

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Examen periódico de la seguridad de las centrales nucleares

Guía de Seguridad Específica
Nº SSG-25



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA Y PUBLICACIONES CONEXAS

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Con arreglo a lo dispuesto en el artículo III de su Estatuto, el OIEA está autorizado a establecer o adoptar normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad, y a disponer lo necesario para aplicar esas normas.

Las publicaciones mediante las cuales el OIEA establece las normas pertenecen a la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*. Esta colección abarca la seguridad nuclear, radiológica, del transporte y de los desechos. La colección comprende las siguientes categorías: **Nociones Fundamentales de Seguridad, Requisitos de Seguridad y Guías de Seguridad**.

Para obtener información sobre el programa de normas de seguridad del OIEA puede consultarse el sitio del OIEA:

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

En este sitio se encuentran los textos en inglés de las normas de seguridad publicadas y de los proyectos de normas. También figuran los textos de las normas de seguridad publicados en árabe, chino, español, francés y ruso, el *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA* y un informe de situación sobre las normas de seguridad que están en proceso de elaboración. Para más información se ruega ponerse en contacto con el OIEA en la dirección: Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria.

Se invita a los usuarios de las normas de seguridad del OIEA a informar al Organismo sobre su experiencia en la utilización de las normas (por ejemplo, si se han utilizado como base de los reglamentos nacionales, para realizar exámenes de la seguridad o para impartir cursos de capacitación), con el fin de asegurar que sigan satisfaciendo las necesidades de los usuarios. Se puede hacer llegar la información a través del sitio del OIEA o por correo postal a la dirección anteriormente señalada, o por correo electrónico a la dirección: Official.Mail@iaea.org.

PUBLICACIONES CONEXAS

El OIEA facilita la aplicación de las normas y, con arreglo a las disposiciones de los artículos III y VIII.C de su Estatuto, pone a disposición información relacionada con las actividades nucleares pacíficas, fomenta su intercambio y sirve de intermediario para ello entre sus Estados Miembros.

Los informes sobre seguridad en las actividades nucleares se publican como **Informes de Seguridad**, en los que se ofrecen ejemplos prácticos y métodos detallados que se pueden utilizar en apoyo de las normas de seguridad.

Existen asimismo otras publicaciones del OIEA relacionadas con la seguridad, como las relativas a la **preparación y respuesta para casos de emergencia**, los **informes sobre evaluación radiológica**, los **informes del INSAG** (Grupo Internacional Asesor en Seguridad Nuclear), los **informes técnicos** y los **documentos TECDOC**. El OIEA publica asimismo informes sobre accidentes radiológicos, manuales de capacitación y manuales prácticos, así como otras obras especiales relacionadas con la seguridad.

Las publicaciones relacionadas con la seguridad física aparecen en la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA*.

La *Colección de Energía Nuclear del OIEA* comprende publicaciones de carácter informativo destinadas a fomentar y facilitar la investigación, el desarrollo y la aplicación práctica de la energía nuclear con fines pacíficos. Incluye informes y guías sobre la situación y los adelantos de las tecnologías, así como experiencias, buenas prácticas y ejemplos prácticos en relación con la energía nucleoelectrónica, el ciclo del combustible nuclear, la gestión de desechos radiactivos y la clausura.

EXAMEN PERIÓDICO
DE LA SEGURIDAD DE LAS
CENTRALES NUCLEARES

Los siguientes Estados son Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica:

AFGANISTÁN	FINLANDIA	PALAU
ALBANIA	FRANCIA	PANAMÁ
ALEMANIA	GABÓN	PAPUA NUEVA GUINEA
ANGOLA	GEORGIA	PARAGUAY
ANTIGUA Y BARBUDA	GHANA	PERÚ
ARABIA SAUDITA	GRANADA	POLONIA
ARGELIA	GRECIA	PORTUGAL
ARGENTINA	GUATEMALA	QATAR
ARMENIA	GUYANA	REINO UNIDO DE
AUSTRALIA	HAITI	GRAN BRETAÑA E
AUSTRIA	HONDURAS	IRLANDA DEL NORTE
AZERBAIYÁN	HUNGRÍA	REPÚBLICA
BAHAMAS	INDIA	CENTROAFRICANA
BAHREIN	INDONESIA	REPÚBLICA ÁRABE SIRIA
BANGLADESH	IRÁN, REPÚBLICA	REPÚBLICA CHECA
BARBAÐOS	ISLÁMICA DEL	REPÚBLICA DE MOLDOVA
BELARÚS	IRAQ	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BÉLGICA	IRLANDA	DEL CONGO
BELICE	ISLANDIA	REPÚBLICA DEMOCRÁTICA
BENIN	ISLAS MARSHALL	POPULAR LAO
BOLIVIA, ESTADO	ISRAEL	REPÚBLICA DOMINICANA
PLURINACIONAL DE	ITALIA	REPÚBLICA UNIDA
BOSNIA Y HERZEGOVINA	JAMAICA	DE TANZANÍA
BOTSWANA	JAPÓN	RUMANIA
BRASIL	JORDANIA	RWANDA
BRUNEI DARUSSALAM	KAZAJSTÁN	SAN MARINO
BULGARIA	KENYA	SAN VICENTE Y
BURKINA FASO	KIRGUISTÁN	LAS GRANADINAS
BURUNDI	KUWAIT	SANTA LUCÍA
CAMBOYA	LESOTHO	SANTA SEDE
CAMERÚN	LETONIA	SENEGAL
CANADÁ	LÍBANO	SERBIA
COLOMBIA	LIBERIA	SEYCHELLES
CONGO	LIBIA	SIERRA LEONA
COREA, REPÚBLICA DE	LIECHTENSTEIN	SINGAPUR
COSTA RICA	LITUANIA	SRI LANKA
CÔTE D'IVOIRE	LUXEMBURGO	SUDÁFRICA
CROACIA	MACEDONIA DEL NORTE	SUDÁN
CUBA	MADAGASCAR	SUECIA
CHAD	MALASIA	SUIZA
CHILE	MALAWI	TAILANDIA
CHINA	MALÍ	TAYIKISTÁN
CHIPRE	MALTA	TOGO
DINAMARCA	MARRUECOS	TRINIDAD Y TABAGO
DJIBOUTI	MAURICIO	TÚNEZ
DOMINICA	MAURITANIA	TURKMENISTÁN
ECUADOR	MÉXICO	TURQUÍA
EGIPTO	MÓNACO	UCRANIA
EL SALVADOR	MONGOLIA	UGANDA
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	MONTENEGRO	URUGUAY
ERITREA	MOZAMBIQUE	UZBEKISTÁN
ESLOVAQUIA	MYANMAR	VANUATU
ESLOVENIA	NAMIBIA	VENEZUELA, REPÚBLICA
ESPAÑA	NEPAL	BOLIVARIANA DE
ESTADOS UNIDOS	NICARAGUA	VIET NAM
DE AMÉRICA	NÍGER	YEMEN
ESTONIA	NIGERIA	ZAMBIA
ESWATINI	NORUEGA	ZIMBABWE
ETIOPÍA	NUEVA ZELANDIA	
FEDERACIÓN DE RUSIA	OMÁN	
FIJI	PAÍSES BAJOS	
FILIPINAS	PAKISTÁN	

El Estatuto del Organismo fue aprobado el 23 de octubre de 1956 en la Conferencia sobre el Estatuto del OIEA celebrada en la Sede de las Naciones Unidas (Nueva York); entró en vigor el 29 de julio de 1957. El Organismo tiene la Sede en Viena. Su principal objetivo es “acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad en el mundo entero”.

COLECCIÓN DE
NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA N° SSG-25

EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES

GUÍA DE SEGURIDAD ESPECÍFICA

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA, 2019

DERECHOS DE AUTOR

Todas las publicaciones científicas y técnicas del OIEA están protegidas en virtud de la Convención Universal sobre Derecho de Autor aprobada en 1952 (Berna) y revisada en 1972 (París). Desde entonces, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Ginebra) ha ampliado la cobertura de los derechos de autor, que ahora incluyen la propiedad intelectual de obras electrónicas y virtuales. Para la utilización de textos completos, o parte de ellos, que figuren en publicaciones del OIEA, impresas o en formato electrónico, deberá obtenerse la correspondiente autorización y, por lo general, dicha utilización estará sujeta a un acuerdo de pago de regalías. Se aceptan propuestas relativas a la reproducción y traducción sin fines comerciales, que se examinarán individualmente. Las solicitudes de información deben dirigirse a la Sección Editorial del OIEA:

Dependencia de Mercadotecnia y Venta
Sección Editorial
Organismo Internacional de Energía Atómica
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Viena, Austria
fax: +43 1 2600 29302
tel.: +43 1 2600 22417
correo electrónico: sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© OIEA, 2019

Impreso por el OIEA en Austria
Noviembre de 2019
STI/PUB/1588

EXAMEN PERIÓDICO
DE LA SEGURIDAD DE LAS
CENTRALES NUCLEARES
OIEA, VIENA, 2019
STI/PUB/1588
ISBN 978-92-0-305818-6
ISSN 1020-5837

PRÓLOGO

El OIEA está autorizado por su Estatuto a “establecer o adoptar [...] normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad” —normas que el OIEA debe utilizar en sus propias operaciones y que los Estados pueden aplicar mediante sus disposiciones de reglamentación de la seguridad nuclear y radiológica—. A esos efectos, el OIEA consulta con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados pertinentes. Un amplio conjunto de normas de alta calidad revisadas periódicamente es un elemento clave de un régimen de seguridad mundial estable y sostenible, como también lo es la asistencia del OIEA en la aplicación de esas normas.

El OIEA inició su programa de normas de seguridad en 1958. El énfasis puesto en su calidad, idoneidad y mejora continua ha redundado en el uso generalizado de las normas del OIEA en todo el mundo. La *Colección de Normas de Seguridad* incluye ahora principios fundamentales de seguridad unificados, que representan un consenso internacional acerca de lo que debe constituir un alto grado de protección y seguridad. Con el firme apoyo de la Comisión sobre Normas de Seguridad, el OIEA se esfuerza por promover la aceptación y el uso a escala mundial de sus normas.

Las normas solo son eficaces si se aplican adecuadamente en la práctica. Los servicios de seguridad del OIEA abarcan el diseño, la selección de emplazamientos y la seguridad técnica, la seguridad operacional, la seguridad radiológica, la seguridad en el transporte de materiales radiactivos y la seguridad en la gestión de los desechos radiactivos, así como la organización a nivel gubernamental, las cuestiones relacionadas con reglamentación y la cultura de la seguridad en las organizaciones. Estos servicios de seguridad prestan asistencia a los Estados Miembros en la aplicación de las normas y posibilitan el intercambio de experiencias y conocimientos valiosos.

La reglamentación de la seguridad es una responsabilidad nacional y muchos Estados han decidido adoptar las normas del OIEA para incorporarlas en sus reglamentos nacionales. Para las partes en las diversas convenciones internacionales sobre seguridad, las normas del OIEA son un medio coherente y fiable de asegurar el cumplimiento eficaz de las obligaciones emanadas de esas convenciones. Los órganos reguladores y los explotadores de todo el mundo también aplican las normas para mejorar la seguridad en la generación de energía nucleoelectrónica y en las aplicaciones de la energía nuclear en la medicina, la industria, la agricultura y la investigación.

La seguridad no es un fin en sí misma, sino un requisito indispensable para la protección de las personas de todos los Estados y del medio ambiente, ahora y en el futuro. Los riesgos relacionados con la radiación ionizante deben evaluarse

y controlarse sin restringir indebidamente la contribución de la energía nuclear al desarrollo equitativo y sostenible. Los Gobiernos, los órganos reguladores y los explotadores de todo el mundo deben velar por que los materiales nucleares y las fuentes de radiación se utilicen con fines beneficiosos y de manera segura y ética. Las normas de seguridad del OIEA están concebidas para facilitar esa tarea, y aliento a todos los Estados Miembros a hacer uso de ellas.

NOTA DE LA SECRETARÍA

Las normas de seguridad del OIEA reflejan un consenso internacional con respecto a lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. En el proceso de elaboración, examen y establecimiento de las normas del OIEA participan la Secretaría del OIEA y todos los Estados Miembros, muchos de los cuales están representados en los cuatro comités de normas de seguridad y la Comisión sobre Normas de Seguridad del OIEA.

Las normas del OIEA, que son un elemento clave de un régimen de seguridad mundial, son revisadas periódicamente por la Secretaría, los comités de normas de seguridad y la Comisión sobre Normas de Seguridad. La Secretaría recopila información sobre la experiencia en la aplicación de las normas del OIEA y la información obtenida del seguimiento de los sucesos con objeto de asegurar que las normas sigan ajustándose a las necesidades de los usuarios. La presente publicación refleja la información y experiencia acumuladas hasta 2010 y se ha sometido al riguroso procedimiento de examen que se aplica a las normas.

Las lecciones que puedan extraerse del estudio del accidente en la central nuclear de Fukushima Daiichi en el Japón a raíz del terremoto y el tsunami del 11 de marzo de 2011, de consecuencias desastrosas, se recogerán en la versión revisada y publicada en el futuro de la presente norma de seguridad del OIEA.

NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

ANTECEDENTES

La radiactividad es un fenómeno natural y las fuentes naturales de radiación son una característica del medio ambiente. Las radiaciones y las sustancias radiactivas tienen muchas aplicaciones beneficiosas, que van desde la generación de electricidad hasta los usos en la medicina, la industria y la agricultura. Los riesgos radiológicos que estas aplicaciones pueden entrañar para los trabajadores y el público y para el medio ambiente deben evaluarse y, de ser necesario, controlarse.

Para ello es preciso que actividades tales como los usos de la radiación con fines médicos, la explotación de instalaciones nucleares, la producción, el transporte y la utilización de material radiactivo y la gestión de los desechos radiactivos estén sujetas a normas de seguridad.

La reglamentación relativa a la seguridad es una responsabilidad nacional. Sin embargo, los riesgos radiológicos pueden trascender las fronteras nacionales, y la cooperación internacional ayuda a promover y aumentar la seguridad en todo el mundo mediante el intercambio de experiencias y el mejoramiento de la capacidad para controlar los peligros, prevenir los accidentes, responder a las emergencias y mitigar las consecuencias nocivas.

Los Estados tienen una obligación de diligencia, y deben cumplir sus compromisos y obligaciones nacionales e internacionales.

Las normas internacionales de seguridad ayudan a los Estados a cumplir sus obligaciones dimanantes de los principios generales del derecho internacional, como las que se relacionan con la protección del medio ambiente. Las normas internacionales de seguridad también promueven y afirman la confianza en la seguridad, y facilitan el comercio y los intercambios internacionales.

Existe un régimen mundial de seguridad nuclear que es objeto de mejora continua. Las normas de seguridad del OIEA, que apoyan la aplicación de instrumentos internacionales vinculantes y la creación de infraestructuras nacionales de seguridad, son una piedra angular de este régimen mundial. Las normas de seguridad del OIEA constituyen un instrumento útil para las partes contratantes en la evaluación de su desempeño en virtud de esas convenciones internacionales.

LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Las normas de seguridad del OIEA se basan en el Estatuto de este, que autoriza al OIEA a establecer o adoptar, en consulta y, cuando proceda, en colaboración con los órganos competentes de las Naciones Unidas y con los organismos especializados interesados, normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad, y proveer a la aplicación de estas normas.

Con miras a garantizar la protección de las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante, las normas de seguridad del OIEA establecen principios fundamentales de seguridad, requisitos y medidas para controlar la exposición de las personas a las radiaciones y la emisión de materiales radiactivos al medio ambiente, reducir la probabilidad de sucesos que puedan dar lugar a una pérdida de control sobre el núcleo de un reactor nuclear, una reacción nuclear en cadena, una fuente radiactiva o cualquier otra fuente de radiación, y mitigar las consecuencias de esos sucesos si se producen. Las normas se aplican a instalaciones y actividades que dan lugar a riesgos radiológicos, comprendidas las instalaciones nucleares, el uso de la radiación y de las fuentes radiactivas, el transporte de materiales radiactivos y la gestión de los desechos radiactivos.

