actuación frente a un incendio, que hacen merecedores en general de unos altos estándares de calidad y eficiencia.

Nuevos elementos innovadores desarrollados por parte de los titulares tienen que ver con:

- Procesos de gestión integradas de la PCI informados por el riesgo.
- Realización de rondas de vigilancia contra incendios programadas y supervisadas mediante herramientas informáticas.

Adicionalmente, es necesario enfatizar la importancia y la relevancia de disponer de una brigada profesional en las centrales actualmente en operación dedicadas en exclusiva a las tareas relacionadas con la lucha contra incendios. Esta brigada está soportada por cuerpos de bomberos externos en caso necesario, para lo cual es preceptiva la suscripción de protocolos de colaboración con las autoridades pertinentes.

No obstante, se ha identificado, en las centrales nucleares en operación, un aspecto que podría favorecer la obtención de inputs adicionales de experiencia operativa:

- Incentivar el uso y la participación activa de los titulares para el mejor aprovechamiento de las bases de datos de experiencia operativa de incendios.

En relación con la fábrica de elementos combustibles, se identifica la acción de mejora siguiente:

- Dentro de los procesos de mejora continua y de análisis de normativa de la RPS de la autorización de explotación para la fábrica de Juzbado se tiene previsto requerir al titular el estudio de otra normativa específica disponible, incluyendo guías de la IAEA,

con el objeto de analizar posibles mejoras para la adopción de un programa de protección contra incendios que consolide y trate con un enfoque global todos los análisis actualmente ya desarrollados por el titular y las medidas ya adoptadas tanto desde el punto de vista preventivo como de protección pasiva y activa.

Referencias

- [1] Directiva 2014/87/EURATOM del Consejo, de 8 de julio de 2014, por la que se modifica la Directiva 2009/71/Euratom, por la que se establece un marco comunitario para la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares
- [2] Technical Specifications for the National Assessment Reports - TPR 2023 Fire Protection
- [3] IAEA's GSR-Part 7, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency
- [4] Instrucción de 16 de noviembre de 2016, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-30, revisión 2, sobre requisitos del programa de protección contra incendios en centrales nucleares
- [5] NFPA 805, Performance-Based Standard for Fire Protection for Light Water Reactor Electric Generating Plants, 2001 Edition.
- [6] Appendix R to the 10CFR50, Fire Protection Program for Nuclear Power Facilities Operating Prior to January 1, 1979
- [7] BTP 9.5-1, Fire Protection for Nuclear Power Plants
- [8] CSN/ART/AAPS/VA2-COF-ALO/2207/01, Reunión para el lanzamiento de la elaboración del NAR del TPR II sobre protección contra incendios.
- [9] Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear
- [10] Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear
- [11] Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactiva
- [12] Real Decreto 1546/2004, de 25 de junio, por el que se aprueba el Plan Básico de Emergencia Nuclear
- [13] Real Decreto 1440/2010, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Estatuto del Consejo de Seguridad Nuclear.
- [14] Real Decreto 1400/2018, de 23 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad nuclear en instalaciones nucleares.
- [15] Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- [16] Instrucción IS-25, de 9 de junio de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios y requisitos sobre la realización de los análisis probabilistas de seguridad y sus aplicaciones a las centrales nucleares.
- [17] Instrucción IS-26, de 16 de junio de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares.

- [18] Instrucción IS-27, revisión 1, de 14 de junio de 2017, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares.
- [19] Instrucción IS-29, de 13 de octubre de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios de seguridad en instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad.
- [20] Instrucciones Técnicas Complementarias para dar cumplimiento a los requisitos de aptitud física a miembros de la brigada de protección Contra Incendios emitidas el 11 de marzo de 2020, CSN/ITC/SG/ALO/20/05, CSN/ITC/SG/VA2/20/01 y CSN/ITC/SG/COF/20/01.
- [21] Instrucciones Técnicas Complementarias sobre la inclusión de elementos del Programa de Protección Contra Incendios en los Estudios de Seguridad y la autorización de modificaciones de diseño que pudieran afectar a dicho programa emitidas el 6 de junio de 2018, CSN/ITC/SG/ALO/18/01, CSN/ITC/SG/VA2/18/01 y CSN/ITC/SG/COF/18/01.
- [22] Instrucción Técnica Complementaria sobre la realización, mediante vigilancias itinerantes (*Roving Fire Watch*), de las vigilancias continuas establecidas ante no funcionalidades o condiciones anómalas de los sistemas de protección contra incendios, CSN/ITC/GS/ALO/20/15, CSN/ITC/GS/VA2/20/09 y CSN/ITC/GS/COF/20/06.
- [23] ITC a las centrales nucleares y Fábrica de Juzbado sobre pruebas de resistencia ante eventos que exceden las bases de diseño y los escenarios con pérdida potencial de grandes áreas:
- ITC1: CNALM/ALO/GS/11/03, CNVAN/VA2/GS/11/06, CNCOF/COF/GS/11/06 y FCJUZ/JUZ/GS/11/12.
- ITC2: CNALM/ALO/GS/11/15, CNVAN/VA2/GS/11/14 y CNCOF/COF/GS/11/07.
- ITC3: CSN/ITC/GS/ALO/12/01, CSN/ITC/GS/VA2/12/01, CSN/ITC/GS/COF/12/01 y CSN/ITC/GS/JUZ/12/01
- ITC4: CSN/ITC/GS/ALO/12/02, CSN/ITC/GS/VA2/12/02 y CSN/ITC/GS/COF/12/02.
- [24] CSN-IT-DSN-11-07 a la Fábrica de Juzbado, por la que se requieren acciones correctoras como resultado de las desviaciones identificadas durante la inspección realizada al sistema de protección contra incendios, 16 de abril de 2011..
- [25] Instrucción Técnica del CSN sobre la mejora de las ETF/MRO en protección contra incendios, 13 de mayo de 2010, CSN-IT-DSN-10-8, CSN-IT-DSN-10-11 y CSN-IT-DSN-10-12.
- [26] IT/ALM/02/45 a CN Almaraz para incluir mejoras adicionales en los sistemas de protección contra incendios en dos áreas de fuego como resultado de una inspección, 29 de abril de 2002.
- [27] GS 1.10, revisión 2, de 30 de mayo de 2017, sobre Revisiones Periódicas de la Seguridad en las centrales nucleares.