Las medidas de seguridad tecnológica y las medidas de seguridad física¹ tienen en común la finalidad de proteger la vida y la salud humanas y el medio ambiente. Las medidas de seguridad tecnológica y de seguridad física deben diseñarse y aplicarse en forma integrada, de modo que las medidas de seguridad física no comprometan la seguridad tecnológica y las medidas de seguridad tecnológica no comprometan la seguridad física.

Las normas de seguridad del OIEA reflejan un consenso internacional con respecto a lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. Las normas se publican en la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, que comprende tres categorías (véase la figura 1).

Nociones Fundamentales de Seguridad

Las Nociones Fundamentales de Seguridad presentan los objetivos y principios fundamentales de protección y seguridad, y constituyen la base de los requisitos de seguridad.

¹ Véanse también las publicaciones de la Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA.

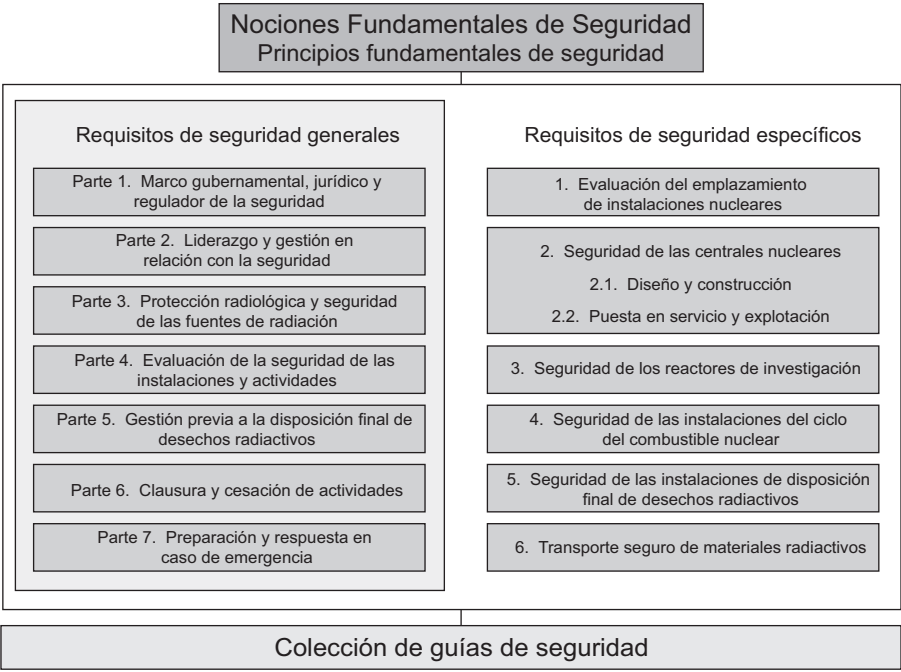


Fig. 1. Estructura a largo plazo de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA.

Requisitos de Seguridad

Un conjunto integrado y coherente de requisitos de seguridad establece los requisitos que se han de cumplir para garantizar la protección de las personas y el medio ambiente, tanto en el presente como en el futuro. Los requisitos se rigen por los objetivos y principios de las Nociones Fundamentales de Seguridad. Si los requisitos no se cumplen, deben adoptarse medidas para alcanzar o restablecer el grado de seguridad requerido. El formato y el estilo de los requisitos facilitan su uso para establecer, de forma armonizada, un marco nacional de reglamentación. En los requisitos de seguridad se emplean formas verbales imperativas, junto con las condiciones conexas que deben cumplirse. Muchos de los requisitos no se dirigen a una parte en particular, lo que significa que incumbe cumplirlos a las partes que corresponda.

Guías de Seguridad

Las guías de seguridad ofrecen recomendaciones y orientación sobre cómo cumplir los requisitos de seguridad, lo que indica un consenso internacional en el sentido de que es necesario adoptar las medidas recomendadas (u otras medidas

equivalentes). Las guías de seguridad contienen ejemplos de buenas prácticas internacionales y dan cuenta cada vez más de las mejores prácticas que existen para ayudar a los usuarios que tratan de alcanzar altos grados de seguridad. En la formulación de las recomendaciones de las guías de seguridad se emplean formas verbales condicionales.

APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

Los principales usuarios de las normas de seguridad en los Estados Miembros del OIEA son órganos reguladores y otras autoridades nacionales competentes. También hacen uso de las normas de seguridad del OIEA organizaciones copatrocinadoras y muchas organizaciones que diseñan, construyen y explotan instalaciones nucleares, así como organizaciones en las que se usan radiaciones o fuentes radiactivas.

Las normas de seguridad del OIEA se aplican, según el caso, a lo largo de toda la vida de todas las instalaciones y actividades —existentes y nuevas— que tienen fines pacíficos, y a las medidas protectoras destinadas a reducir los riesgos existentes en relación con las radiaciones. Los Estados también pueden usarlas como referencia para sus reglamentos nacionales relativos a instalaciones y actividades.

De conformidad con el Estatuto del OIEA, las normas de seguridad tienen carácter vinculante para el OIEA en relación con sus propias operaciones, así como para los Estados en relación con las operaciones realizadas con la asistencia del OIEA.

Las normas de seguridad del OIEA también constituyen la base de los servicios de examen de la seguridad que este brinda; el OIEA recurre a esos servicios en apoyo de la creación de capacidad, incluida la elaboración de planes de enseñanza y la creación de cursos de capacitación.

Los convenios internacionales contienen requisitos similares a los que figuran en las normas de seguridad del OIEA y tienen carácter vinculante para las partes contratantes. Las normas de seguridad del OIEA, complementadas por convenios internacionales, normas de la industria y requisitos nacionales detallados, forman una base coherente para la protección de las personas y el medio ambiente. Existen también algunos aspectos de la seguridad especiales que se deben evaluar a nivel nacional. Por ejemplo, muchas de las normas de seguridad del OIEA, en particular las que tratan aspectos relativos a la seguridad en la planificación o el diseño, se conciben con el fin de aplicarlas principalmente a nuevas instalaciones y actividades. Es posible que algunas instalaciones existentes construidas conforme a normas anteriores no cumplan plenamente los requisitos especificados en las normas de seguridad del OIEA. Corresponde a

cada Estado decidir el modo en que deberán aplicarse las normas de seguridad del OIEA a esas instalaciones.

Las consideraciones científicas en las que descansan las normas de seguridad del OIEA proporcionan una base objetiva para la adopción de decisiones acerca de la seguridad; sin embargo, las instancias decisorias deben también formarse opiniones fundamentadas y determinar la mejor manera de equilibrar los beneficios de una medida o actividad con los riesgos radiológicos conexos y cualquier otro efecto perjudicial a que pueda dar lugar esa medida o actividad.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD DEL OIEA

En la elaboración y el examen de las normas de seguridad participan la Secretaría del OIEA y cuatro comités de normas de seguridad, que se ocupan de la preparación y respuesta para casos de emergencia (EPReSC) (a partir de 2016), la seguridad nuclear (NUSSC), la seguridad radiológica (RASSC), la seguridad de los desechos radiactivos (WASSC) y el transporte seguro de materiales radiactivos (TRANSSC), así como la Comisión sobre Normas de Seguridad (CSS), que supervisa el programa de normas de seguridad del OIEA (véase la figura 2).

Todos los Estados Miembros del OIEA pueden designar expertos para que participen en los comités de normas de seguridad y formular observaciones sobre los proyectos de normas. Los miembros de la Comisión sobre Normas de Seguridad son designados por el Director General y figuran entre ellos altos funcionarios gubernamentales encargados del establecimiento de normas nacionales.

Se ha creado un sistema de gestión para los procesos de planificación, desarrollo, examen, revisión y establecimiento de normas de seguridad del OIEA. Ese sistema articula el mandato del OIEA, la visión relativa a la futura aplicación de las normas de seguridad, las políticas y las estrategias, y las correspondientes funciones y responsabilidades.

INTERACCIÓN CON OTRAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

En la elaboración de las normas de seguridad del OIEA se tienen en cuenta las conclusiones del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR) y las recomendaciones

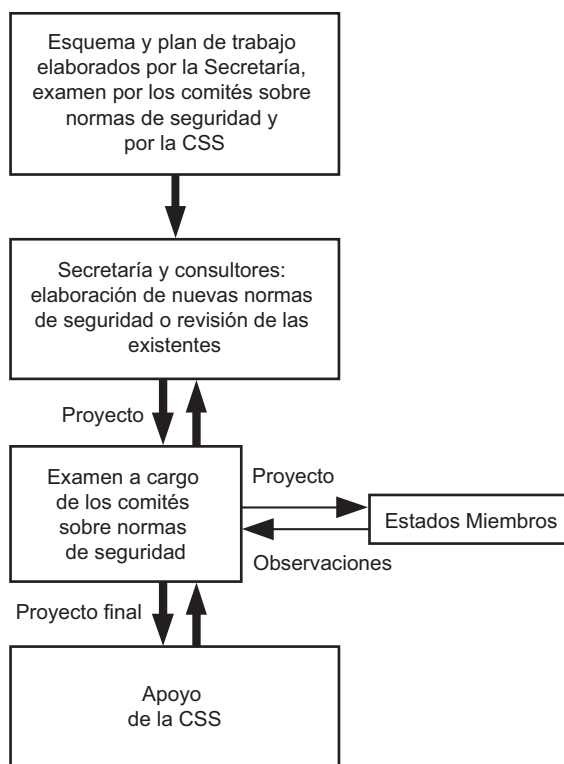


Fig. 2. Proceso de elaboración de una nueva norma de seguridad o de revisión de una norma existente.

de órganos internacionales de expertos, en particular la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). Algunas normas de seguridad se elaboran en cooperación con otros órganos del sistema de las Naciones Unidas u otros organismos especializados, entre ellos la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Internacional del Trabajo, la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud.

INTERPRETACIÓN DEL TEXTO

Los términos relacionados con la seguridad se interpretarán como se definen en el *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA* (véase la dirección

<http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/safety-glossary-spanish.pdf>). En el caso de las Guías de Seguridad, el texto en inglés es la versión autorizada.

En la Introducción que figura en la sección 1 de cada publicación se presentan los antecedentes y el contexto de cada norma de la *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*, así como sus objetivos, alcance y estructura.

Todo el material para el cual no existe un lugar adecuado en el cuerpo del texto (por ejemplo, información de carácter complementario o independiente del texto principal, que se incluye en apoyo de declaraciones que figuran en el texto principal, o que describe métodos de cálculo, procedimientos o límites y condiciones) puede presentarse en apéndices o anexos.

Cuando figuran en la publicación, los apéndices se consideran parte integrante de la norma de seguridad. El material que figura en un apéndice tiene el mismo valor que el texto principal y el OIEA asume su autoría. Los anexos y notas de pie de página del texto principal, en su caso, se utilizan para proporcionar ejemplos prácticos o información o explicaciones adicionales. Los anexos y notas de pie de página no son parte integrante del texto principal. La información publicada por el OIEA en forma de anexos no es necesariamente de su autoría; la información que corresponda a otros autores podrá presentarse en forma de anexos. La información procedente de otras fuentes que se presenta en los anexos ha sido extraída y adaptada para que sea de utilidad general.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
	Antecedentes (1.1–1.2)	1
	Objetivo (1.3).....	1
	Ámbito de aplicación (1.4–1.5)	2
	Estructura (1.6)	2
2.	FUNDAMENTO Y OBJETIVO DEL EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA SU REALIZACIÓN (2.1–2.10).....	3
	Recomendaciones generales para el examen periódico de la seguridad (2.11–2.18).....	6
3.	CONTRIBUCIÓN DEL EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD A LA EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN A LARGO PLAZO O DE LA RENOVACIÓN DE LA LICENCIA (3.1–3.10).....	9
4.	EXAMEN DE LA ESTRATEGIA Y LA METODOLOGÍA GENERAL (4.1–4.28).....	11
5.	FACTORES DE SEGURIDAD EN UN EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD (5.1–5.14)	17
	Factores de seguridad relacionados con la central (5.15–5.51)	20
	Factores de seguridad relacionados con el análisis de seguridad (5.52–5.83)	31
	Factores de seguridad relacionados con el comportamiento y con el uso de la experiencia (5.84–5.110)	40
	Factores de seguridad relacionados con la gestión (5.111–5.145).....	46
	Factor de seguridad relacionado con el medio ambiente (5.146–5.153).....	56
6.	EVALUACIÓN GLOBAL (6.1–6.12).....	58
7.	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES (7.1–7.4).....	60

8.	PROCESO DE EXAMEN.....	62
	Introducción (8.1–8.4).	62
	Actividades de la entidad explotadora (8.5–8.24)	68
	Actividades del órgano regulador (8.25–8.36).....	71
9.	ACTIVIDADES POSTERIORES AL EXAMEN (9.1–9.6).....	73
APÉNDICE I:	CONEXIONES ENTRE LOS FACTORES DE SEGURIDAD	75
APÉNDICE II:	DOCUMENTACIÓN DEL EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD	77
REFERENCIAS	81
ANEXO:	APORTES Y PRODUCTOS TÍPICOS EN EL EXAMEN DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD Y PUBLICACIONES PERTINENTES	85
COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN		109

1. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

1.1. La presente Guía de Seguridad respalda los *Principios fundamentales de seguridad* del OIEA [1] y las publicaciones de la categoría de los Requisitos de Seguridad tituladas *Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación* [2] y *Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades* [3], y reemplaza la Guía de Seguridad sobre el examen periódico de la seguridad de las centrales nucleares publicada en 2003. Los términos técnicos utilizados en la presente publicación se definen en el *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA* [4].

1.2. Los exámenes ordinarios de la explotación de una central nuclear (que tienen por objeto, entre otras cosas, las modificaciones del equipo informático y de los procedimientos, los sucesos significativos, la experiencia operacional, la gestión de la central y la competencia del personal) y los exámenes especiales realizados después de un suceso mayor de importancia para la seguridad son los principales medios para garantizar la seguridad. Además, algunos Estados han instaurado revaluaciones sistemáticas, denominadas “exámenes periódicos de la seguridad”, para estudiar los efectos acumulativos del envejecimiento y las modificaciones de la central, la experiencia operacional, las novedades técnicas y algunos aspectos relativos al emplazamiento. Un examen periódico de la seguridad comprende una evaluación del diseño y la explotación de la central sobre la base de las normas de seguridad y las prácticas operacionales vigentes y aplicables, y tiene por objetivo garantizar un alto nivel de seguridad durante toda la vida operacional de la instalación. Esta actividad complementa, y no sustituye, los exámenes ordinarios y especiales de la seguridad de las centrales nucleares.

OBJETIVO

1.3. El propósito de la presente Guía de Seguridad es ofrecer recomendaciones y orientaciones sobre la realización de un examen periódico de la seguridad en las centrales nucleares en explotación. La Guía está dirigida a las entidades explotadoras, los órganos reguladores y sus organizaciones de apoyo técnico, los consultores y los órganos asesores.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.4. Esta Guía de Seguridad trata sobre el examen periódico de la seguridad de una central nuclear en funcionamiento. El examen periódico es un examen completo de todos los aspectos importantes para la seguridad, que se realiza a intervalos regulares, normalmente cada diez años. Además, este examen puede apoyar el proceso de adopción de decisiones sobre la renovación de la licencia o la explotación a largo plazo, o sobre la nueva puesta en marcha de una central después de una parada prolongada.

1.5. El proceso de examen descrito en esta Guía de Seguridad es válido para las centrales nucleares antiguas y nuevas, y puede tener también una aplicabilidad más amplia, por ejemplo, para los reactores de investigación y las instalaciones de gestión de desechos radiactivos, si se aplica un enfoque graduado. Sin embargo, el examen periódico de la seguridad puede no ser un medio apropiado para determinar los problemas de seguridad en la fase de clausura, aunque la documentación que dimane de esos exámenes de una central nuclear en funcionamiento será un elemento importante cuando se planifique la clausura.

ESTRUCTURA

1.6. En la sección 2 se exponen el fundamento y los objetivos del examen periódico de la seguridad de las centrales nucleares en funcionamiento, y se formulan recomendaciones generales. En la sección 3 se describen los aspectos de la explotación a largo plazo. La sección 4 presenta la metodología general del examen y las consideraciones estratégicas relacionadas con la realización de un examen periódico de la seguridad. En la sección 5 se describe el examen de los factores de seguridad, es decir, de los aspectos importantes de la seguridad de una central nuclear en funcionamiento que se abordan en el examen periódico. La sección 6 contiene recomendaciones sobre la evaluación global. En la sección 7 se exponen las funciones y responsabilidades de la entidad explotadora, el órgano regulador y los expertos externos en la realización del examen periódico de la seguridad. En la sección 8 se presenta un proceso de examen recomendado. La sección 9 trata sobre las actividades posteriores al examen. En el apéndice I se describen las conexiones entre los diversos factores de seguridad, y en el apéndice II se formulan recomendaciones sobre el contenido de los distintos documentos e informes relacionados con el examen. El anexo ofrece información sobre los aportes y los productos típicos en el examen de los factores de seguridad, e indica las publicaciones pertinentes del OIEA y de otras entidades.

2. FUNDAMENTO Y OBJETIVO DEL EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD Y RECOMENDACIONES GENERALES PARA SU REALIZACIÓN

2.1. Desde que comenzó la explotación de la primera generación de centrales nucleares comerciales en los años cincuenta, ha habido grandes cambios en las normas de seguridad, las prácticas de explotación y la tecnología, gracias a los nuevos conocimientos científicos y técnicos adquiridos. Se han extraído enseñanzas de la experiencia operacional y se han desarrollado mejores métodos analíticos. Las entidades explotadoras y los órganos reguladores deberían tener en cuenta estos avances con miras a mejorar continuamente la seguridad.

2.2. El Requisito 12 de la referencia [2] reza como sigue:

“La entidad explotadora realizará evaluaciones sistemáticas de la seguridad de la central, conforme a los requisitos reglamentarios, durante toda la vida operacional de esta, teniendo debidamente en cuenta la experiencia operacional y las novedades significativas de la información sobre temas de seguridad proveniente de todas las fuentes pertinentes”.

Aunque las centrales nucleares en funcionamiento se someten a exámenes de la seguridad ordinarios y especiales, estos exámenes no son, por lo general, suficientemente completos para satisfacer este requisito. Por ejemplo, los exámenes ordinarios y especiales no tienen siempre plenamente en cuenta las mejoras en las normas de seguridad y las prácticas de explotación, los efectos acumulativos del envejecimiento y las modificaciones de las centrales, la retroinformación procedente de la experiencia operacional y los adelantos más amplios de la ciencia y la tecnología, ni los planes para la explotación futura. Por consiguiente, es una práctica internacional común que las entidades explotadoras realicen periódicamente un examen proactivo, estratégico, detallado y completo de la seguridad.

2.3. En muchos Estados, el examen periódico de la seguridad forma parte del régimen reglamentario, aunque el alcance y el contenido de este examen, la forma en que se ejecuta y las actividades reglamentarias correspondientes dependen de la normativa nacional. El examen periódico de la seguridad es un medio que ayuda a reglamentar la seguridad de la explotación de las centrales a largo plazo y a responder a las solicitudes de autorización presentadas por los titulares de licencias para seguir explotando sus centrales más allá del plazo fijado en la licencia o por un período adicional establecido en una evaluación de

la seguridad. Un examen reciente de este tipo puede dar garantías de que sigue existiendo una base válida para la concesión de la licencia, teniendo en cuenta, por ejemplo, el envejecimiento de la central y las normas de seguridad y las prácticas operacionales vigentes.

2.4. El examen periódico de la seguridad es un medio eficaz de obtener una visión general de la seguridad real de la central y de la calidad de la documentación al respecto, y de determinar las modificaciones prácticas que sería razonable efectuar para garantizar la seguridad o para elevarla a un nivel adecuado. A tal fin, el examen tiene que identificar todas las características de la central que puedan limitar su vida útil, para planificar las modificaciones futuras y fijar los intervalos a los que deberá repetirse el examen.

2.5. Sobre la base de la experiencia internacional, es razonable realizar el primer examen periódico de la seguridad aproximadamente diez años después del inicio de la explotación de la central, y los exámenes subsiguientes a intervalos de diez años, hasta el final de la vida útil. Diez años se consideran un intervalo adecuado para estos exámenes en vista de la probabilidad de que en ese período:

- se produzcan cambios en las normas de seguridad, las prácticas operacionales, la tecnología, los conocimientos científicos fundamentales o las técnicas de análisis a nivel nacional e internacional;
- los efectos acumulativos de las modificaciones de la central repercutan negativamente en la seguridad o en la accesibilidad y la facilidad de uso de la documentación sobre la seguridad;
- se descubran efectos o tendencias importantes causados por el envejecimiento;
- se acumule una experiencia operacional significativa;
- se decidan cambios en la explotación presente o futura de la central;
- se produzcan modificaciones en el entorno natural, industrial o demográfico en las cercanías de la central;
- cambien los niveles de dotación de personal o la experiencia del personal;
- cambien las estructuras y los procedimientos de gestión de la entidad explotadora de la central.

2.6. La ampliación del intervalo entre los exámenes periódicos de la seguridad más allá de diez años podría retrasar el descubrimiento de problemas de seguridad importantes y conducir a la pérdida de la experiencia y el conocimiento directos adquiridos en los exámenes anteriores y a una interrupción de la continuidad.

2.7. La duración del proceso de examen dependerá de la disponibilidad y la facilidad de recuperación de la información pertinente y de la estructura orgánica de la entidad explotadora. Para que sus resultados estén disponibles en tiempo oportuno, el examen periódico de la seguridad debería completarse en un plazo de tres años, y normalmente en un plazo más corto en el caso del segundo examen o de los exámenes siguientes.

2.8. Algunos Estados prefieren otros arreglos en lugar de un examen periódico de la seguridad. Por ejemplo, hay Estados que aplican programas sistemáticos de evaluación a fondo de la seguridad con los que tratan los problemas de seguridad, los sucesos importantes y los cambios en las normas de seguridad y las prácticas operacionales a medida que se van produciendo. Si tienen la debida amplitud y frecuencia y se ejecutan con la profundidad y el rigor adecuados, estos programas pueden lograr los mismos resultados que el proceso recomendado en la presente Guía de Seguridad. Permiten mejorar la seguridad de manera continua y evitan la necesidad de aplicar simultáneamente un gran número de medidas correctivas. Esta Guía de Seguridad no pretende en modo alguno desalentar esas prácticas alternativas. Sin embargo, cuando se utilicen otros enfoques, será importante velar por que se cumplan los objetivos del examen periódico de la seguridad (expuestos en el párrafo 2.9), así como los otros objetivos y requisitos pertinentes de los procesos de concesión de licencias, reglamentación y explotación.

2.9. El objetivo del examen periódico de la seguridad es determinar, mediante una evaluación completa:

- la idoneidad y eficacia de las disposiciones y de las estructuras, sistemas y componentes (el equipo) existentes en la central para garantizar su seguridad hasta el siguiente examen periódico o, cuando sea el caso, hasta el final de la explotación planificada (si está previsto que la central nuclear deje de funcionar antes de que se cumpla el plazo para el examen siguiente);
- la medida en que la central respeta las normas de seguridad y las prácticas operacionales nacionales y/o internacionales vigentes;
- las mejoras de la seguridad necesarias y los plazos para ejecutarlas;
- el grado en que la documentación sobre la seguridad, incluida la base para la concesión de la licencia, sigue siendo válida.

2.10. El examen periódico de la seguridad puede utilizarse para diversos fines:

- como una evaluación sistemática de la seguridad realizada a intervalos regulares, conforme a lo dispuesto en la referencia [2];

- en apoyo del proceso de adopción de decisiones para la renovación de la licencia;
- en apoyo del proceso de adopción de decisiones para la explotación a largo plazo.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD

2.11. La responsabilidad primordial de velar por que se realice un examen periódico de la seguridad adecuado debería recaer en la entidad explotadora.

2.12. El examen periódico de la seguridad debería proporcionar una evaluación completa de la seguridad de la central nuclear. Puesto que el complejo proceso necesario para realizar un examen de ese tipo puede facilitarse con una adecuada subdivisión de las tareas, esta Guía de Seguridad presenta esas tareas en relación con 14 factores de seguridad. Estos factores de seguridad se han seleccionado sobre la base de la experiencia internacional y deberían abarcar todos los aspectos importantes de la seguridad de una central nuclear en explotación. Sin embargo, esta subdivisión no es la única posible. En los casos en que el número de factores de seguridad utilizados y/o su agrupación sean diferentes (p. ej., para atender a necesidades específicas de la entidad explotadora o del órgano regulador, o debido a aspectos particulares de la central nuclear en examen), la exhaustividad del examen periódico de la seguridad debería garantizarse por otros medios.

2.13. Los 14 factores de seguridad recomendados en esta Guía de Seguridad, que se describen en detalle en la sección 5, son los siguientes:

Factores de seguridad relacionados con la central

- 1) Diseño de la central;
- 2) estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad;
- 3) cualificación del equipo;
- 4) envejecimiento.

Factores de seguridad relacionados con el análisis de seguridad

- 5) Análisis determinista de la seguridad;
- 6) análisis probabilista de la seguridad;
- 7) análisis de los peligros.

Factores de seguridad relacionados con el comportamiento y con el uso de la experiencia

- 8) Comportamiento de la seguridad;
- 9) uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación.

Factores de seguridad relacionados con la gestión

- 10) Organización, sistema de gestión y cultura de la seguridad;
- 11) procedimientos;
- 12) factores humanos;
- 13) planificación para casos de emergencia.

Factor de seguridad relacionado con el medio ambiente

- 14) Impacto radiológico en el medio ambiente.

La agrupación, el orden y la numeración de los factores de seguridad en esta lista no implican en modo alguno una clasificación por orden de importancia.

2.14. Por lo general, el examen periódico de la seguridad no incluye un examen de la seguridad física de las centrales nucleares, debido al carácter sensible de este tema y a la necesidad de mantener la confidencialidad. La eficacia de las disposiciones de seguridad física para prevenir actos no autorizados que pudieran poner en peligro la seguridad nuclear debería ser examinada periódicamente por las autoridades nacionales competentes. Algunas entidades explotadoras pueden decidir examinar la seguridad física como un factor de seguridad más en el marco del examen periódico de la seguridad de la central. Las publicaciones de la *Colección de Seguridad Física Nuclear del OIEA* ofrecen orientación sobre las medidas de seguridad física nuclear.

2.15. El examen de los factores de seguridad debería dar los siguientes tipos de resultados:

- *Hallazgos positivos* (es decir, puntos fuertes): aspectos en que la práctica aplicada equivale a las buenas prácticas establecidas en los códigos, las normas y otros instrumentos vigentes.
- *Hallazgos negativos* (es decir, desviaciones): aspectos en que las prácticas aplicadas divergen de los códigos y normas o de las prácticas industriales vigentes, o no cumplen con lo establecido en la base para la obtención de la

licencia en vigor, o no son compatibles con la documentación operacional de la central o con sus procedimientos de trabajo.

2.16. El examen periódico de la seguridad debería tomar en consideración el periodo completo hasta el examen siguiente o, cuando sea al caso, hasta el final de la explotación planificada, y procurar determinar si existen circunstancias previsibles que puedan comprometer la explotación segura de la central nuclear. Si las hay, la entidad explotadora debería adoptar las medidas adecuadas a fin de que la base para la concesión de la licencia siga siendo válida.

2.17. Para integrar los resultados de los exámenes de los distintos factores de seguridad, la entidad explotadora deberá realizar una evaluación global de la seguridad de la central. Esta evaluación global debería tener en cuenta todos los hallazgos y las propuestas de mejoras dimanantes de los exámenes de los factores de seguridad por separado y de las conexiones entre los distintos factores.

2.18. El examen debería realizarse en cuatro fases, que pueden superponerse parcialmente o subdividirse aún más, según proceda:

- Preparación del proyecto para el examen periódico de la seguridad: esta fase debería incluir un acuerdo con el órgano regulador respecto del alcance del examen, el calendario de ejecución y los códigos y normas que se utilizarán.
- Realización del examen periódico de la seguridad: en esta fase, la entidad explotadora llevará a cabo el examen de conformidad con un “documento de base” acordado al efecto (véase el párr. 4.6). El examen debería generar hallazgos (que podrán ser positivos (puntos fuertes) o negativos (desviaciones)) y conducir a propuestas para mejorar la seguridad y a un plan integrado de ejecución.
- Examen por el órgano regulador: el órgano regulador debería analizar el informe del examen periódico de la seguridad que haya preparado la entidad explotadora y las mejoras de la seguridad propuestas, decidir si hay otros asuntos que desea plantear (p. ej., si deberían considerarse otras mejoras de la seguridad), examinar el plan integrado de ejecución presentado y determinar si la base para la concesión de la licencia a la central nuclear sigue siendo válida.
- Finalización del plan integrado de ejecución: en esta fase debería ultimarse el plan integrado de ejecución, en el que se recogerán las mejoras razonables y factibles que habrán de aplicarse y los plazos acordados para ello con el órgano regulador.

La fase siguiente al examen periódico de la seguridad, en que se aplican las mejoras acordadas, no se considera una actividad del examen y por lo tanto no se trata el detalle en esta Guía de Seguridad. Las distintas fases del examen periódico de la seguridad se analizan con más detalle en la sección 8.

3. CONTRIBUCIÓN DEL EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD A LA EVALUACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN A LARGO PLAZO O DE LA RENOVACIÓN DE LA LICENCIA

3.1. La continuación del funcionamiento de las centrales nucleares más allá del plazo previsto inicialmente para su explotación (por lo general entre 30 y 40 años) ha pasado a ser una prioridad para muchas entidades explotadoras. La explotación a largo plazo de una central nuclear puede definirse como la explotación más allá del plazo establecido en los términos de la licencia, el diseño de la central, las normas pertinentes, la reglamentación nacional u otro documento. La explotación a largo plazo debería justificarse mediante una evaluación de la seguridad en que se preste atención a los procesos y las características de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad que puedan limitar la vida útil de la central [5 a 7].

3.2. El examen periódico de la seguridad se considera un medio eficaz para obtener una visión global de la seguridad real de la central y determinar las modificaciones que sea razonable y factible efectuar para mantener un alto nivel de seguridad durante toda la explotación de la central. El examen puede utilizarse también para determinar las características que limiten la vida útil de la central nuclear y decidir si es necesario modificar, renovar o sustituir algunas estructuras, sistemas y componentes para prolongar la vida operacional de la central.

3.3. No es el propósito de esta Guía de Seguridad formular recomendaciones sobre las actividades relacionadas con la explotación a largo plazo de una central nuclear. Sin embargo, los exámenes periódicos de la seguridad y sus hallazgos pueden respaldar el proceso de adopción de decisiones respecto de la explotación a largo plazo o la renovación de la licencia.

3.4. Algunos Estados emplean mecanismos alternativos al examen periódico de la seguridad que pueden ser igualmente adecuados para justificar la prolongación de la vida útil de una central nuclear. En tales casos, las modificaciones

necesarias de la central y las evaluaciones conexas para justificar la renovación de la licencia se suelen realizar por separado. Si se emplea un método alternativo, debería prestarse especial atención al alcance y los objetivos de las evaluaciones de la seguridad que se realicen, acordándolos con el órgano regulador.