- [28] GS 1.15, revision 1, de 25 de enero de 2017, sobre actualizaciones y mantenimiento de los APS
- [29] GS 1.19, de 19 de enero de 2011, sobre los requisitos de los programas de protección contra incendios en centrales nucleares
- [30] WENRA safety reference levels for Existing Reactors, 2014
- [31] The joint convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2001
- [32] International Atomic Energy Agency, Specific Safety Guide nº SSG-25, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards, 2013.
- [33] 10 CFR 50.48, Fire Protection
- [34] RG 1.189, rev 1, Fire Protection for Nuclear Power Plants
- [35] Treaty establishing the European Atomic Energy Community (EURATOM), Rome 1957
- [36] PT.IV.225 revision 1, Inspección al mantenimiento y actualizaciones de Iso APS
- [37] PT.IV.87 revision 1, Inspección sobre protección contra incendios y explosiones a la Fábrica de Juzbado
- [38] PT.IV.204 revision 1, Protección Contra Incendios
- [39] PT.IV.205 revision 2 Inspecciones de Protección Cintra Incendios realizadas por la Inspección Residente
- [40] NEI-00-01, Guidance for Post-Fire Safe-Shutdown Circuit Analisys Rev.2
- [41] NUMARC 91-06 Guidelines for Industry Actions to Assess Shutdown Management
- [42] Guía Genérica de Seguridad en Parada UNESA CEN-30. Rev. 0. Marzo 2011.
- [43] FAQ-09-0056, Radioactive Release Transition
- [44] NUREG/CR-6850 EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities Septiembre 2005
- [45] GL 88-20, Individual Plant Examination of External Events for Severe Accident Vulnerabilities
- [46] GS 1.14, Revisión 1 - Criterios básicos para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad
- [47] RG 1.174, An approach for using probabilistic risk assessment in risk-informed decisions on plant-specific changes to the licensing basis
- [48] NUREG/CR-7114, A Framework for Low Power/Shutdown Fire PRA – Final Report
- [49] NUREG-1852 Demonstrating the Feasibility and Reliability of Operator Manual Actions in Response to Fire

- [50] NUREG-1921, Fire Human Reliability Analysis Guidelines
- [51] NUREG-1805, Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program (FDT's, Fire Dynamic Tools)
- [52] NUREG-1934, Nuclear Power Plant Fire Modeling Analysis Guidelines (NPP FIRE MAG)
- [53] NEI 04-02, Guidance for Implementing a Risk-Informed, Performance Based Fire Protection Program
- [54] RG 1.205, Risk-Informed, Performance-Based Fire Protection for Existing Light Water Nuclear Power Plants
- [55] FAQ-07-0040 Non-Power Operations Clarifications
- [56] NUREG/CR-6595, An Approach for Estimating the Frequencies of Various Containment Failure Modes and Bypass Events
- [57] NUREG-2169 Nuclear Power Plant Fire Ignition Frequency and Non-Suppression Probability Estimation Using the Updated Fire Events Database
- [58] ASME/ANS RA-Sa-2009, Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications
- [59] CSN/ITC/SG/VA2/20/06, Instrucción técnica complementaria asociada a la condición 8 del anexo de límites y condiciones de seguridad nuclear y protección radiológica de la autorización de explotación.
- [60] BTP 3-3, Protection against postulated piping failures in fluid systems outside containment y BTP 3-4, Postulated rupture locations in fluid system piping inside and outside containment
- [61] CSN/C/SG/COF/17/03, Apreciación favorable de las solicitudes relativas al cumplimiento con lo establecido en la instrucción de seguridad del CSN IS-30. CN Cofrentes
- [62] CSN-C-DT-95-535, CN Cofrentes. Sistemas PCI. Cumplimiento apéndice R al 10CFR50. Propuestas de mejoras.
- [63] CSN-C-DT-94-444, Modificaciones y medidas compensatorias relativas al apéndice R al 10CFR50
- [64] CSN-C-DT-99-753 (10/11/1999) CN Cofrentes. Sistema PCI. Cumplimiento con GL.86.10 Suplemento 1
- [65] CSN-C-DT-96-103 (12/02/1996) CN Cofrentes. Sistema PCI. Cumplimiento apéndice R al 10CFR 50. Propuestas de mejoras Carta GENUC-CSN-C-99
- [66] Carta (1799983304467) del 20 de diciembre de 2017, CN Cofrentes. Revisión de la planificación para ejecución de los análisis probabilistas de seguridad.
- [67] NUREG/CR-6850, Supplement 1, Fire Probabilistic Risk Assessment Methods Enhancements. Septiembre, 2010

- [68] IAEA SSG 25, Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants
- [69] Orden TED/308/2021, de 17 de marzo, por la que se concede la renovación de la autorización de explotación de la Central Nuclear de Cofrentes
- [70] RG 1.200, rev. 2, An approach for determining the technical adequacy of probabilistic risk assessment results for risk-informed activities, march 2009.
- [71] NEI 07-12, Fire probabilistic risk assessment peer review process guidelines
- [72] IEEE 383-1974 IEEE Standard for Type Test of Class 1E Electric Cables, Field Splices, and Connections for Nuclear Power Generating Stations
- [73] IAEA SSR-4, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities
- [74] Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- [75] Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- [76] Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, se aprobó la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios
- [77] Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- [78] Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- [79] Real Decreto 400/1996 (Directiva 94/9/CE transpuesta) relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas
- [80] Real Decreto 681/2003 (Directiva 99/92/CE transpuesta) sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
- [81] Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, RD.681/2003, de 12 de junio
- [82] NUREG-1513 Rev. 0 Integrated Safety Analysis Guidance Document
- [83] NUREG-1520 Rev. 1 Standard Review Plan for the Review of a License Application for a Fuel Cycle Facility
- [84] NFPA 30, Flammable and combustible liquids code
- [85] ASTM E84, Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials
- [86] Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias

- [87] Directiva 2014/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas
- [88] Real Decreto 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- [89] Directiva 1999/92/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas.
- [90] Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- [91] ANSI/ASME B31.1, Power piping
- [92] IEEE 384, IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits
- [93] RG 1.75, Criteria for independence of electrical safety systems
- [94] NBE-CPI/82, Norma básica de edificación: Condiciones de protección contra incendio
- [95] ASTM-E119, Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials
- [96] RG 1.52, Design, inspection, and testing criteria for air filtration and adsorption units of post-accident engineered-safety-feature atmosphere cleanup systems in light-water-cooled nuclear power plants
- [97] 10CFR72, Licensing requirements for the independent storage of spent nuclear fuel, high-level radioactive waste, and reactor-related greater than class C waste
- [98] Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- [99] NFPA 5000, Building Construction and Safety Code
- [100] NFPA 101, Life Safety Code
- [101] UNE-EN 13501-1:2004, Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego
- [102] UNE-EN 14303, Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.
- [103] NFPA 51B, Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work