3.5. Cuando el examen periódico de la seguridad se vaya a utilizar para respaldar el proceso de adopción de decisiones antes de iniciar la explotación a largo plazo (véase la referencia [8]), deberían identificarse específicamente todas las mejoras de la seguridad necesarias a fin de que la base para la concesión de la licencia se mantenga válida durante el período de explotación a largo plazo. Estas mejoras podrían incluir obras de renovación, la adición de nuevas estructuras, sistemas y componentes y/o nuevos análisis de la seguridad y justificaciones de ingeniería.

3.6. Además, el alcance del examen de los factores de seguridad debería adaptarse de modo que permita determinar la viabilidad de la explotación a largo plazo. Por ejemplo, el examen del factor de seguridad relacionado con el envejecimiento debería incluir una evaluación de los análisis de seguridad con supuestos y determinaciones de los efectos del envejecimiento en función del tiempo. El examen debería atribuir más importancia a los mecanismos de envejecimiento y a los programas de gestión del envejecimiento [8].

3.7. Si el examen periódico de la seguridad se va a utilizar para justificar la explotación a largo plazo o la renovación de la licencia, debería tomarse en consideración todo el período de explotación a largo plazo previsto, y no solo los diez años que mediarán hasta el examen periódico siguiente. Además, si se aprueba la explotación a largo plazo o la renovación de la licencia, el examen periódico de la seguridad debería seguirse realizando, con un ciclo de diez años o con la frecuencia que exija el órgano regulador nacional.

3.8. Cuando el examen periódico de la seguridad se vaya a utilizar en la adopción de decisiones sobre la explotación a largo plazo o la renovación de la licencia, debería prestarse particular atención a la existencia de los siguientes programas y documentos de la central, que revisten gran importancia para el mantenimiento de una explotación segura:

- programas que apoyen los factores de seguridad relacionados con el diseño de la central, el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, la cualificación del equipo y su envejecimiento;
- un sistema de gestión que se ocupe de la gestión de la calidad y la gestión de la configuración;

- análisis de seguridad que utilicen supuestos en función del tiempo en relación con la vida útil propuesta;
- programas que promuevan una cultura de la seguridad centrada en el logro de la excelencia en todos los aspectos de la gestión de la seguridad y los factores humanos.

3.9. Los programas y documentos enumerados en el párrafo 3.8 deberían describirse con el debido detalle en un informe final actualizado del análisis de la seguridad para la explotación a largo plazo y/o en otros documentos de la base para la concesión de la licencia, con una descripción clara y adecuada de los documentos correspondientes a la licencia en vigor o de los requisitos de la base de diseño vigente para la explotación de la central nuclear.

3.10. Las mejoras de la seguridad que se propongan en el examen periódico deberían tenerse en cuenta en la decisión sobre la aprobación de la explotación a largo plazo.

4. EXAMEN DE LA ESTRATEGIA Y LA METODOLOGÍA GENERAL

4.1. El alcance del examen periódico de la seguridad debería incluir todos los aspectos de la seguridad de una central nuclear y acordarse con el órgano regulador. El examen debería abarcar todas las instalaciones y las estructuras, sistemas y componentes del emplazamiento a los que se aplique la licencia de explotación (con inclusión, si corresponde, de las instalaciones de gestión de desechos, los simuladores *in situ*, etc.) y su funcionamiento, junto con la entidad explotadora y su personal.

4.2. Cuando se realice el examen periódico de la seguridad de una central nuclear con varias unidades:

- algunos aspectos, tales como la protección radiológica, la planificación para casos de emergencia o el impacto radiológico en el medio ambiente, podrán estudiarse en un examen común para todas las unidades;
- otros aspectos (p. ej., el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, el envejecimiento y el comportamiento de la seguridad) deberían estudiarse en exámenes específicos de las distintas unidades.

4.3. Al aprovechar las similitudes en el diseño de la central y en la práctica operacional, el examen genérico de múltiples unidades normalizadas puede reducir los recursos o el trabajo necesarios para llevar a cabo el examen periódico de la seguridad. Sin embargo, ese examen genérico solo debería utilizarse para los factores de seguridad, o los aspectos de un factor de seguridad, que sean parecidos. Si las unidades se encuentran en diferentes emplazamientos o difieren en otros aspectos que son específicos de cada emplazamiento o unidad (p. ej., en el diseño, la organización o los factores humanos), deberían examinarse por separado.

4.4. El enfoque preciso y el proceso de examen (descrito en detalle en la sección 5) de los factores de seguridad seleccionados deberían adaptarse al contexto jurídico nacional y a los procesos reglamentarios pertinentes. En particular, la lista de los factores de seguridad (presentada en el párr. 2.13) podrá ampliarse (p. ej., considerando la protección radiológica u otros aspectos como factores de seguridad separados) o reducirse, combinando o agrupando los factores de seguridad de manera diferente.

4.5. Antes de iniciar la labor de examen, deberían cumplirse varios requisitos. El principal es un acuerdo entre la entidad explotadora y el órgano regulador sobre el alcance y los objetivos del examen periódico de la seguridad, que indique también las normas y los códigos nacionales e internacionales vigentes que se aplicarán. Este acuerdo se describirá en el “documento de base” del examen periódico de la seguridad, que debería ser elaborado por la entidad explotadora y sometido a la aprobación y/o confirmación del órgano regulador.

4.6. El documento de base del examen periódico de la seguridad es un instrumento esencial por el que se rigen el propio examen periódico y el examen de sus resultados por el órgano regulador. En el documento de base deberían indicarse el alcance, los principales hitos, incluidas las fechas límite (después de las cuales no se tomarán en consideración los cambios en los códigos y las normas o la nueva información que se reciba), y la metodología del examen periódico de la seguridad, los factores de seguridad que se examinarán, la estructura de la documentación, y las normas, códigos y prácticas nacionales e internacionales aplicables. También debería acordarse y establecerse en el documento de base el proceso que se utilizará para categorizar los hallazgos, atribuirles la prioridad que corresponda y resolverlos.

4.7. En el examen periódico de la seguridad deberían aplicarse todos los reglamentos y normas de seguridad nacionales pertinentes. Otros requisitos, como las normas de seguridad y las prácticas operacionales internacionales y

las guías nacionales e internacionales, deberían cumplirse en la máxima medida posible. La selección y la jerarquía de las normas de seguridad y las prácticas operacionales que se tendrán en cuenta deberían indicarse claramente en el documento de base del examen periódico. Las normas de seguridad emitidas por el Estado de origen de la tecnología deberían ser objeto de especial atención.

4.8. Si no existen normas nacionales adecuadas, debería hacerse referencia a códigos y normas internacionales (como los del OIEA, la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)) o, cuando proceda, a los códigos y normas de una organización reconocida de un Estado particular (p. ej., la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), la Comisión de Normas de Seguridad Nuclear (Kerntechnischer Ausschuss) o el Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (IEEE)).

4.9. Las prácticas de las organizaciones internacionales, por ejemplo, las buenas prácticas recopiladas por la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO) y el OIEA, y la información generada por los grupos de propietarios también pueden ser de interés y deberían tenerse en cuenta.

4.10. El documento de base del examen periódico de la seguridad debería describir los procesos de gestión del proyecto y de gestión de la calidad que se aplicarán durante el examen para velar por que el enfoque sea completo, amplio, coherente y sistemático, o remitir a esos procesos si están descritos en otra parte. Los procesos que se utilicen para realizar el examen periódico de la seguridad y elaborar los diversos documentos relacionados con él (véase el apéndice II) deberían cumplir los requisitos establecidos en las normas nacionales o, cuando corresponda, en las normas internacionales pertinentes.

4.11. El documento de base del examen periódico de la seguridad debería contener un plan del proyecto que indique todas las actividades que se realizarán durante el examen, junto con los plazos y las responsabilidades correspondientes, o remitir a un plan de ese tipo, si se ha establecido en otro documento. Este plan debería presentar un calendario realista y razonable para la realización del examen periódico, que incluya tiempo suficiente para los exámenes que habrá de realizar el órgano regulador. En el apéndice II se presenta el contenido típico de un documento de base para un examen periódico de la seguridad.

4.12. En la programación debería tenerse en cuenta que el examen de los factores de seguridad es un proceso iterativo, y que también se deberán estudiar las conexiones entre esos factores. Los grupos que examinen los diferentes factores de seguridad deberían comunicar entre sí durante todo el proceso de examen,

desde la fase de preparación. Algunos de los hallazgos del examen de un factor de seguridad particular pueden tener que tomarse en consideración en el examen de otros factores. Y los productos del examen de algunos factores de seguridad pueden ser aportes útiles para el examen de otros factores. En el apéndice I se enumeran los aportes y productos típicos de cada factor de seguridad.

4.13. A menos que los reglamentos nacionales indiquen otra cosa, se considerará que el punto de partida del examen periódico de la seguridad es el momento en que se concierta el acuerdo entre la entidad explotadora y el órgano regulador en la fase de preparación (véase el párr. 2.18); el punto final del examen será el momento en que se ultime el plan integrado de ejecución.

4.14. La experiencia internacional indica que el primero de los exámenes periódicos de la seguridad en una central nuclear relativamente antigua puede revelar discrepancias entre la documentación del diseño y la configuración efectiva, o que la información sobre la base de diseño de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad es incompleta. Cuando así sea, se deberá actualizar la documentación del diseño y presentar una justificación de la seguridad adecuada (p. ej., una nueva versión del informe final de análisis de la seguridad, si está obsoleto o incompleto). En las centrales modernas construidas y puestas en funcionamiento con un análisis de seguridad actualizado, o en las centrales con una gestión efectiva de la configuración, el esfuerzo necesario para realizar el primero de los exámenes periódicos de la seguridad puede ser menor que en el caso de las centrales nucleares en que haya que recuperar información sobre la base de diseño.

4.15. El esfuerzo necesario para realizar el segundo examen periódico de la seguridad (o los exámenes siguientes) de una central nuclear será, con frecuencia, considerablemente menor que el que se invirtió en el primer examen. En general, los exámenes periódicos posteriores deberían centrarse en los cambios en los requisitos, las condiciones de la central, la experiencia operacional y la nueva información, en lugar de repetir las actividades de los exámenes anteriores. Sin embargo, en los exámenes periódicos posteriores debería analizarse explícitamente si los exámenes anteriores siguen siendo válidos (p. ej., a la luz del tiempo transcurrido desde que se realizaron).

4.16. El examen periódico de la seguridad debería tener en cuenta los procesos que se estén aplicando, como la gestión de la configuración y la gestión del envejecimiento, y evaluar su eficacia mediante un análisis de los resultados y/o los análisis de las tendencias correspondientes. La experiencia ha demostrado que

los licenciarios con buenos programas de gestión de la configuración tienen menos dificultades para realizar un examen periódico de la seguridad.

4.17. En particular, se debería considerar en qué medida el programa de gestión de la configuración de la central ha logrado mantener actualizada la documentación sobre la seguridad (p. ej., el informe final de análisis de la seguridad [9]) a la luz de las modificaciones, las renovaciones y los cambios ulteriores en las prácticas operacionales, de ensayo, de mantenimiento y de otra índole.

4.18. Los factores de seguridad deberían examinarse en relación con todas las condiciones de funcionamiento y de accidente pertinentes, utilizando las normas de seguridad y las prácticas operacionales nacionales, y, cuando sea el caso, internacionales, indicadas en el documento de base del examen periódico de la seguridad. El método de examen que se aplique debería ser sistemático e independiente de la supervisión reglamentaria permanente de la central.

4.19. Es posible que algunos factores de seguridad, o algunos aspectos de los factores de seguridad, puedan evaluarse de manera más eficiente y eficaz en otros contextos o por medios que no sean el examen periódico de la seguridad (p. ej., mediante un examen continuo a través de otros programas). Cuando así sea, el examen periódico de la seguridad debería centrarse en la metodología de evaluación aplicada en la central nuclear y estudiar las tendencias pertinentes.

4.20. Como parte del examen de cada factor de seguridad, debería controlarse que todos los documentos enumerados en el documento de base del examen periódico de la seguridad estén completos. La experiencia en los Estados Miembros ha demostrado que, si la central no tiene una base de datos técnicos integral, es razonable establecer un conjunto común de bases de datos para el examen de los 14 factores de seguridad y para la evaluación global desde las primeras fases del proceso de examen.

4.21. Los hallazgos de los exámenes de los factores de seguridad deberían evaluarse, y todas las mejoras de la seguridad que se propongan deberían acompañarse de un plazo para la aplicación. El plan propuesto habrá de tener en cuenta la necesidad de ejecutar las mejoras de la seguridad tan pronto como sea razonable y factible, de conformidad con la evaluación global de la seguridad de la central (sección 6). En los casos en que exista un riesgo importante e inmediato para la salud y/o la seguridad de los trabajadores o del público, o para el medio ambiente, la entidad explotadora deberá actuar con urgencia y no esperar hasta el término del proceso de examen. En esos casos, la entidad explotadora debería

estudiar medidas correctivas inmediatas y, cuando proceda, presentarlas sin demora al órgano regulador para obtener su acuerdo o aprobación.

4.22. El grado de seguridad de la central debería determinarse mediante una evaluación global que refleje, entre otras cosas, los efectos combinados de todos los factores de seguridad. Es posible que un hallazgo negativo (una desviación) en un factor de seguridad pueda compensarse con un hallazgo positivo (un punto fuerte) en otro factor. En la sección 6 figuran más recomendaciones sobre la evaluación global de la seguridad de la central.

4.23. Si la documentación de la base de diseño de la central nuclear no está actualizada, la entidad explotadora debería restablecer la base de diseño en una fase temprana del proceso de examen periódico de la seguridad. Si no lo hace, la documentación de la base de diseño deberá examinarse utilizando el informe final de análisis de la seguridad que se haya preparado como parte de la documentación sobre la seguridad y/o para la obtención de la licencia.

4.24. Cuando proceda, el examen periódico de la seguridad debería aprovechar los resultados de los estudios pertinentes, los exámenes de la seguridad ordinarios y especiales y las actividades relacionadas con la obtención de las licencias, el cumplimiento o las operaciones, para reducir al mínimo la duplicación de esfuerzos. El origen de toda la información debería estar adecuadamente referenciado, con una explicación de cómo se ha utilizado cada referencia.

4.25. Las mejoras de la seguridad deberían implementarse con arreglo al plan integrado de ejecución presentado al órgano regulador para su acuerdo o aprobación. En el caso del examen periódico de la seguridad de centrales con varias unidades, las mejoras de la seguridad podrán aplicarse primero en una unidad y luego, aprovechando las lecciones extraídas de esa labor, en las unidades restantes.

4.26. La evaluación global debería tener en cuenta todos los hallazgos positivos y negativos del examen periódico de la seguridad, así como las medidas correctivas y/o las mejoras de la seguridad propuestas, y determinar el nivel global de seguridad que se logrará en la central nuclear después de dicho examen. Cuando haya habido hallazgos negativos, la evaluación global debería proporcionar una justificación de todos los casos en que no sea razonable o factible introducir mejoras.

4.27. Los riesgos que puedan suponer los hallazgos negativos no resueltos deberían evaluarse, aportando las justificaciones adecuadas para proseguir la

explotación. En la sección 6 figuran más recomendaciones sobre el contenido de la evaluación global y sobre la categorización de las mejoras de la seguridad y el establecimiento de prioridades entre ellas.

4.28. La entidad explotadora debería documentar los resultados del examen periódico de la seguridad y presentar esa documentación al órgano regulador, ya sea en el curso del examen o durante un programa estructurado de mejora continua, según se solicite. La documentación debería incluir lo siguiente:

- informes sobre el examen de cada factor de seguridad;
- un informe que documente los resultados de la evaluación global;
- el informe final del examen periódico de la seguridad, que deberá contener información sobre las mejoras de la seguridad propuestas y el plan integrado de ejecución, así como un resumen de los informes sobre los factores de seguridad y la evaluación global.

El contenido de estos documentos se describe en el apéndice II.

5. FACTORES DE SEGURIDAD EN UN EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD

5.1. Los aspectos importantes de la seguridad de una central nuclear en funcionamiento que se estudian en el examen periódico de la seguridad se denominan “factores de seguridad”. En esta Guía se definen 14 factores de seguridad (véase el párr. 2.13), que pueden utilizarse para subdividir el examen. En la presente sección se enumeran y explican estos factores, los objetivos, el alcance y las tareas de cada uno y la metodología específica utilizada para examinarlos. El apéndice I se refiere a las conexiones entre los distintos factores de seguridad, y en el anexo figura información sobre los aportes y productos típicos de cada factor de seguridad y las referencias pertinentes. En el apéndice II se ilustra el contenido de un informe típico del examen de cada factor de seguridad.

5.2. La protección radiológica no se considera un factor de seguridad aparte en esta Guía de Seguridad, porque se relaciona con la mayoría de los otros factores. Las disposiciones adoptadas para la protección radiológica y su eficacia deberían examinarse generalmente como aspectos específicos de los factores de seguridad relacionados con el diseño de la central, el estado real de las estructuras, sistemas

y componentes importantes para la seguridad, el comportamiento de la seguridad y los procedimientos. Sin embargo, la entidad explotadora podrá decidir que la protección radiológica se examine como un factor de seguridad aparte.

5.3. Los hallazgos del examen de los distintos factores de seguridad pueden indicar que la seguridad de la central es aceptable; aun así, debería efectuarse una evaluación global de la seguridad de la central para examinar las interacciones, superposiciones y lagunas de los factores de seguridad y obtener una visión de conjunto.

5.4. El examen de los factores de seguridad debería determinar el estado de cada factor en el momento del examen periódico y evaluar la seguridad futura de la central nuclear por lo menos hasta el examen siguiente o, cuando sea el caso, hasta el final de la explotación planificada. Esto debería incluir un examen de la capacidad de la entidad explotadora de detectar los posibles fallos y ya sea prevenirlos o mitigar sus consecuencias antes de que puedan dar lugar a un incidente radiológico. En la medida de lo posible, deberían identificarse los mecanismos de degradación relacionados con el envejecimiento que puedan facilitar el fallo de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad y, de ese modo, reducir posiblemente la vida útil de la central.

5.5. El grado de detalle del examen podrá variar de un factor de seguridad a otro. Más adelante figuran indicaciones sobre la metodología que debería aplicarse en el examen de cada factor. Para algunos factores de seguridad, podría ser adecuado realizar un examen programático o de alto nivel. Cuando así sea, este criterio debería señalarse y justificarse en el documento de base del examen periódico de la seguridad.

5.6. En el examen de los factores de seguridad deberían evaluarse todos los documentos pertinentes señalados en el documento de base del examen periódico. Si durante el proceso del examen periódico se descubren otros documentos que puedan ser de interés, deberán incluirse en el examen. El grado de esfuerzo necesario para examinar un factor de seguridad dependerá de la calidad, la disponibilidad y la facilidad de recuperación de la información pertinente.

5.7. Los productos del examen del factor de seguridad 9, relacionado con el uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación, junto con la retroinformación recibida de la experiencia operacional en la propia central (que forma parte del factor de seguridad 8, sobre el comportamiento de la seguridad), pueden utilizarse como aportes iniciales a los exámenes de otros factores de seguridad. Por consiguiente, la mayoría de las tareas correspondientes

al examen de esos factores de seguridad deberían realizarse en una fase temprana del examen periódico.

5.8. Antes de iniciar el examen de los distintos factores de seguridad, deberían determinarse y documentarse (p. ej., en los informes de los exámenes) los métodos que se utilizarán para evaluar los hallazgos, categorizarlos y clasificarlos por orden de prioridad.

5.9. El examen de los factores de seguridad dará hallazgos positivos y negativos (véase el párr. 2.15), que deberían documentarse en el informe del examen de cada factor. Si no ha habido cambios en las normas de seguridad pertinentes o en la central, debería dejarse constancia de ello en el informe.

5.10. Los hallazgos negativos deberían dividirse en las siguientes categorías:

- desviaciones para las que no es posible indicar mejoras razonables y factibles;
- desviaciones para las que las mejoras posibles no se consideran necesarias;
- desviaciones para las que se considera necesario efectuar mejoras de la seguridad.

5.11. La entidad explotadora debería justificar el enfoque que adopte respecto de los hallazgos negativos y solicitar el acuerdo del órgano regulador al respecto, de conformidad con la reglamentación nacional.

5.12. En el caso de los hallazgos negativos para los que no sea posible indicar mejoras razonables y factibles, deberán documentarse los motivos de ello, y el problema se debería reexaminar después de un período de tiempo apropiado para ver si existe alguna solución factible. En cuanto a los hallazgos negativos para los que no se considere necesario introducir mejoras de la seguridad, se dejará constancia de los motivos de ello y la acción se considerará terminada. Los hallazgos negativos para los que sea necesario efectuar mejoras de la seguridad, incluida la actualización o ampliación de la documentación o de los procedimientos operacionales de la central, deberían categorizarse y clasificarse por orden de importancia para la seguridad. La categorización de las mejoras de la seguridad y la determinación de su prioridad podrán realizarse sobre la base de análisis deterministas, de análisis probabilistas de la seguridad, de criterios de ingeniería o por otros medios. Las mejoras de la seguridad que dimanen de los exámenes de los factores de seguridad, junto con las que se deriven de la evaluación global, deberían incluirse en el plan integrado de ejecución de la entidad explotadora.

5.13. Como se indica en el párrafo 4.21, si el grupo que examina un factor de seguridad determina la existencia de un hallazgo que plantea un riesgo inmediato e importante para la salud y/o la seguridad de los trabajadores o el público, o para el medio ambiente, no deberá esperarse hasta el término del examen periódico de la seguridad para adoptar medidas correctivas. En cambio, la entidad explotadora debería tomar disposiciones urgentes para reducir el riesgo importante e inmediato y, cuando proceda, presentar los detalles de esas disposiciones al órgano regulador para obtener su acuerdo o aprobación.

5.14. Los hallazgos que tengan conexiones con otros factores de seguridad deberían examinarse inmediatamente con el grupo o los grupos encargados de los exámenes pertinentes.

FACTORES DE SEGURIDAD RELACIONADOS CON LA CENTRAL

Factor de seguridad 1: Diseño de la central

5.15. Las estructuras, sistemas y componentes de la central que sean importantes para la seguridad deberían tener un diseño apropiado y una configuración que permita albergar un alto grado de confianza en que cumplirán los requisitos para la explotación segura de la central y en que tendrán un comportamiento conforme con las características de diseño, previniendo y mitigando los sucesos que puedan poner en peligro la seguridad (es decir, en que cumplirán sus funciones de seguridad). Debería facilitarse la información adecuada sobre el diseño, incluida la base de diseño, para demostrar la explotación y el mantenimiento seguros de la central y facilitar las modificaciones que sea necesario efectuar.

Objetivo

5.16. El objetivo del examen del diseño de la central nuclear es determinar la idoneidad de ese diseño y de su documentación mediante una evaluación que tenga en cuenta la base para la concesión de la licencia en vigor y las normas, requisitos y prácticas nacionales e internacionales vigentes.

Alcance y tareas

5.17. El examen del diseño de la central (incluidas las características del emplazamiento) debería incluir las siguientes tareas:

- Examen de la lista de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, para comprobar que sea completa y adecuada.
- Examen destinado a verificar que el diseño y otras características son apropiados para cumplir los requisitos de seguridad y de comportamiento de la central en todos sus estados y durante todo el período de explotación aplicable, lo que debería incluir:
 - la prevención y mitigación de los sucesos (fallos y peligros) que puedan comprometer la seguridad;
 - la aplicación de la defensa en profundidad y las barreras artificiales para impedir la dispersión de materiales radiactivos (integridad del combustible, circuito de refrigeración y edificio de contención);
 - los requisitos de seguridad (p. ej., con respecto a la fiabilidad, robustez y capacidad de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad);
 - los códigos y normas de diseño.
- Determinación de las diferencias entre las normas que cumple el diseño de la central nuclear (p. ej., las normas y criterios que estaban vigentes cuando se construyó) y las normas de diseño y seguridad nuclear modernas.
- Examen de la idoneidad de la documentación de la base de diseño.
- Examen del cumplimiento de las especificaciones del diseño de la central.
- Examen del informe de análisis de la seguridad o de los documentos de la base para la concesión de la licencia tras las modificaciones de la central y teniendo en cuenta sus efectos acumulativos y las actualizaciones de la caracterización del emplazamiento.
- Examen de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de la central al objeto de comprobar que tengan las características de diseño apropiadas y estén dispuestos y separados de modo que se cumplan los requisitos modernos para la seguridad y el comportamiento de la central, incluidas la prevención y la mitigación de los sucesos que puedan poner en peligro la seguridad.
- Examen de la estrategia para el almacenamiento del combustible gastado, evaluación de ingeniería del estado de las instalaciones de almacenamiento, y examen de la gestión de los registros y los regímenes de inspección utilizados.

El alcance de este examen dependerá de la medida en que se hayan modificado las normas y/o la base para la concesión de la licencia desde el anterior examen periódico de la seguridad o desde el inicio de la explotación.

5.18. Los requisitos de seguridad para el diseño, la evaluación del emplazamiento y los aspectos relacionados con el diseño se establecen en las referencias [3, 5 y

10], y en la referencia [9] figuran recomendaciones sobre el informe de análisis de la seguridad. En las referencias [11 y 12] se formulan recomendaciones para el diseño de los sistemas de protección radiológica.

Metodología

5.19. El examen debería realizarse de manera sistemática, estudiando una por una todas las cláusulas de los requisitos y normas nacionales e internacionales enumerados en el documento de base del examen periódico de la seguridad, y de los otros requisitos y normas que se consideren pertinentes en el curso del examen. Cuando pueda ser de utilidad para el examen, debería evaluarse la evolución de esos requisitos y normas con respecto a las versiones utilizadas en el diseño inicial, a fin de determinar el efecto de los cambios en el diseño de la central.

5.20. En el examen debería considerarse la posibilidad de subdividir la labor en temas referentes a los distintos sistemas de la central, como el núcleo del reactor, el sistema de refrigeración del reactor, el sistema de contención, los sistemas de instrumentación y control, los sistemas de energía eléctrica y los sistemas auxiliares.

5.21. En algunos casos, la mejor manera de efectuar la comparación con los requisitos y las normas puede ser mediante un examen programático o de alto nivel. Si se adopta este enfoque, el documento de base del examen periódico de la seguridad debería indicar claramente esa intención y, cuando proceda, se debería obtener el acuerdo del órgano regulador.

5.22. El examen de este factor de seguridad debería abarcar todas las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad. El objetivo debería ser detectar las divergencias entre el diseño de la central y los requisitos y normas de seguridad vigentes (incluidos los códigos de diseño pertinentes) y determinar su importancia para la seguridad. Si no existe una lista adecuada de las estructuras, sistemas y componentes, la entidad explotadora debería elaborarla como parte del examen periódico de la seguridad.

5.23. El examen debería determinar si la defensa en profundidad en el diseño de la central es adecuada. Para ello deberán examinarse:

- el grado de independencia de los niveles de defensa en profundidad;
- la medida en que se cumplen debidamente las funciones de seguridad preventivas y paliativas;

- la redundancia, separación y diversidad de las estructuras, sistemas y componentes importantes para seguridad;
- la defensa en profundidad en el diseño de las estructuras (p. ej., la integridad del combustible, el circuito de refrigeración y el edificio de contención).

5.24. Cuando la central haya experimentado un número importante de modificaciones durante su vida útil o en el período transcurrido desde el último examen periódico de la seguridad, deberían examinarse los efectos acumulativos de todas las modificaciones del diseño (p. ej., la carga impuesta a los sistemas de suministro de electricidad o la demanda de agua para la refrigeración posterior a los disparos).

5.25. El examen periódico de la seguridad debería verificar que la documentación importante relacionada con la base de diseño original o reconstituida se haya obtenido, almacenado en forma segura y actualizado de modo que refleje todas las modificaciones efectuadas en la central desde su puesta en servicio. En la referencia [14] se ofrecen recomendaciones para cumplir con los requisitos establecidos en la referencia [13] respecto del control de los documentos.

5.26. Si la información sobre el diseño es inadecuada, o si existe una incertidumbre considerable sobre la capacidad de una estructura, sistema o componente importante para la seguridad de cumplir adecuadamente su función de seguridad (p. ej., en vista de su estado real (véase el factor de seguridad 2)), debería procederse a una reevaluación del diseño.

Factor de seguridad 2: Estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad

5.27. El estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de la central es un factor de peso en cualquier examen de la seguridad del diseño de una central. Por lo tanto, es importante que se documente minuciosamente el estado de cada una de esas estructuras, sistemas o componentes. Además, este factor de seguridad debería incluir el conocimiento de toda obsolescencia existente o prevista en los sistemas y equipos de la central nuclear.

Objetivo

5.28. El objetivo del examen de este factor de seguridad es determinar el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad y, sobre esa base, decidir si tienen la capacidad y son adecuados para cumplir

los requisitos de diseño, por lo menos hasta el siguiente examen periódico de la seguridad. Asimismo, se verificará que el estado de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad esté debidamente documentado, y se examinarán los programas de mantenimiento, vigilancia e inspección en servicio que se estén aplicando.

Alcance y tareas

5.29. El examen del estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de la central nuclear debería incluir un examen de los siguientes aspectos de cada estructura, sistema o componente:

- los procesos de envejecimiento en curso o previstos;
- los límites y condiciones operacionales;
- el estado actual de la estructura, sistema o componente con respecto a su obsolescencia;
- las implicaciones, para el estado real de las estructuras, sistemas y componentes, de los cambios en las normas y requisitos de diseño (p. ej., los cambios en las normas sobre las propiedades de los materiales) ocurridos desde que se diseñó la central o desde el último examen periódico de la seguridad;
- los programas de la central que respaldan el mantenimiento de la confianza en el estado de las estructuras, sistemas y componentes;
- los hallazgos importantes de las pruebas de la capacidad funcional de las estructuras, sistemas y componentes;
- los resultados de las rondas y visitas de inspección de las estructuras, sistemas y componentes;
- el mantenimiento y la validez de los registros;
- la evaluación del historial operacional de las estructuras, sistemas y componentes;
- la dependencia de equipo obsoleto para el que no se dispone de ningún sustituto directo;
- la dependencia de servicios y/o suministros esenciales procedentes de fuera de la central;
- el estado y funcionamiento de las instalaciones de almacenamiento de combustible gastado y su efecto en la estrategia de almacenamiento de ese combustible de la central nuclear;
- la verificación del estado efectivo de las estructuras, sistemas y componentes en comparación con la base de diseño.

Metodología

5.30. El estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de la central nuclear debería examinarse teniendo en cuenta todo lo que se sepa con respecto a procesos de envejecimiento ya existentes o previstos o a la obsolescencia de los sistemas y equipos de la central, las modificaciones que se hayan efectuado y el historial operacional. Las implicaciones de los cambios en las normas de diseño ocurridos desde que se diseñó la central o desde el anterior examen periódico de la seguridad deberían estudiarse durante el examen del estado de la central.

5.31. Para el examen de este factor de seguridad deberían recibirse aportes del programa de gestión del envejecimiento de la entidad explotadora [7]. Si este programa no proporciona información adecuada, debería hacerse lo necesario para recabar los aportes requeridos en una fase temprana del examen periódico de la seguridad.

5.32. Cuando no existan datos, deberían generarse o derivarse realizando las pruebas especiales o las rondas y visitas de inspección de la central que sean necesarias. Debe controlarse la validez de los registros existentes para comprobar que representen con exactitud el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, incluidos los hallazgos importantes que se deriven de las labores de mantenimiento, ensayo e inspección en curso.