- [104] Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión
- [106] UNE-EN-1634-1, Ensayos de resistencia al fuego y de control de humo de puertas y elementos de cerramiento de huecos, ventanas practicables y herrajes para la edificación. Parte 1: Ensayos de resistencia al fuego de puertas, elementos de cerramiento de huecos y ventanas practicables.
- [107] UNE-EN-1598, Health and safety in welding and allied processes - Transparent welding curtains, strips and screens for arc welding processes.
- [108] NFPA 72, National fire alarm and signaling code
- [109] Orden del Ministerio de Industria y Energía de 12 de diciembre de 1980 por la que se autoriza a la Empresa Nacional del Uranio, S. A. (ENUSA) , la construcción de una fábrica de combustible de óxido de uranio en Juzbado (Salamanca)
- [110] Orden del Ministerio de Industria y Energía de 14 de enero de 1985 por la que se otorga a la Entidad Empresa Nacional del Uranio, S.A. el permiso de explotación provisional para la Fábrica de Combustibles de Oxido de Uranio de Juzbado (Salamanca)
- [111] Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación en los apartados asociados a la prevención de incendios
- [112] CSN/C/SG/JUZ/16/01, Instrucciones técnicas complementarias a las autorizaciones de explotación y de fabricación de la fábrica de combustible de Juzbado.
- [113] 10 CFR 21, Reporting of defects and noncompliance
- [114] 10 CFR 70, Domestic licensing of special nuclear material
- [115] SG 03.01, Modificaciones en instalaciones de fabricación de combustible nuclear
- [116] NFPA-24, Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances
- [117] NFPA-14, Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras
- [118] NFPA-13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems
- [119] NFPA-15, Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
- [120] NFPA-16, Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems
- [121] NFPA-750, Standard on Water Mist Fire Protection Systems
- [122] NFPA 2001, Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems
- [123] NFPA-10, Standard for Portable Fire Extinguishers
- [124] NFPA-1582, Standard on Comprehensive Occupational Medical Program for Fire Departments

- [125] CSN/C/SG/VA2/21/05, CN Vandellós II. Apreciación favorable de medios alternativos para áreas de fuego que presentan desviaciones a lo requerido por el Anexo A.7 (requisitos de sistemas de detección y extinción de conducciones de cables) de la IS-30
- [126] UNE 23007-14, Fire detection and fire alarm systems. Part 14: Planning, design, installation, commissioning, use and maintenance
- [127] UNE EN 60849, Sound systems for emergency purposes
- [128] UNE 23120, Maintenance for fire extinguishers
- [129] NFPA-12, Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems
- [130] ACI 216.1-97, Standard Method for Determining the Fire Resistance of Concrete and Masonry Construction Assemblies.
- [131] NFPA 251, Standard Methods of Tests of Fire Resistance of Building Construction and Materials
- [132] GL 86-10 supplement 1, Fire Endurance Test Acceptance Criteria for Fire Barrier Systems Used to Separate Redundant Safe Shutdown Trains Within the Same Fire Area
- [133] UL-10B, Standard for Safety - Fire Tests of Door Assemblies
- [134] UL-555, Fire dampers
- [135] The NFPA Fire Protection Handbook
- [136] DIN 4102, Comportamiento al fuego de los materiales y elementos de construcción
- [137] NUREG 0452, Standard Technical Specifications for Westinghouse Pressurized Water Reactors
- [138] CSN/C/SG/VA2/20/09, CN Vandellós II. Apreciación favorable de medidas equivalentes según el apartado cuarto de la IS-30 para los artículos 3.4.5 y 3.4.6 (HVAC) y 3.4.1 (detección de incendios)
- [139] NFPA 204M, Standard for Smoke and Heat Venting
- [140] GS 1.03, Planificación de la gestión de emergencias de instalaciones nucleares y su respuesta
- [141] RG 1.140, Standard for Smoke and Heat Venting
- [142] UL-900, Safety Requirements for Air Filter Units
- [143] UL-586, Standard for High-Efficiency, Particulate, Air Filter Units
- [144] NBE-CPI 96, Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios

Lista de acrónimos

Acrónimo	Significado
ACI	Acción de Contingencia en caso de Incendio
AdM	Área de Mejora
AFFF	Aqueous Film-Forming Foam
ANAV	Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E.
ANSI	American National Standards Institute
APS	Análisis Probabilista de Seguridad
ARI	Análisis de Riesgos de Incendio
ASAS	Área Sísmica de Almacenamiento Seguro
ASI	Análisis de Seguridad de Incendios
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATEX	Explosive Atmospheres
ATI	Almacenamiento Temporal Individualizado de combustible gastado
BFL s1	Fire retardant
BIE	Boca de Incendio Equipada
BLBL	Base de Licencia
BLCI	Brigada de Lucha Contra Incendios
BOE	Boletín Oficial del Estado
BPI	Brigada de Primera Intervención
BSI	Brigada de Segunda Intervención
BTP	Branch Technical Position
BWR	Boiling Water Reactor
CAE	Centro de Apoyo en Emergencias
CAE	Estructuras, Sistemas y Componentes
CAGE	Centro Alternativo de Gestión de Emergencias
CAO	Centro de Apoyo Operativo
CAT	Centro de Apoyo Técnico
CCM	Centro de Control de Motores
CCW	<i>Component Cooling Water</i> , agua de refrigeración de componentes
CD	Sistema drenajes aceite alternador
CGD	Criterio General de Diseño
CJ	Sistema drenajes aceites turbinas auxiliares
CN	Central Nuclear
CNAT	Central Nuclear Almaraz-Trillo, A.I.E.
CFR	Code of Federal Regulations
CSN	Consejo de Seguridad Nuclear
CTE	Código Técnico de Edificación
CTF	Categoría de Término Fuente
CVCS	<i>Chemical & Volume Control System</i> , sistema de control químico y volumétrico
DCH	Direct Containment Heating
DW	<i>DeminerIALIZED Water</i> , sistema de agua desmineralizada
EBS	Elementos Básicos de Seguridad