5.33. A veces, no será posible determinar el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de algunas zonas de la central debido, por ejemplo, a su disposición física o a las condiciones operacionales, que pueden impedir la inspección. Estos casos deberían señalarse, y la importancia para la seguridad que pueda revestir la incertidumbre resultante respecto del estado real de esas estructuras, sistemas y componentes debería determinarse. Estas incertidumbres se pueden reducir considerando los datos existentes sobre componentes similares en otras centrales o instalaciones sometidas a condiciones parecidas y/o el conocimiento de los procesos de envejecimiento y las condiciones operacionales pertinentes.

5.34. A efectos prácticos, el examen podrá agrupar las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad por sistemas o tipos funcionales.

5.35. Una vez determinado el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, cada uno de estos elementos debería evaluarse tomando como referencia la base de diseño vigente (o su versión

actualizada: véase el factor de seguridad 1) para confirmar que los supuestos de esa base de diseño no estén seriamente entredicho ni vayan a estarlo antes del siguiente examen periódico de la seguridad.

5.36. Cuando la coherencia con la base de diseño esté seriamente menoscabada, el examen periódico de la seguridad debería proponer medidas correctivas (p. ej., inspecciones o pruebas adicionales, nuevos análisis de la seguridad o la sustitución de componentes). Esas propuestas se examinarán luego más a fondo en la evaluación global.

Factor de seguridad 3: Cualificación del equipo

5.37. El equipo de la central (es decir, sus estructuras, sistemas y componentes) que sea importante para la seguridad debería contar con las cualificaciones adecuadas que garanticen su capacidad de cumplir sus funciones de seguridad en todos los estados operacionales y en las condiciones de accidente pertinentes, con inclusión de las que puedan derivarse de sucesos y accidentes internos y externos (como los accidentes con pérdida de refrigerante, las roturas del caño de alta presión y los sucesos sísmicos u otras situaciones que entrañen vibraciones). La cualificación debería ser una actividad permanente y basarse en un enfoque graduado que tenga en cuenta la categoría de seguridad asignada a la estructura, sistema o componente.

Objetivo

5.38. El objetivo del examen de la cualificación del equipo es determinar si el equipo de la central que es importante para la seguridad ha sido debidamente cualificado (también en relación con las condiciones ambientales) y si esa cualificación se preserva mediante un programa adecuado de mantenimiento, inspección y ensayo que permita tener confianza en el cumplimiento de las funciones de seguridad por lo menos hasta el siguiente examen periódico de la seguridad [5, 7, 15 y 16].

Alcance y tareas

5.39. El examen de la cualificación del equipo debería comprender una evaluación de la eficacia del programa de cualificación del equipo de la central. Este programa debe garantizar que el equipo de la central (incluidos los cables) sea capaz de cumplir sus funciones de seguridad por lo menos hasta el siguiente examen periódico de la seguridad. El examen debería incluir también los requisitos para el cumplimiento de las funciones de seguridad en las condiciones ambientales que

puedan darse tanto durante el funcionamiento normal como en las condiciones de accidente previstas. Esto debería comprender los movimientos sísmicos, las vibraciones, la temperatura, la presión, el choque de chorro, la interferencia electromagnética, la irradiación, la atmósfera corrosiva y la humedad, el fuego (p. ej., en un incendio de hidrógeno) y las combinaciones de estos y otros sucesos previstos. También deberían estudiarse los efectos de la degradación del equipo por envejecimiento durante el servicio, y los efectos de los cambios en las condiciones ambientales durante el funcionamiento normal y en las condiciones de accidente previstas que puedan haberse producido desde que se concibió el programa.

5.40. La cualificación del equipo de la central que sea importante para la seguridad debería formalizarse mediante un proceso que incluya la generación, documentación y conservación de pruebas de que el equipo estará en condiciones de cumplir sus funciones de seguridad durante su vida en servicio instalada. Este debería ser un proceso continuo, desde el diseño hasta el final de la vida en servicio. El proceso debería tener en cuenta el envejecimiento y las modificaciones de la central y del equipo, las reparaciones y la renovación del equipo, sus fallos y sustituciones, toda condición de funcionamiento anormal y los cambios en el análisis de seguridad. Aunque en el proceso de cualificación del equipo intervendrán muchas partes (como los diseñadores, los fabricantes del equipo y consultores), la entidad explotadora tendrá la responsabilidad fundamental del desarrollo y la ejecución de un programa de cualificación del equipo adecuado y específico para la central.

5.41. En el examen de la cualificación del equipo se debería considerar lo siguiente:

- si el equipo instalado cumple los requisitos de cualificación;
- si los registros de la cualificación del equipo son adecuados;
- los procedimientos aplicados para actualizar y mantener la cualificación durante toda la vida en servicio del equipo;
- los procedimientos aplicados para asegurarse de que las modificaciones y adiciones a las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad no comprometan su cualificación;
- los programas de vigilancia y procedimientos de retroinformación utilizados para velar por que la degradación por envejecimiento del equipo cualificado se mantenga en un nivel insignificante;
- la monitorización de las condiciones ambientales efectivas y la determinación de los “puntos activos” de alta radiactividad o temperatura;
- la protección del equipo cualificado contra las condiciones ambientales adversas.

Metodología

5.42. El equipo de la central se debería clasificar, diseñar, fabricar y cualificar con arreglo a su importancia para la seguridad, sobre la base de los requisitos y normas de seguridad pertinentes. Como mínimo, el examen periódico de la seguridad debería comprender la verificación de que las normas y los requisitos utilizados para la cualificación del equipo de la central siguen siendo válidos. También debería incluir una evaluación de lo siguiente:

- los cambios en la clasificación del equipo que se deriven de las modificaciones del diseño;
- la cualificación para todas las condiciones ambientales previstas en el diseño;
- la disponibilidad del equipo necesario para cumplir las funciones de seguridad;
- las disposiciones de gestión de la calidad que garantizan la existencia de un programa de cualificación eficaz.

5.43. En el examen de la cualificación del equipo debería determinarse:

- si se dio inicialmente una garantía adecuada del comportamiento correcto del equipo;
- si las especificaciones y los procedimientos aplicados para la cualificación del equipo (p. ej., los supuestos iniciales sobre la vida en servicio del equipo y las condiciones ambientales) siguen siendo válidos;
- si el comportamiento del equipo se ha preservado mediante la aplicación continua de medidas tales como el mantenimiento programado, la monitorización de las condiciones, el ensayo y la calibración, y si esos programas están debidamente documentados.

5.44. En el examen se deberían evaluar los resultados de los ensayos de la central, las rondas y visitas de inspección y las otras investigaciones que se hayan efectuado para determinar el estado corriente del equipo cualificado instalado (véase el factor de seguridad 2). Esta parte del examen debería apuntar a detectar cualquier diferencia con respecto a la configuración cualificada (p. ej., condiciones anómalas tales como pernos o cubiertas flojos o inexistentes, cables expuestos o ductos flexibles dañados). Deberían realizarse rondas y visitas de inspección para verificar que el equipo instalado corresponda a la cualificación requerida descrita en la documentación sobre la seguridad, y esa información debería tenerse en cuenta en el examen de la idoneidad de los procedimientos de la central para mantener la cualificación del equipo.

Factor de seguridad 4: Envejecimiento

5.45. Todas las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de las centrales nucleares experimentan algún tipo de daño físico causado por el envejecimiento que, a la larga, podría socavar sus funciones de seguridad y su vida en servicio.

Objetivo

5.46. El objetivo del examen del envejecimiento es determinar si los aspectos del envejecimiento que afectan a las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad se están tratando eficazmente y si existe un programa de gestión del envejecimiento efectivo que garantice que todas las funciones de seguridad requeridas se cumplan hasta el final de la vida de diseño de la central y, si así se propone, durante la explotación a largo plazo.

Alcance y tareas

5.47. El examen del envejecimiento debería incluir la consideración del programa de gestión del envejecimiento establecido en la central nuclear y evaluar sus aspectos programáticos y técnicos. Los aspectos del programa de gestión del envejecimiento que deben evaluarse son los siguientes:

- la detección oportuna y la mitigación de los mecanismos de envejecimiento y/o de los efectos de este proceso;
- si el programa es completo, es decir, si incluye todas las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad;
- la eficacia de las políticas y/o los procedimientos de explotación y mantenimiento para gestionar el envejecimiento de los componentes reemplazables;
- la evaluación y documentación de la degradación por envejecimiento que pueda afectar a las funciones de seguridad de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad;
- la gestión de los efectos del envejecimiento en las partes de la central que serán necesarias para la seguridad cuando cese la explotación del reactor nuclear, por ejemplo, las instalaciones de almacenamiento del combustible gastado;
- los indicadores del comportamiento;
- el mantenimiento de registros.

5.48. En el examen se deberían evaluar los siguientes aspectos técnicos:

- la metodología de gestión del envejecimiento [7];
- la comprensión por la entidad explotadora de los principales fenómenos y mecanismos de envejecimiento, incluido el conocimiento de los márgenes de seguridad existentes;
- la disponibilidad de datos para evaluar la degradación por envejecimiento, con inclusión de datos de referencia y de los historiales de explotación y de mantenimiento;
- los criterios de aceptación y los márgenes de seguridad requeridos respecto de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad;
- las directrices de trabajo encaminadas a controlar y/o moderar la tasa de degradación por envejecimiento;
- los métodos para monitorizar el envejecimiento y mitigar sus efectos;
- el conocimiento del estado físico de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad y de los elementos que pudieran reducir su vida en servicio;
- la comprensión y el control del envejecimiento de todos los materiales (incluidos los fungibles, como los lubricantes) y estructuras, sistemas y componentes que pueda deteriorar el desempeño de las funciones de seguridad;
- la obsolescencia de la tecnología utilizada en la central nuclear.

Metodología

5.49. El programa de gestión del envejecimiento debe examinarse para confirmar que permita la detección oportuna y la predicción de la degradación por envejecimiento que pueda afectar a las funciones de seguridad y a la vida en servicio de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, y que aplique las medidas adecuadas para el mantenimiento de esas funciones. Deberían examinarse las descripciones de los programas, sus evaluaciones y sus bases técnicas, los planes relativos a la fiabilidad y disponibilidad de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, la detección y mitigación de los efectos del envejecimiento y el estado físico efectivo de las estructuras y los componentes. El examen debería centrarse en el comportamiento integrado de los sistemas importantes para la seguridad y en los resultados de los programas de inspección y ensayo periódicos y las tendencias de los parámetros de seguridad importantes.

5.50. Se debería examinar si se consigue un control efectivo de la degradación por envejecimiento mediante un proceso de gestión sistemática de este fenómeno

que sea conforme con los requisitos establecidos en las referencias [2 y 5] y con las recomendaciones que figuran en la referencia [7]. Este proceso consiste en las siguientes tareas de gestión del envejecimiento, que deberían llevarse a cabo sobre la base de una comprensión correcta del envejecimiento de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad:

- la explotación con arreglo a las directrices de trabajo, a fin de reducir al mínimo la tasa de degradación por envejecimiento;
- la inspección y monitorización de conformidad con los requisitos aplicables, para detectar oportunamente y caracterizar toda degradación por envejecimiento;
- la evaluación de la degradación por envejecimiento observada con arreglo a las directrices apropiadas, a fin de determinar la integridad y la capacidad funcional de la estructura o el componente;
- el mantenimiento (es decir, la reparación o sustitución de las piezas) para prevenir una degradación inaceptable por envejecimiento o ponerle remedio.

5.51. El examen debería evaluar lo siguiente:

- si existe un programa de gestión del envejecimiento sistemático, eficaz y completo;
- si se tienen en cuenta adecuadamente las estructuras, sistemas y componentes no clasificados como importantes para la seguridad cuyo fallo pudiera bloquear o deteriorar una función de seguridad;
- si se han detectado todos los mecanismos de degradación por envejecimiento pertinentes, y si los modelos utilizados para predecir la evolución y el avance de esa degradación están debidamente respaldados según las prácticas corrientes aceptadas para la degradación por envejecimiento;
- si se adoptan medidas adecuadas para monitorizar y controlar los procesos de envejecimiento;
- si el programa de gestión del envejecimiento garantizará la explotación segura por lo menos hasta el siguiente examen periódico de la seguridad.

FACTORES DE SEGURIDAD RELACIONADOS CON EL ANÁLISIS DE SEGURIDAD

Factor de seguridad 5: Análisis determinista de la seguridad

5.52. Para cada central nuclear debería realizarse un análisis determinista de la seguridad a fin de confirmar la base de diseño de las estructuras, sistemas y

componentes importantes para la seguridad y evaluar el comportamiento de la central ante los sucesos iniciadores postulados.

Objetivo

5.53. El objetivo del examen de este factor de seguridad es entender en qué medida el análisis determinista de la seguridad existente es completo y sigue siendo válido si se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- el diseño efectivo de la central, incluidas todas las modificaciones de las estructuras, sistemas y componentes realizadas desde la última actualización del informe de análisis de la seguridad o desde el anterior examen periódico de la seguridad;
- los modos de explotación y la gestión del combustible utilizados;
- el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad y su estado previsto al final del período abarcado por el examen periódico de la seguridad;
- la utilización de códigos informáticos modernos y validados;
- los métodos de análisis determinista vigentes;
- las normas y conocimientos sobre la seguridad existentes en ese momento (incluidos los resultados de la labor de investigación y desarrollo);
- la existencia de márgenes de seguridad y su idoneidad.

Alcance y tareas

5.54. El examen del análisis determinista de la seguridad debería incluir las siguientes tareas:

- examen de los métodos analíticos, las directrices y los códigos informáticos utilizados en el análisis determinista de la seguridad de la central, y su comparación con las normas y los requisitos vigentes;
- examen del estado del análisis determinista de la seguridad en ese momento (la versión inicial y su actualización) para verificar que el conjunto de sucesos iniciadores postulados en la base de diseño sea completo, prestando atención a la información disponible sobre la experiencia operacional en otras centrales de diseño parecido, en el mismo Estado o en otros;
- evaluación de los supuestos utilizados al realizar el análisis determinista de la seguridad para comprobar que sigan siendo válidos en el estado real de la central;
- evaluación de las condiciones operacionales efectivas de la central para determinar si cumplen los criterios de aceptación de la base de diseño;

- evaluación de los supuestos utilizados en el análisis determinista de la seguridad para verificar que sean conformes con los reglamentos y normas vigentes;
- examen de la aplicación del concepto de defensa en profundidad;
- evaluación para comprobar que se hayan utilizado métodos deterministas adecuados al elaborar y validar los procedimientos operacionales de emergencia y el programa de gestión de accidentes de la central;
- evaluación para determinar si las dosis de radiación y las emisiones de materiales radiactivos calculadas para el funcionamiento normal y para las condiciones de accidente corresponden a lo esperado y a los requisitos reglamentarios;
- análisis de la idoneidad funcional y la fiabilidad de los sistemas y componentes, del impacto que pueden tener en la seguridad los sucesos internos y externos, los fallos del equipo y los errores humanos, y de la idoneidad y eficacia de las medidas administrativas y de ingeniería para prevenir y mitigar los accidentes.

Los requisitos de seguridad pertinentes para el examen del análisis determinista de la seguridad se establecen en las referencias [3 y 5], y las recomendaciones correspondientes, en la referencia [17].

Metodología

5.55. El examen del análisis determinista de la seguridad debería constituir una reevaluación sistemática de la forma en que la retroinformación sobre la experiencia operacional, los nuevos conocimientos (p. ej., de fenómenos físicos) y los cambios en las técnicas de análisis y modelización influyen en la seguridad de la central nuclear.

5.56. El análisis determinista de la seguridad que esté disponible debería revisarse teniendo en cuenta los requisitos, normas y buenas prácticas vigentes a nivel nacional e internacional a fin de verificar que la base de diseño de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad sea correcta y que el comportamiento de la central ante los sucesos iniciadores postulados sea el adecuado conforme a los patrones vigentes.

5.57. El examen debería apuntar a detectar (o confirmar) cualquier punto débil importante, así como los puntos fuertes, en el diseño de la central con respecto a la aplicación de la defensa en profundidad, y a evaluar la importancia de los sistemas y las medidas para prevenir o controlar los accidentes.

5.58. Debería demostrarse que las capacidades de la central, en su estado de ese momento y, si procede, teniendo en cuenta las mejoras de la seguridad planificadas, corresponden a lo esperado y a los requisitos reglamentarios para el funcionamiento normal y para las condiciones de accidente.

5.59. Si fuera necesario repetir el análisis, deberá prestarse atención a utilizar los métodos analíticos del momento, especialmente en lo que respecta a los códigos informáticos para los análisis de los transitorios. Si se emplea un método anterior, debería verificarse explícitamente en el examen que ese enfoque, con los supuestos utilizados, el grado de conservadurismo aplicado y las incertidumbres inherentes del análisis, sigue siendo válido.

5.60. El examen debería incluir una evaluación de los análisis de apoyo para las condiciones adicionales de diseño, que permita determinar si los arreglos establecidos para prevenir o mitigar un daño grave del núcleo siguen siendo suficientes y si se requieren mejoras que sean razonables y factibles.

Factor de seguridad 6: Análisis probabilista de seguridad

5.61. Debería realizarse un examen del análisis probabilista de seguridad para detectar los puntos débiles que puedan existir en el diseño y la explotación de la central y, como parte de la evaluación global, valorar y comparar las mejoras de la seguridad propuestas.

Objetivo

5.62. El examen del análisis probabilista de seguridad tiene por objetivo determinar:

- en qué medida ese análisis sigue siendo válido como modelo representativo de la central nuclear;
- si los resultados del análisis probabilista de seguridad indican que los riesgos son suficientemente bajos y están debidamente compensados en todos los estados operacionales y sucesos iniciadores postulados;
- si el alcance (que debería incluir todos los estados operacionales y los peligros internos y externos identificados), las metodologías y el nivel (1, 2 o 3) del análisis probabilista de seguridad son acordes con las normas y buenas prácticas nacionales e internacionales vigentes;
- si el alcance y la aplicación del análisis probabilista de seguridad existente son suficientes.

Alcance y tareas

5.63. El examen del análisis probabilista de seguridad debería comprender los siguientes aspectos:

- el análisis probabilista de seguridad existente, incluidos los supuestos utilizados, la lista de fallos, las representaciones de las acciones de los operadores y de los sucesos de causa común, la configuración de la central modelizada y la coherencia con otros aspectos de la justificación de la seguridad;
- si los programas de gestión de accidentes para las condiciones de accidente previstas (es decir, las condiciones de los accidentes base de diseño y las condiciones adicionales de diseño) son acordes con los modelos y resultados del análisis probabilista de seguridad;
- si el alcance y las aplicaciones del análisis probabilista de seguridad son suficientes;
- el estado y la validación de los métodos analíticos y los códigos informáticos utilizados en dicho análisis;
- si los resultados del análisis probabilista de seguridad indican que los riesgos son suficientemente bajos y están debidamente compensados en todos los estados operacionales y los sucesos iniciadores postulados, y si cumplen los criterios probabilistas de seguridad pertinentes;
- si el alcance y la aplicación del análisis probabilista de seguridad existente son suficientes para que este análisis se pueda utilizar en apoyo de la evaluación global del examen periódico de la seguridad, por ejemplo, para comparar las opciones de mejora propuestas.

Los requisitos de seguridad aplicables al examen del análisis probabilista de seguridad se establecen en las referencias [3 y 5], y las referencias [18 y 19] contienen recomendaciones al respecto.

Metodología

5.64. Debería confirmarse que la modelización utilizada en el análisis probabilista de seguridad refleje las características de diseño y operacionales existentes, tenga en cuenta toda la experiencia operacional pertinente, incluya todos los modos de funcionamiento y, cuando sea el caso, tenga el alcance acordado con el órgano regulador.

5.65. Debería verificarse que el análisis probabilista de seguridad sea completo, comparándolo con un conjunto apropiado de peligros y sucesos iniciadores postulados.

5.66. Debería examinarse en qué medida los peligros están representados en el análisis probabilista de seguridad, para verificar que las omisiones estén justificadas por las condiciones específicas del emplazamiento y no debiliten la evaluación global del riesgo de la central.

5.67. Deberían examinarse los métodos analíticos y los códigos informáticos utilizados en el análisis probabilista de seguridad, para verificar que los métodos empleados y las normas de validación adoptadas sigan siendo apropiados.

5.68. Si fuera necesario repetir partes del análisis probabilista de seguridad, debería prestarse atención a utilizar la metodología del momento (los métodos analíticos y los códigos informáticos) para ese tipo de análisis. Si se emplea un método anterior, debería verificarse explícitamente en el examen que ese enfoque, con los supuestos utilizados, el grado de conservadurismo aplicado y las incertidumbres inherentes del análisis, sigue siendo válido.

5.69. Debería examinarse en qué medida se han tenido en cuenta en el modelo la posibilidad de interconexiones no identificadas y los efectos de los sucesos de causa común, que en muchos casos no están debidamente contemplados en las centrales de diseños más antiguos.

5.70. Debería examinarse el análisis de la fiabilidad humana incluido en el análisis probabilista de seguridad, para verificar que las acciones estén modelizadas sobre la base de escenarios y utilizando las condiciones específicas de la central, y que se apliquen los métodos modernos.

5.71. Los resultados del análisis probabilista de seguridad deberían compararse con los criterios probabilistas de seguridad pertinentes (p. ej., respecto de la fiabilidad del sistema, el daño del núcleo y las emisiones de materiales radiactivos) definidos para la central o establecidos por el órgano regulador.

5.72. Debería examinarse el historial de las actualizaciones del análisis probabilista de seguridad para reflejar los cambios en el estado de la central. Lo ideal es que el análisis probabilista de seguridad esté siempre al día; sin embargo, cuando esto no sea factible, el análisis debería mantenerse suficientemente actualizado durante toda la vida útil de la central para que sea una herramienta que ayude a adoptar decisiones con respecto a la seguridad.

Factor de seguridad 7: Análisis de los peligros

5.73. Para garantizar el cumplimiento de las funciones de seguridad y las acciones de los operadores requeridas, las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, con inclusión de la sala de control y del centro de control de emergencias, deberían estar debidamente protegidos contra los peligros internos y externos pertinentes.

Objetivo

5.74. El objetivo del examen del análisis de los peligros es determinar si la protección de la central nuclear contra los peligros internos y externos es adecuada, teniendo en cuenta el diseño de la central, las características del emplazamiento, el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad y su estado previsto al final del período abarcado por el examen periódico, y los métodos analíticos, las normas de seguridad y los conocimientos del momento.

Alcance y tareas

5.75. Respecto de cada peligro interno o externo identificado, el examen debería evaluar si la protección es adecuada, teniendo en cuenta lo siguiente:

- la magnitud y frecuencia previsibles de las manifestaciones de ese peligro;
- las normas de seguridad vigentes;
- el conocimiento que se tenga de los efectos ambientales;
- la capacidad de la central de resistir al peligro tal como se ha indicado en la justificación de la seguridad, sobre la base del estado en que se encuentra en ese momento y teniendo en cuenta la degradación por envejecimiento prevista;
- la idoneidad de los procedimientos relativos a las acciones de los operadores previstas para prevenir o mitigar el peligro.

5.76. Si no se ha hecho anteriormente, debería confeccionarse una lista de los peligros internos y externos que puedan afectar a la seguridad de la central en cuestión. Cuando ya exista una lista de los peligros internos y externos pertinentes, debería comprobarse que sea completa.

5.77. Se deberían tomar en consideración los siguientes peligros internos representativos que pueden afectar a la seguridad de una central (incluyendo también los peligros internos que sean específicos del emplazamiento, si procede):

- incendios (incluidas las medidas de prevención, detección y extinción);
- inundaciones;
- latiguo de tuberías;
- misiles y caídas de cargas pesadas;
- emisiones de vapor;
- emisiones de gas caliente;
- emisiones de gas frío;
- avalanchas y aspersiones;
- explosiones;
- interferencia electromagnética o de radiofrecuencia;
- líquidos y gases tóxicos y/o corrosivos;
- vibraciones;
- subsidencia;
- humedad elevada;
- hundimiento estructural;
- pérdida de servicios internos y externos (agua de refrigeración, electricidad, etc.);
- transitorios de alto voltaje;
- pérdida o baja capacidad del aire acondicionado (que puede conducir a altas temperaturas).

5.78. Se deberían tomar en consideración los siguientes peligros externos representativos que pueden afectar a la seguridad de una central (incluyendo también los peligros internos que sean específicos del emplazamiento, si procede):

- inundaciones, incluidos los maremotos;
- vientos fuertes, incluidos los tornados;
- incendios;
- peligros meteorológicos (temperaturas extremas, condiciones meteorológicas extremas, humedad elevada, sequía, nieve, acumulación de hielo);
- tormentas solares;
- líquidos y gases tóxicos y/o corrosivos, u otra contaminación en la toma de aire (p. ej., contaminantes industriales o cenizas volcánicas);
- peligros hidrogeológicos e hidrológicos (niveles extremos del agua subterránea, seiches);
- peligros sísmicos;

- peligros volcánicos;
- accidentes aéreos, misiles externos;
- explosiones;
- ensuciamiento biológico;
- rayos;
- interferencia electromagnética o de radiofrecuencia;
- vibraciones;
- tráfico;
- pérdida de servicios internos y externos (agua de refrigeración, electricidad, etc.).

Metodología

5.79. Para cada peligro pertinente, el examen debería verificar, utilizando las técnicas analíticas y los datos de ese momento, que la frecuencia de los sucesos y/o las consecuencias del peligro sean suficientemente bajas como para que no sea necesario aplicar medidas protectoras específicas, o que las medidas de prevención y mitigación adoptadas sean adecuadas.

5.80. Los métodos analíticos, las normas de seguridad y la información utilizados para el análisis de los peligros deben estar actualizados y ser válidos. Si no es así, el análisis debería repetirse o revisarse según sea necesario. El análisis y/o los métodos deberían tener en cuenta el diseño de la central, las características del emplazamiento, el estado de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad (en ese momento y al término del período abarcado por el examen periódico de la seguridad) y la práctica internacional pertinente [17]. Entre otras cosas, deberían examinarse los cambios en el diseño de la central, el clima de la zona, la posibilidad de inundaciones y terremotos, y el transporte y/o las actividades industriales en las cercanías del emplazamiento.

5.81. Al examinar el riesgo relacionado con un peligro particular, debería tomarse en consideración la experiencia con ese peligro y las prácticas operacionales en centrales nucleares y otras instalaciones, en el mismo Estado y en otros.

5.82. Deberían determinarse los conocimientos obtenidos a partir de sucesos reales, en particular los que hayan afectado a centrales nucleares. Toda experiencia que se haya adquirido en la gestión de esos sucesos (p. ej., de inundaciones externas, terremotos y tornados) debería utilizarse para mejorar los procedimientos existentes en la central.

5.83. Debería examinarse si los procedimientos utilizados para prevenir un peligro o mitigar sus consecuencias son adecuados, incluida la medida en que se ensayan y ponen a prueba (referencias [20 a 26]). La idoneidad de las medidas de prevención y mitigación puede evaluarse con un análisis determinista (factor de seguridad 5) o un análisis probabilista (factor de seguridad 6) de la seguridad.

FACTORES DE SEGURIDAD RELACIONADOS CON EL COMPORTAMIENTO Y CON EL USO DE LA EXPERIENCIA

Factor de seguridad 8: Comportamiento de la seguridad

5.84. El comportamiento de la seguridad se determina evaluando la experiencia operacional, incluidos los sucesos relacionados con la seguridad, y los registros de la no disponibilidad de los sistemas de seguridad, las dosis de radiación, la generación de desechos radiactivos y las descargas de efluentes radiactivos.

Objetivo

5.85. El objetivo del examen del comportamiento de la seguridad es determinar si los indicadores del comportamiento de la seguridad en la central y los registros de la experiencia operacional, incluida la evaluación de las causas raíz de los sucesos ocurridos en la central, apuntan a la necesidad de introducir mejoras en la seguridad.

Alcance y tareas

5.86. El examen del comportamiento de la seguridad debería evaluar si la central cuenta con procesos adecuados para el registro y la evaluación sistemáticos de la experiencia operacional relacionada con la seguridad, con inclusión de lo siguiente:

- los incidentes relacionados con la seguridad, los sucesos de bajo nivel y los cuasi accidentes;
- los datos operacionales relacionados con la seguridad;
- el mantenimiento, la inspección y los ensayos;
- la sustitución de estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad debido a fallos o a la obsolescencia;
- las modificaciones, ya sea temporales o permanentes, efectuadas en las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad;
- la no disponibilidad de los sistemas de seguridad;

- las dosis de radiación (recibidas por los trabajadores, incluidos los contratistas);
- la contaminación y los niveles de radiación fuera del emplazamiento;
- las descargas de efluentes radiactivos;
- la generación de desechos radiactivos;
- el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

5.87. El examen del comportamiento de la seguridad está estrechamente vinculado al examen del uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación (factor de seguridad 9), pero el examen del comportamiento de la seguridad debería restringirse a la experiencia operacional en la central en cuestión.

5.88. Cuando se utilicen indicadores del comportamiento de la seguridad, se deberían examinar su idoneidad y su eficacia, aplicando análisis de tendencias y comparando los niveles de desempeño con los de otras centrales del mismo Estado o de otros.

5.89. El examen debería tomar en consideración la eficacia de los procesos y la metodología utilizados para evaluar y determinar la experiencia operacional y las tendencias. En esta tarea deberían tenerse en cuenta los hallazgos de los exámenes de otros factores de seguridad.

5.90. Deberían examinarse los registros de las dosis de radiación y los efluentes radiactivos para determinar si están dentro de los límites prescritos, si representan los valores más bajos que pueden razonablemente alcanzarse y si se gestionan adecuadamente. Aunque los riesgos radiológicos habrán de considerarse en relación con todos los factores de seguridad, en el examen de este factor deberían evaluarse específicamente los datos sobre las dosis de radiación y los efluentes radiactivos y la eficacia de las medidas de protección radiológica adoptadas. A este respecto, el examen debería tener en cuenta los tipos de actividades realizados en la central, que pueden no ser directamente comparables con los de otras centrales nucleares del mismo Estado o de otros.

5.91. Deberían examinarse los datos sobre la generación de desechos radiactivos para determinar si la explotación de la central se optimiza debidamente para reducir al mínimo las cantidades de desechos generadas y acumuladas, teniendo en cuenta la política nacional sobre las descargas radiactivas, y los tratados, normas y criterios internacionales en la materia, entre otras cosas.

Metodología

5.92. Cuando sea posible, el examen debería utilizar un conjunto de indicadores del comportamiento de la seguridad que abarque de manera sistemática todos los aspectos de la explotación que sean importantes para la seguridad. Estos indicadores deberían proporcionar información sobre los aspectos positivos y negativos del comportamiento de la seguridad. Para ello podrían utilizarse los conjuntos de indicadores del comportamiento de la seguridad desarrollados por el OIEA, algunos Estados Miembros y la WANO. En las referencias [27 y 28] se ofrecen recomendaciones y orientaciones sobre el uso de los indicadores de seguridad, al objeto de verificar que se cumplan los requisitos para la explotación segura de las centrales establecidos en la referencia [2]. En esa publicación se exige que la experiencia operacional de una central se evalúe de manera sistemática y se tenga en cuenta en el examen periódico de la seguridad.

5.93. El examen debería tomar en consideración también otros registros de la experiencia operacional del período en examen que guarden relación con la seguridad pero que no se hayan considerado en los indicadores del comportamiento de la seguridad de la central.