ECCS	<i>Emergency Core Cooling System</i> , sistemas de refrigeración del núcleo en emergencia
EDP	Estado de Daño a la Planta
EG	Sistema de agua de refrigeración de componentes CN Vandellós
EJ	Sistema de agua de salvaguardias tecnológicas CN Vandellós
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A.
ENSREG	European Nuclear Safety Regulators Group
ENUSA	Empresa Nacional del Uranio S.A.
EOP	Estado Operativo de Planta
EPR	Ethylene propylene rubber
EPRI	Electric Power Research Institute
ESES	Estudio de Seguridad
ESW	<i>Essential Service Water</i> , sistema de agua de servicios esenciales
EURATOM	European Atomic Energy Community
FAI	Fichas de Actuación en Incendio
FAQ	<i>Frequently Asked Questions</i> , preguntas frecuentes
FCF	<i>Fuel Cycle Facility</i> , instalación nuclear del ciclo de combustible
FCS	Función Clave de Seguridad
FDC	Frecuencia de Daño al Combustible
FDN	Frecuencia de Daño al Núcleo
FDS	Fire Dynamics Simulator
FDT	Fire Dynamics Tools
FGL	Frecuencia de Grandes Liberaciones
FGLT	Frecuencia de Grandes Liberaciones Tempranas
FGS	Flex Support Guidelines
FINAS	Fuel Incident Notification and Analysis System
FM	Factory Mutual
FPP	Fire Protection Procedures
GD	Generador Diésel
GDE	Generador Diésel de Emergencia
GE	General Electric
GGAS	Guías de Gestión de Accidente Severo
GL	<i>Generic Letter</i> , Carta Genérica de la NRC
GMDE	Guías de Mitigación del Daño Extenso
GRI	Guía de Respuesta Inicial
GS	Guía de Seguridad
GSR	General Safety Requirements
GSTR	<i>Steam Generator Tube Rupture</i> , rotura de tubos de generador de vapor
HEAF	<i>High Energy Arcing Fault</i> , fallos por arco voltaico de alta energía
HEF	High Efficiency Filter
HEPA	High Efficiency Particle Arresting
HGLT	Hot Gas Layer Temperature
HPCS	High Pressure Core Spray system
HRE	<i>Higher Risk Evolutions</i> , escenarios de alto riesgo
HVAC	Heating, ventilation, and air conditioning systems

I&C	Instrumentación y Control
IACG	Instalación de Almacenamiento de Combustible Gastado
IAEA	International Atomic Energy Agency (=OIEA)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPE	Individual Plant Examination
IS	Instrucción del CSN
ISA	<i>Integrated Safety Analysis</i> , Análisis Integrado de Seguridad
ITC	Instrucción Técnica Complementaria
KWU	Kraftwerk Union
LOCA	<i>Loss of Coolant Accident</i> , accidente de pérdida de refrigerante
LOOP	<i>Loss of Offsite Power</i> , pérdida de suministro eléctrico exterior
LPCI	<i>Low Pressure Coolant Injection</i> , sistema de inyección a baja presión
LPCS	<i>Low Pressure Core Spray</i> , Sistema de rociado del núcleo a baja presión
LPSD	<i>Low Power and Shutdown</i> , baja potencia y parada
MD	Modificación de diseño
MOV	<i>Motor Operated Valve</i> , válvula motorizada
MOX	<i>Mix Oxide</i> , óxidos mixtos
MPCI	Manual de Protección Contra Incendios
MRO	Manual de Requisitos de Operación
MROPCI	Manual de Requisitos de Operación en la Protección Contra Incendios
MSO	Multiple Spurious Operations
NAR	<i>National Assessment Report</i> , informe nacional de autoevaluación
NEA	Nuclear Energy Agency
NEI	Nuclear Energy Institute
NEIL	Nuclear Electric Insurance Limited
NFPA	National Fire Protection Association
NN	Nuclenor, SA
NPSH	<i>Net Positive Suction Head</i> , aspiración positiva neta
NRC	Nuclear Regulatory Commission
NUMARC	Nuclear Management and Resources Council
NUREG	US Nuclear Regulatory Commission Regulation
OEST	Operational Safety Review Team
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica (=IAEA)
OMA	<i>Operator Manual Action</i> , acción manual del operador
ORE	Organización de Respuesta a Emergencias
PBI	Plan Base de Inspección del CSN
PCAI	Panel de Control de Alarmas de Incendio
PCG	Piscina de Combustible Gastado
PCI	Protección Contra Incendios
PEI	Plan de Emergencia Interior
PIRP	Programa de Identificación y Resolución de Problemas
PNM	Probabilidad No Mitigada
PO&C	Performance Objectives & Criteria
POA	Procedimiento de Operación Anormal
POE	Procedimiento de Operación en Emergencia

PORV	<i>Pressurizer Operated Relief Valve</i> , válvula de alivio del presionador
PPA	Panel de Parada Alternativa
PPR	Panel de Parada Remota
PR	Protección Radiológica
PTRI	Permiso de Trabajo con Riesgo de Incendio
PVC	Polyvinyl Chloride
PWR	<i>Pressurized Water Reactor</i>
PWROG	Pressurized Water Reactor Owners' Group
RCIC	<i>Reactor Core Isolation Cooling</i> , sistema de refrigeración del núcleo aislado
RCP	<i>Reactor Coolant Pump</i>
RCS	<i>Reactor Coolant System</i>
RD	Real Decreto
RF	Resistente al fuego, resistencia al fuego
RG	Regulatory Guide
RHR	<i>Residual Heat Removal</i> , sistema de extracción del calor residual
RL	<i>Reference Level</i>
RLE	<i>Review Level Earthquake</i>
RNM	Riesgo No Mitigado
RPS	Revisión Periódica de la Seguridad
RWCU	<i>Reactor Water Cleanup</i> , sistema de limpieza del agua del reactor
RWST	<i>Refueling Water Storage Tank</i> , tanque de almacenamiento de agua de recarga
SAMO	Sistema de Ayuda Mecanizada a la Operación
SBO	<i>Station Blackout</i> , pérdida total de suministro eléctrico
SCBA	<i>Self-Contained Breathing Apparatus</i> , equipo de respiración autónoma
SEPEI	Servicio Provincial de Extinción y Prevención de Incendios de Cáceres
SF	<i>Safety Factor</i>
SGS	<i>Specific Safety Guide</i>
SME	<i>Seismic Margin Earthquake</i>
SRL	<i>Safety Reference Level</i>
SRV	<i>Safety Relief Valve</i> , válvula de alivio y seguridad
SSE	<i>Safe Shutdown Earthquake</i> , terremoto de parada segura
SSR	<i>Specific Safety Requirements</i>
SW	<i>Service Water</i> , sistema de agua de servicios
TCV	Tanque de Control de Volumen
TPR	<i>Topical Peer Review</i>
TS	<i>Technical Specification</i>
UHS	<i>Ultimate Heat Sink</i> , sumidero final de calor
UL	Underwriters Laboratories
UME	Unidad Militar de Emergencias
UNE	Una Norma Española
UNESA	Asociación Española de la Industria Eléctrica
VFDR	<i>Variance From Deterministic Requirements</i> , desviaciones de los requisitos deterministas
WANO	World Association of Nuclear Operators

WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
XLPE	Cross linked polyethylene
ZOI	<i>Zone of Influence</i> , zona de influencia

Apéndice – Desarrollo de la selección nacional de instalaciones en el alcance del TPR

1. INTRODUCCIÓN

Se ha decidido que el alcance del TPR II debería reflejar el alcance de la Directiva CE 2009/71/Euratom (Directiva de Seguridad Nuclear, NSDUE), en su versión revisada, seguido de una reducción de la selección de instalaciones orientadas a una aplicación óptima de los recursos para asegurarse de que:

- Están adecuadamente representadas todas las tecnologías y tipos de instalaciones dentro de cada tipología.
- El proceso se realiza de forma que se hayan tenido en cuenta adecuadamente todos los riesgos potenciales derivados de cualquier incendio en la instalación, así como los diferentes enfoques en las estrategias de protección contra incendios.
- La lista final propuesta de instalaciones candidatas engloba la totalidad de instalaciones en el ámbito del trabajo, de forma que las conclusiones alcanzadas para las instalaciones candidatas puedan ser trasladables a las representadas.
- Las contribuciones de los países participantes están adecuadamente equilibradas entre la población real de instalaciones dentro del alcance del TPR.

Tal como lo refrendó la ENSREG en su reunión celebrada en marzo de 2022, el criterio clave para establecer el alcance de partida de las instalaciones a analizar en el TPR II es el conjunto de instalaciones nucleares que, como principio general, cumplen las siguientes condiciones:

1) *Al menos una instalación de cada categoría abordada por la NSD,*

SI

2) *está presente en el país participante*

Y

3) *que puedan presentar un riesgo radiológico significativo en caso de incendio.*

Estas condiciones se reflejan en los párrafos 1, 2 y 3 de la Sección 00.3. de las Especificaciones Técnicas (TS) del ejercicio. Este procedimiento, partiendo de la lista de instalaciones nacionales dentro de la aplicabilidad de la DSNUE (TS, capítulo 00.3 párrafos 1 y 2) y, de acuerdo con el enfoque gradual basado en criterios de riesgo radiológico significativo a informar en el párrafo 3, debe finalizar con una lista de instalaciones cualificadas, instalaciones que serán analizadas en detalle en el Informe de Autoevaluación Nacional (NAR).

El artículo 00.3 de la TS también establece que el estado de operación a considerar es el vigente en la fecha de corte de los análisis, 30 de junio de 2022. Para aquellas instalaciones que puedan cambiar su estado de operación durante el período de estudio (julio de 2022 a Octubre de 2023 aproximadamente), se debe incluir una aclaración sobre a cuál de los estados operativos se refiere el informe y la fecha prevista de cambio de situación operativa.

Un último paso apunta a utilizar una metodología de muestreo coordinado para optimizar los recursos, permitiendo así un proceso de revisión más efectivo al evitar duplicaciones innecesarias. La adopción de un proceso de muestreo busca el objetivo de alcanzar el mayor número de lecciones aprendidas y buenas prácticas, así como asegurar la detección de

áreas de mejora aplicables a todas las instalaciones del ejercicio. Con este propósito, la interacción entre el regulador y los titulares de las autorizaciones se ha planificado en términos de equilibrio de cargas de trabajo para conseguir el grado óptimo de detalle en aquellos aspectos con impacto en la seguridad. La aplicación de los criterios establecidos en el TS sección §00.3, párrafo 4, conducirá a la propuesta final de una lista nacional de instalaciones candidatas en las que se centrarán los análisis del NAR. Los resultados de estos análisis deberán trasladarse a las instalaciones representadas en el ejercicio.

En función de sus características y estado de funcionamiento, cada instalación individual en España ha sido evaluada de acuerdo con los criterios informados en las especificaciones técnicas, identificando las instalaciones calificadas para el ejercicio TPR II y aquellas que podrían ser excluidas.

El razonamiento seguido se esboza en la Figura 1 a continuación, y los detalles de su aplicación a las instalaciones individuales en los diferentes pasos se proporcionan en la siguiente sección de este documento. Este proceso toma en cuenta los comentarios de los revisores del panel de ENSREG transmitidos al punto de contacto nacional.

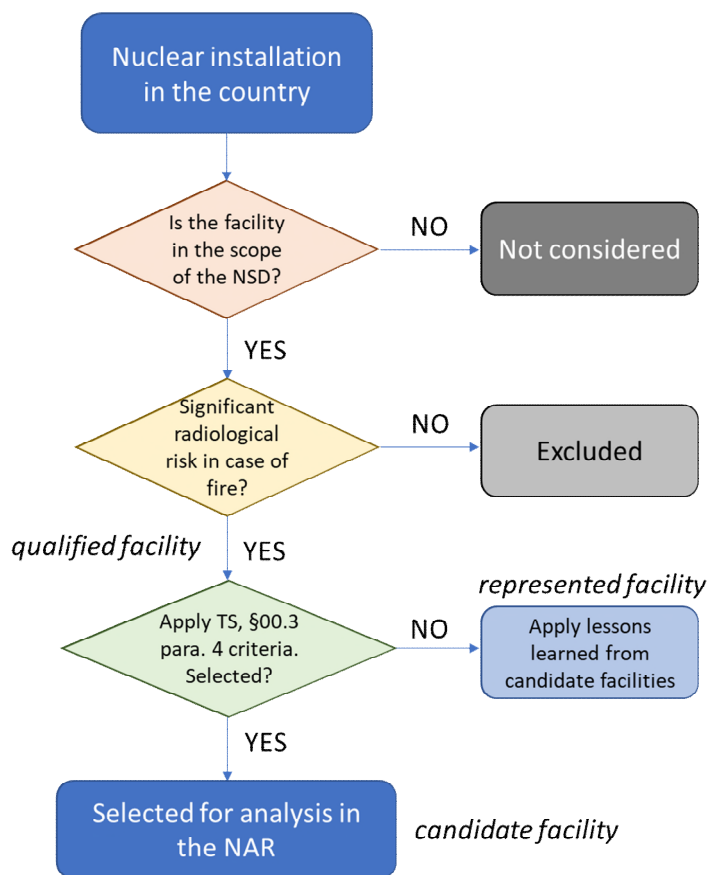


Figura 1. Método seguido por España para la reducción de la selección de instalaciones nucleares en el TPR II

2. PROCESO SEGUIDO POR ESPAÑA PARA LA SELECCIÓN DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES A INCLUIR EN EL INFORME NACIONAL DE LA SEGUNDA REVISIÓN TEMÁTICA SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los detalles del proceso seguido en España para la reducción de la selección de instalaciones se explican en esta sección.

2.1 Instalaciones nucleares españolas en el alcance de la Directiva de Seguridad Nuclear

El conjunto de instalaciones nucleares españolas en el alcance del TPR II –instalaciones con autorización en vigor a la fecha de corte del ejercicio de 30 de junio de 2022- se recoge en la lista siguiente:

<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Estado de la autorización</u>	<u>Titular de la autorización</u>
CN Almaraz 1	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Almaraz 2	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Ascó 1	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Ascó 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Cofrentes	CN – GE-BWR	En operación	Iberdrola
CN Santa María de Garoña	CN – GE-BWR	En parada permanente	Nuclenor
CN Trillo 1	CN – KWU-PWR	En operación	CNAT
CN Vandellós 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Almaraz	ATI (*)	En operación	CNAT
CN Ascó	ATI (*)	En operación	ANAV
CN Cofrentes	ATI (*)	En operación	Iberdrola
CN Santa María de Garoña	ATI (*)	En operación	NN
CN Trillo	ATI (*)	En operación	CNAT
FC Juzbado	Fábrica de elementos combustibles	En operación	Enusa
CN José Cabrera	CN – W-PWR	En desmantelamiento	Enresa
CN Vandellós 1	CN – Grafito-gas	En período de latencia tras desmantelamiento	Enresa

(*) La emisión de una licencia para una actividad nuclear (por ejemplo, reactor nuclear, instalación dedicada al almacenamiento de combustible gastado) incluye las actividades e instalaciones de apoyo necesarias en el sitio y, en particular, las instalaciones de tratamiento/almacenamiento temporal de desechos nucleares/radiactivos. Por tanto, estas instalaciones de almacenamiento de residuos no operan en España bajo licencia específica sino que constituyen parte integrante de la instalación autorizada “madre”. En consecuencia, en adelante las instalaciones de almacenamiento de combustible gastado (IACG, en realidad ATIs en el caso español), así como las instalaciones de tratamiento de residuos y/o almacenamiento temporal asociadas a una central nuclear, no se considerarán aisladas sino que se detallarán como parte del análisis de la central nuclear, ya que ambas son propiedad y están operadas por el mismo titular de la licencia en el marco español.

Además, dado que la regulación y el enfoque (determinista) contra incendios, el diseño (almacenamiento en contenedores secos), las características radiológicas y los riesgos derivados de un incendio, así como los procedimientos operativos en los ATI son bastante similares entre sí, los ATI en las centrales nucleares propuestas como candidatas se consideran representativas de cualquiera de los otros ATI.

2.2 Selección de instalaciones cualificadas

En un segundo paso de la selección, se aplica el criterio “que pueda presentar un riesgo radiológico significativo en caso de incendio”. Se entiende por *riesgo significativo* un peligro para el cual se establecen medidas de preparación y respuesta ante una emergencia nuclear o radiológica tras el análisis de seguridad requerido para la instalación, según el Requisito 4 del GSR-Parte 7 del OIEA.

En el caso de CN Vandellós 1, la planta ha estado en parada permanente y fuera de servicio tras el incendio ocurrido el 19 de octubre de 1989. Actualmente es propiedad de la empresa nacional de eliminación de residuos, ENRESA. El combustible gastado se envió a Francia para su reprocesamiento y almacenamiento provisional. Los trabajos de desmantelamiento ya no se realizan en la instalación; la fase de desmantelamiento ya terminó en enero de 2005, lo que marcó la fecha de inicio del actual período de latencia. En su etapa actual, se ha retirado la estructura del reactor de grafito-gas, ya se ha retirado o confinado en contenedores ignífugos toda la contaminación no fijada y se han completado las actividades de almacenamiento y acondicionamiento de los residuos previo a su disposición final. Por tanto el riesgo radiológico derivado de un incendio en la instalación se considera insignificante por lo que Vandellós 1 no es apto para ser incluido en el alcance de este TPR.

En cuanto a otras instalaciones, inicialmente se propuso excluir del ejercicio la instalación del ciclo del combustible (FCF) de Juzbado (una planta de fabricación de combustible). El fundamento de esta decisión fueron las bajísimas consecuencias de un incendio tal y como se detalla en el Plan de Emergencia In situ de la instalación, que considera el inventario y la forma físico-química del material radiológico de la fábrica (polvo o pellets de óxido de uranio no irradiado). y su almacenamiento y manipulación.

Por otro lado, en lo que respecta a la representatividad de las instalaciones a lo largo del muestreo coordinado del ejercicio, y particularmente por el conjunto muy limitado de actividades realizadas en la FCF de Juzbado en comparación con otras FCF del ejercicio -que pueden realizar actividades de enriquecimiento, reprocesamiento, fabricación de combustible MOX, etc.- se ha considerado que las posibles lecciones aprendidas del análisis de Juzbado tendrían una aplicabilidad limitada a las demás FCF del alcance. Y viceversa, las lecciones aprendidas de otras FCF en el ámbito del ejercicio podrían transferirse, aunque con una aplicabilidad limitada, sólo para algunas características. En consecuencia, se espera que las lecciones que se pueden aprender del análisis en Juzbado, que serían aplicables a otros FCF en el alcance, y las lecciones transferibles a Juzbado sean de poca importancia y valor añadido.

No obstante, y tras las discusiones mantenidas durante las reuniones de por el apnel de revisores de ENSREG, España finalmente ha decidido incluir a Juzbado en la lista de instalaciones cualificadas como FCF.

Como resultado del análisis anterior, la relación final de *instalaciones cualificadas* en España es la siguiente:

<u>Name</u>	<u>Type</u>	<u>License status</u>	<u>License holder</u>
CN Almaraz 1	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Almaraz 2	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Ascó 1	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Ascó 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Cofrentes	CN – GE-BWR	En operación	Iberdrola
CN Santa María de Garoña	CN – GE-BWR	Parada permanente (reactor) Operation (ATI)	Nuclenor
CN Trillo 1	CN – KWU-PWR	En operación	CNAT
CN Vandellós 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN José Cabrera	CN – W-PWR	En desmantelamiento	Enresa
FC Juzbado	Fábrica de elementos combustibles	En operación	Enusa

Hay que recordar que los ATI asociados a las centrales nucleares ya han sido incluidos y serán documentados específicamente en los análisis de las centrales nucleares y por tanto no se analizarán por separado.

Lo mismo se aplicará a las instalaciones de gestión de residuos in situ, tal y como ha destacado el consejo revisor de ENSREG en sus reuniones.

2.3 Selección de instalaciones candidatas y representadas

El tercer y último paso implica la aplicación de un proceso de muestreo considerando (1) que la muestra debe ser representativa de los distintos tipos de instalaciones y tecnologías, y (2) que las instalaciones candidatas deben seleccionarse teniendo en cuenta las similitudes con respecto al concepto de seguridad contra incendios implementado.

Respecto al primer aspecto, las centrales nucleares españolas son PWR y BWR típicas. Dentro de los PWR a su vez existen cinco plantas diseñadas por Westinghouse y una sexta de diseño KWU. Además, en la población española de reactores existen tanto emplazamientos de reactores de una unidad como de dos unidades. En cada una de estas dos instalaciones, los dos reactores son idénticos en términos de análisis; en uno de los emplazamientos los dos reactores comparten algunas áreas y equipos mientras que en el otro caso los reactores pueden considerarse independientes entre sí.

El segundo criterio está estrechamente relacionado con la implementación de la regulación contra incendios y su cumplimiento. Aunque todas las centrales nucleares españolas en operación están sujetas a la Instrucción IS-30 del CSN, el cumplimiento de esta instrucción puede justificarse bien mediante una metodología puramente determinista o bien mediante un esquema basado en el rendimiento informado sobre el riesgo (en concreto, NFPA 805).

El análisis de las diferentes *instalaciones cualificadas* bajo esta perspectiva se resume a continuación:

CN Almaraz Unidades 1 y 2: Se trata de una de las instalaciones nucleares de dos unidades que hay en España, operadas por el consorcio Centrales Nucleares Almaraz-Trillo A.I.E. (CNAT). Los reactores son PWR de 1050 MWe de 3 bucles de diseño Westinghouse y tienen dependencias y sistemas compartidos entre ellos. El enfoque de seguridad contra incendios seguido es una metodología basada en el desempeño basada en el riesgo (NFPA 805). Por

tanto, la propuesta para el TPR es valorar uno de los reactores del CN Almaraz como *instalación candidata* teniendo en cuenta las dependencias y sistemas comunes que comparte con su unidad gemela, incluido su ATI común, en los análisis de riesgo de incendio, y siendo la otra unidad considerada como representado por éste.

CN Ascó Grupos 1 y 2: Se trata del otro emplazamiento de dos unidades en España, operado por el consorcio Asociación Nuclear Ascó-Vandellós A.I.E. (ANAV). Los reactores son PWR de 3 bucles de 1.030 MWe de diseño Westinghouse de la misma generación que Almaraz pero en este caso los dos reactores son totalmente independientes entre sí. El enfoque de seguridad contra incendios también se basa en el cumplimiento vía NFPA 805. En consecuencia, los dos reactores de CN Ascó se proponen como una *instalación representada* que será representada por CN Almaraz en todo su ámbito, incluido el ATI común. La transferencia de lecciones aprendidas se considera sencilla.

CN Cofrentes: Reactor unitario Mark-III GE-BWR6 de 1100 MWe, operado por Iberdrola Generación Nuclear. La metodología de seguridad contra incendios se basa completamente en análisis deterministas. Junto con su ATI, la estación se propone como *instalación candidata*.

CN Santa Maria de Garoña: Se trata de un reactor simple Mark-I GE-BWR3 de 470 MWe, en parada permanente desde diciembre de 2012 y con todo el combustible en la piscina de combustible gastado (PCG). Actualmente lo mantiene Nuclenor (NN) a la espera de su fase de desmantelamiento¹. A partir del corte del 30 de junio de 2022, solo están previstas actividades de transferencia de combustible de la PCG al ATI, aunque inicialmente involucran un número limitado de contenedores. De acuerdo con la actual previsión de actividades, estas operaciones de transferencia de combustible -que son comparables a las que se realizan en cualquiera de las otras centrales nucleares en operación- deben completarse con el inventario completo de combustible en la PCG antes de que puedan iniciarse trabajos pesados de desmantelamiento (no se espera que suceda durante el período del TPR). Por lo tanto, durante el período del TPR II, los trabajos de desmantelamiento -si los hay- estarán en sus primeras etapas y no se prevé que expongan la instalación a un riesgo radiológico significativo. La única función de seguridad relevante que podría verse afectada en caso de incendio en esta instalación durante el período de revisión por pares es, por tanto, la refrigeración adecuada de los conjuntos combustibles en el PCG. Como resultado, se propone esta central como *instalación representada* para el espectro de situaciones y configuraciones previsibles durante el ejercicio TPR del CN Cofrentes, también GE-BWR.

CN Trillo: Emplazamiento de una sola unidad con un reactor PWR de 3 lazos de 1060 MWe de diseño KWU operado por CNAT. Aunque el diseño de KWU es diferente de los PWR de Westinghouse, el análisis del detalle del concepto y las características de seguridad contra incendios -elementos y sistemas de protección contra incendios, vías de apagado seguro y procedimientos operativos en caso de incendio en cualquier área de la estación, incluida la sala de control, la capacidad de parada alternativa, el análisis de riesgo de incendio, etc.- muestra que las similitudes son lo suficientemente amplias como para que ambos diseños

¹ A la fecha de elaboración de este informe se recogió la situación de esta central en la fecha de corte del ejercicio (30 de junio de 2022) en la que la propiedad de la CN Sta María de Garoña no había sido transferida aún a Enresa. Al no haberse producido aún un cambio significativo en la situación operativa de esta instalación desde el punto de vista de PCI con el reciente traspaso de titularidad (pues no se han iniciado siquiera las actividades de carga de nuevos contenedores para vaciar la PCG previas al desmantelamiento), no se considera relevante para este ejercicio analizar el cambio de titularidad a Enresa a la fecha de publicación de este documento, por lo que el análisis realizado en este documento se considera válido a la fecha de edición de este informe.

puedan considerarse en la misma categoría y con igual representatividad. Además, la normativa de incendios a cumplir es idéntica a la de la CN Vandellós 2, y está justificada por los análisis deterministas de incendios realizados con la misma base de licencia. Aunque la planta es de diseño alemán, CN Trillo también debe demostrar el cumplimiento de la normativa y estándares españoles (de origen estadounidense) contra incendios, así como de los supuestos de análisis de accidentes e incendios, normas que cumplen ambos diseños con las mismas características de protección contra incendios. Por lo tanto, no se considera que la selección de CN Trillo como candidata contribuya significativamente al ejercicio más que otros candidatos PWR con un enfoque determinista del riesgo de incendio. Por último, la presencia de reactores de diseño similar en otros países no se considera motivo suficiente para su selección ya que la normativa nacional aplicable a CN Trillo relacionada con incendios no es específica de este diseño y debe cumplirse como en los demás reactores PWR españoles de diseño estadounidense.

Por lo tanto, se propone como *instalación representada* a CN Trillo, siendo la CN Vandellós 2 la *instalación candidata* seleccionada como representativa. De todos modos, las características particulares y diferencias de CN Trillo respecto a su instalación candidata representante se resaltarán en las secciones correspondientes del NAR cuando corresponda y sea relevante para el análisis. Respecto al ATI de CN Trillo, y tal y como se concluyó en el apartado 3.1, se considera representado por el ATI en cualquier instalación candidata PWR, como es el caso del CN Almaraz por ser CNAT su titular.

CN Vandellós 2: Westinghouse de 1080 MWe PWR 3 lazos, operado por ANAV. Este reactor comenzó a funcionar a finales de los años 1980, como CN Trillo, y le era requerida la misma normativa contra incendios (Apéndice R del 10CFR50 y BTP 9.5-1, ahora IS-30) que CN Trillo. Por lo tanto, aunque los diseños de Westinghouse y KWU para PWR puedan diferir, las diferencias no se consideran relevantes para este ejercicio por las razones expuestas anteriormente y se propone CN Vandellós 2 como *instalación candidata* en el ejercicio TPR.

CN José Cabrera: La unidad era un PWR Westinghouse de 160 MWe de lazo único, en desmantelamiento por Enresa. Actualmente se encuentra en sus últimas etapas de desmantelamiento, todo su combustible gastado ha sido almacenado en contenedores en un ATI en seco. Por lo tanto, no se realizan actividades relacionadas con la carga, transporte y almacenamiento de combustible ni con el corte o manipulación de desechos radiactivos; sólo se están realizando trabajos menores de restauración del emplazamiento en preparación para su liberación. Por lo tanto, la CN José Cabrera está incluida en el alcance del TPR como *instalación representada*, por cualquiera de las instalaciones candidatas en el ejercicio que albergue un ATI. Por otro lado, la posible aplicabilidad de las lecciones aprendidas en el ejercicio en caso de ser propuesta como instalación candidata, aunque factible, se considera muy limitada dada la ausencia de trabajos con riesgo radiológico en el sitio.

En consecuencia, la muestra de *instalaciones candidatas* que España propone aportar en el TPR II sobre protección contra incendios es:

<u>Name</u>	<u>Type</u>	<u>License status</u>	<u>License holder</u>
CN Almaraz candidate unit	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Cofrentes	CN – GE-BWR	En operación	Iberdrola
CN Vandellós 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
FC Juzbado	Fuel fabrication	En operación	Enusa

Cabe mencionar en esta sección que las diferencias y especificidades observadas entre las instalaciones representadas y las candidatas se resaltarán en las secciones correspondientes del NAR en las que se analizará en detalle la instalación candidata cuando sea aplicable y relevante para el análisis.

3. CONCLUSIONES

Tras comunicaciones previas, y tras las discusiones mantenidas entre los jefes de equipo, España ha decidido revisar la lista de instalaciones candidatas y representadas en el TPR-II.

A partir de la lista inicial de instalaciones nucleares bajo el ámbito de aplicación de la Directiva CE 2009/71/Euratom, modificada, se ha realizado una selección reducida de instalaciones para optimizar los recursos y garantizar la representatividad del muestreo para mantener todas los objetivos del ejercicio aplicables al conjunto completo de instalaciones.

Siguiendo el proceso de selección esbozado en la Figura 1 y el enfoque paso a paso para la aplicación de los criterios de selección explicados en los apartados 3.1, 3.2 y 3.3 de este documento, se presenta la propuesta española de instalaciones en el TPR II.

Instalaciones candidatas que serán analizadas en el Informe de Autoevaluación Nacional (NAR):

<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Estado de la autorización</u>	<u>Titular de la autorización</u>
CN Almaraz, unidad candidata	CN – W-PWR	En operación	CNAT
CN Cofrentes	CN – GE-BWR	En operación	Iberdrola
CN Vandellós 2	CN – W-PWR	En operación	ANAV
FC Juzbado	Fábrica de Elementos Combustibles	En operación	Enusa

Instalaciones representadas para las que serán aplicables las lecciones aprendidas de las instalaciones candidatas (en términos de similitud de tecnología, diseño, concepto de protección contra incendios, estrategia, procedimientos, enfoque, etc.) y cuyas diferencias y especificidades se resaltarán en los apartados correspondientes del NAR cuando sea aplicable y relevante para el análisis:

<u>Nombre (representada por)</u>	<u>Tipo</u>	<u>Estado de la autorización</u>	<u>Titular de la autorización</u>
CN Almaraz, unidad representada	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Ascó (CN Almaraz)	CN – W-PWR	En operación	ANAV
CN Santa María de Garoña (CN Cofrentes)	CN – GE-BWR	En parada (reactor) En operación (ATI)	Nuclenor
CN Trillo 1 (CN Vandellós 2, CN Almaraz (sólo ATI))	CN – KWU-PWR	En operación	CNAT
CN José Cabrera (CN Almaraz (sólo ATI))	CN – W-PWR	En desmantelamiento	Enresa

Instalaciones excluidas (fuera del alcance del TPR II) que no cumplen alguna de las tres condiciones del criterio clave de selección (concretamente por riesgo radiológico no significativo en caso de incendio):

<u>Nombre</u>	<u>Tipo</u>	<u>Estado de la autorización</u>	<u>Titular de la autorización</u>
CN Vandellós 1	CN – Grafito-gas	En período de latencia tras desmantelamiento	Enresa

Por último, cabe señalar que las instalaciones insitu (es decir, los ATI y las instalaciones de tratamiento y eliminación de residuos radiológicos) se contabilizarán como parte de la instalación madre (la central nuclear comercial) a la que pertenecen, siempre que todas ellas cuenten con licencia y sean operadas por el mismo titular.