5.94. El examen del comportamiento de la seguridad debería evaluar la idoneidad de las metodologías y los procesos para determinar el comportamiento de la seguridad de la central en lo que respecta a:

- la identificación y clasificación de los sucesos relacionados con la seguridad;
- el análisis de las causas raíz de los incidentes y la retroinformación de los resultados;
- los métodos para seleccionar y registrar los datos operacionales relacionados con la seguridad, incluidos los datos sobre el mantenimiento, el ensayo y la inspección;
- los análisis de tendencias de los datos operacionales relacionados con la seguridad;
- los análisis de tendencias relativos a la sustitución de componentes por fallos o por obsolescencia;
- la retroalimentación de los datos operacionales relacionados con la seguridad en el régimen operativo (p. ej., para fines de capacitación);
- la cualificación de los trabajadores;
- la calidad de los procedimientos y resultados;
- los registros de las dosis de radiación y los efluentes radiactivos;
- la contaminación y los niveles de radiación fuera y dentro del emplazamiento;

- la acumulación de desechos radiactivos;
- el cumplimiento de los requisitos reglamentarios;
- la aplicación de medidas correctivas después de los sucesos.

5.95. Debería examinarse el análisis de las tendencias durante toda la vida útil de la central y desde el anterior examen periódico de la seguridad para detectar los aspectos de la seguridad que puedan causar problemas en el futuro (p. ej., los precursores de accidentes) o un deterioro del comportamiento de la seguridad. Cuando corresponda, deberían examinarse los resultados de los anteriores exámenes periódicos de la seguridad para detectar las posibles tendencias a largo plazo en el deterioro del comportamiento de la seguridad.

5.96. Debería prestarse atención a los efectos de cualquier cambio en la explotación de la central (como el uso de un nuevo diseño de combustible) en el comportamiento de la seguridad. En particular, el examen debería evaluar si los indicadores y los otros métodos utilizados para medir el comportamiento de la seguridad siguen siendo pertinentes en el contexto de las operaciones del momento y del futuro, y comprobar que solo se utilicen datos y registros pertinentes.

5.97. En la referencia [2] se establecen los requisitos aplicables a un programa de protección radiológica, incluidos los referentes a la evaluación de la exposición ocupacional y a la gestión de los desechos y efluentes radiactivos que genere la explotación de una central nuclear. Las referencias [29 y 30] ofrecen recomendaciones a ese respecto y orientaciones adicionales. Estas normas de seguridad del OIEA deberían tenerse en cuenta al examinar los registros relacionados con las dosis de radiación, la generación de desechos radiactivos y la descarga de efluentes radiactivos.

5.98. El examen periódico de la seguridad debería incluir un análisis de la eficacia del proceso aplicado por la entidad explotadora para evaluar sistemáticamente la experiencia operacional. Sin embargo, cuando la entidad explotadora aplique un mismo proceso en varias centrales y ese proceso haya sido evaluado recientemente en el examen periódico de la seguridad de otra central, este elemento del examen podrá limitarse a observar cómo se aplica el proceso en la central en cuestión (véanse más detalles en el párrafo 4.3). En la referencia [31] figuran recomendaciones detalladas para examinar la eficacia del proceso de retroalimentación de la experiencia operacional.

5.99. La utilización de indicadores del comportamiento permite también las comparaciones con otras centrales nucleares y ofrece a las entidades explotadoras

la posibilidad de utilizar la experiencia de otros. Debería examinarse en qué medida se aprovecha esta oportunidad.

5.100. Cuando haya hallazgos importantes en relación con la eficacia del proceso de retroalimentación, debería realizarse un examen completo de la experiencia operacional pertinente en la central durante el período comprendido en el examen.

5.101. Cuando el examen indique un comportamiento o una tendencia insuficientes, deberían estudiarse las posibles causas básicas de ello (que podrían ser, por ejemplo, deficiencias en los procedimientos, la capacitación o la cultura de la seguridad).

5.102. Con miras a aportar datos para el examen de otros factores de seguridad y para la evaluación global, deberían resumirse los resultados de las evaluaciones ordinarias (p. ej., utilizando los indicadores o las tendencias) para ofrecer una evaluación global del comportamiento de la seguridad en cada año de explotación de la central durante el período del examen. Las tendencias deben comunicarse, y, cuando sea necesario, deberán realizarse nuevos análisis para arrojar luz sobre los posibles problemas de seguridad que se hayan detectado.

Factor de seguridad 9: Uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación

5.103. La experiencia en otras centrales y, en algunos casos, en instalaciones no nucleares, unida a los resultados de la investigación, puede revelar puntos débiles en la seguridad que hasta ese momento no se conocían, o ayudar a resolver problemas conocidos. En la referencia [2] se señala que la entidad explotadora debe obtener información sobre la experiencia operacional en otras centrales, evaluarla y extraer enseñanzas para sus propias operaciones. Esto debería incluir la información procedente de las otras centrales de las que la entidad explotadora sea responsable, y la experiencia más amplia en el mismo Estado y en otros, incluida la información pertinente sobre instalaciones no nucleares.

Objetivo

5.104. El objetivo del examen de este factor de seguridad es determinar si existe una retroalimentación adecuada de la experiencia pertinente de otras centrales nucleares y de los resultados de la investigación, y si esto se utiliza para introducir las mejoras de la seguridad que sean razonables y factibles en la central o en la entidad explotadora [31 y 32].

Alcance y tareas

5.105. El examen debería tomar en consideración los informes sobre la experiencia operacional y otra información que pueda ser importante para la seguridad nuclear en otras centrales de propiedad de la entidad explotadora, junto con la experiencia y los resultados de investigaciones nacionales e internacionales pertinentes aportados por instalaciones nucleares y no nucleares del mismo Estado y de otros. Se debería verificar que esta información se haya tenido debidamente en cuenta en los procesos de evaluación ordinarios de la central y que se hayan adoptado las medidas procedentes.

5.106. El examen de este factor de seguridad se relaciona estrechamente con el del comportamiento de la seguridad (factor de seguridad 8). Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con el comportamiento de la seguridad, en el examen del uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación se procurará determinar las buenas prácticas y las lecciones aprendidas en otros lugares y aprovechar la mejora de los conocimientos que se derive de la investigación.

Metodología

5.107. El examen del uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación debería comprender:

- la verificación de que existen disposiciones para recibir y aprovechar la experiencia relacionada con la seguridad de otras centrales nucleares y de instalaciones no nucleares;
- el examen de la eficacia de esos programas de retroalimentación y comunicación oportuna de la experiencia operacional;
- el examen de los procesos destinados a evaluar y, si es necesario, aplicar los resultados de la investigación y de la experiencia operacional relacionada con la seguridad.

5.108. El OIEA, la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE (AEN de la OCDE), la WANO, el Instituto de Operaciones Nucleares (INPO) y varios otros grupos de propietarios de centrales han establecido arreglos para difundir la experiencia operacional en las centrales nucleares. La entidad explotadora debería tener un proceso para recibir y analizar esa experiencia operacional y adoptar las medidas que procedan. El examen periódico de la seguridad debería proporcionar un resumen de los resultados de este proceso y evaluar su eficacia. Cuando el examen de la eficacia indique la existencia de deficiencias importantes

en el proceso, deberán adoptarse medidas adecuadas, que podrían incluir una repetición del examen de los sucesos y la información pertinentes.

5.109. Los arreglos para difundir los resultados de la investigación pueden no estar tan bien establecidos como los relativos a la experiencia operacional. Por lo tanto, en el examen periódico de la seguridad se debería prestar especial atención a la idoneidad de estos arreglos y a la implementación oportuna de los resultados de la investigación.

5.110. En el caso de las entidades explotadoras que tengan a cargo más de una central nuclear, puede ser ventajoso realizar una evaluación genérica aplicable a varias centrales, en lugar de un examen específico de cada central. En esos casos, debería llevarse a cabo un examen completo del uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación en una central de referencia, como parte de una serie de exámenes periódicos de la seguridad vinculados entre sí. Los exámenes posteriores en otras centrales podrán luego limitarse a considerar los asuntos específicos de esas centrales, haciendo referencia al examen completo, a condición de que se tengan en cuenta los criterios para esos exámenes que se indican en el párrafo 4.3.

FACTORES DE SEGURIDAD RELACIONADOS CON LA GESTIÓN

Factor de seguridad 10: Organización, sistema de gestión y cultura de la seguridad

5.111. La entidad explotadora deberá aplicar un sistema de gestión que garantice la aplicación segura, eficiente y eficaz de las políticas y los objetivos. De igual modo, la entidad debería tener una sólida cultura de la seguridad que induzca a todas las personas a desempeñar las funciones de seguridad de manera correcta, atenta y ponderada, con pleno conocimiento de causa, buen juicio y un adecuado sentido de la responsabilidad.

Objetivo

5.112. El objetivo del examen de este factor de seguridad es determinar si la organización, el sistema de gestión y la cultura de la seguridad son adecuados y eficaces para la explotación segura de la central nuclear.

Alcance y tareas

5.113. El examen de la organización y el sistema de gestión debería incluir un análisis de los siguientes elementos o programas sobre la base de las normas nacionales e internacionales:

- las declaraciones de política de la entidad explotadora;
- la documentación del sistema de gestión;
- la idoneidad de las disposiciones adoptadas para llevar adelante la gestión y mantener la responsabilidad de las actividades o los procesos importantes para la seguridad que se hayan externalizado (p. ej., los servicios de mantenimiento e ingeniería y el análisis de seguridad);
- las funciones y responsabilidades de las personas que gestionen, realicen y evalúen el trabajo;
- los procesos y la información de apoyo que expliquen cómo especificar, preparar, examinar, realizar, registrar, evaluar y mejorar el trabajo.

5.114. Además, en el examen de la organización y del sistema de gestión se debería verificar que:

- Existan procesos adecuados para gestionar el cambio en la organización.
- Exista un proceso de gestión de los recursos humanos que garantice la disponibilidad de personal adecuado y cualificado, incluida la planificación de la sucesión.
- Exista un control adecuado de los documentos, los productos y los registros, y esta información sea fácil de recuperar.
- Exista un control adecuado de la adquisición del equipo y los servicios que afecten a la seguridad de la central:
 - se hayan establecido procesos adecuados para comprobar la calidad de los sistemas de gestión de los proveedores con el fin de cerciorarse de que el equipo y los servicios que adquiriera la central nuclear sean adecuados para los fines previstos y se suministren de manera eficiente y eficaz.
- Se apliquen políticas de comunicación adecuadas.
- Haya instalaciones apropiadas para la capacitación y programas de formación bien estructurados.
- Se hayan establecido arreglos oficiales para el empleo de personal interno y externo debidamente cualificado para las tareas técnicas, de mantenimiento u otras funciones especializadas.
- Existan procesos adecuados para la comunicación de la experiencia operacional al personal, incluida la que se relacione con fallos en la organización o la gestión.

- Existan disposiciones adecuadas para el mantenimiento de la configuración de la central nuclear, y las operaciones se realicen de acuerdo con el análisis de seguridad de la central.
- Existan programas que velen por la mejora continua, con evaluaciones independientes y autoevaluaciones.

5.115. El examen de la cultura de la seguridad es una evaluación del grado de compromiso con la seguridad y debería incluir lo siguiente:

- un examen de la política de seguridad para verificar que propugne la precedencia de la seguridad sobre la producción y confirmar la aplicación efectiva de esta política;
- un examen de los procedimientos para asegurarse de que la seguridad nuclear y radiológica se controla como se debe y de que todo el personal adopta sistemática y rigurosamente las medidas adecuadas;
- una evaluación de la actitud de cuestionamiento existente en la organización y de la medida en que se aplica la prudencia en la adopción de decisiones;
- la verificación de que existe una fuerte tendencia a comunicar todos los sucesos que puedan ser instructivos y a investigarlos para descubrir sus causas básicas, y de que se proporciona retroinformación oportuna al personal interesado sobre los resultados y las medidas correctivas;
- la verificación de que los empleados y el personal externo (los contratistas) de la central señalan y cuestionan todas las condiciones o los actos no seguros que llegan a su conocimiento;
- la verificación de que la organización tiene una cultura del aprendizaje y busca continuamente nuevas mejoras e ideas, investiga las mejores prácticas y las nuevas tecnologías y se mide en función de ellas;
- la verificación de que existe un proceso establecido y eficaz para la comunicación sobre las cuestiones relacionadas con la seguridad;
- la verificación de que existe un proceso para fijar prioridades entre los problemas de seguridad, que tiene objetivos y plazos realistas y que garantiza la asignación de recursos adecuados para resolver esos problemas;
- la verificación de que existe un método para lograr y mantener la claridad con respecto a la estructura de la organización y para gestionar los cambios en la rendición de cuentas sobre las cuestiones que afecten a la seguridad;
- la verificación de que se imparte una capacitación adecuada sobre la cultura de la seguridad, particularmente al personal directivo.

Al realizar estas tareas deberían tenerse en cuenta los requisitos establecidos en la referencia [13] y las recomendaciones formuladas en las referencias [14 y 33 a 35], así como en las referencias [36 a 40].

Metodología

5.116. El sistema de gestión debe someterse a exámenes regulares y sistemáticos para comprobar que se estén cumpliendo debidamente las políticas, los objetivos y las metas de seguridad de la entidad explotadora. Estos exámenes deberían incluir la evaluación de cómo se emprenden y llevan a término las tareas indicadas en el párrafo 5.115. Para ello puede efectuarse un examen de las auditorías independientes realizadas en nombre de la administración superior, las observaciones de las tareas cumplidas, las autoevaluaciones y los planes de medidas correctivas adoptados.

5.117. En el examen de este factor se debería evaluar si el sistema de gestión se ha sometido a esos exámenes regulares con una frecuencia suficiente y si se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- los productos de todas las formas de evaluación (auditorías, autoevaluaciones y observaciones de las tareas cumplidas);
- los resultados logrados y los objetivos alcanzados por la entidad explotadora y sus procesos;
- las disconformidades y las medidas correctivas y preventivas;
- las lecciones aprendidas de otras entidades explotadoras;
- las posibilidades de mejora.

5.118. En el examen se deberían analizar también los puntos débiles y los obstáculos que se hayan detectado, evaluado y corregido oportunamente. Asimismo, se debería determinar si en los exámenes del sistema de gestión se ha detectado debidamente la necesidad de efectuar cambios o mejoras en las políticas, las metas, las estrategias, los planes, los objetivos y los procesos.

5.119. Cuando en los exámenes regulares del sistema de gestión no se hayan abordado algunos de los aspectos enumerados en el párrafo 5.117, el examen periódico de la seguridad debería incluir un estudio detallado de las tareas omitidas.

5.120. Una evaluación de la cultura de la seguridad podría comprender entrevistas al personal de todos los niveles de la entidad explotadora y al personal que preste servicios de apoyo. En tales casos, el grupo encargado del examen debería incluir a un experto en ciencias del comportamiento para que realice la evaluación de la cultura de la seguridad.

Factor de seguridad 11: Procedimientos

5.121. Los procedimientos importantes para la seguridad de la central nuclear deberían ser completos, estar validados y aprobados oficialmente y ser objeto de la adecuada distribución y de un control riguroso por parte de la administración. Además, deberían ser inequívocos y pertinentes para la central en cuestión (con las modificaciones que se hayan efectuado en ella); reflejar las prácticas operacionales corrientes, y prestar la debida atención a los factores humanos (p. ej., ser fáciles de consultar).

5.122. En las referencias [2 y 5] se establecen los requisitos aplicables a los procedimientos operacionales, y las referencias [23, 24, 27, 33, 41 y 42] ofrecen las recomendaciones y orientaciones pertinentes.

Objetivo

5.123. El objetivo del examen de los procedimientos es determinar si los procesos que utiliza la entidad explotadora para gestionar, aplicar y cumplir los procedimientos operacionales y de trabajo y mantener el cumplimiento de los límites y condiciones operacionales y de los requisitos reglamentarios son adecuados y eficaces y garantizan la seguridad de la central.

Alcance y tareas

5.124. En el examen deberían estudiarse los siguientes tipos de procedimientos:

- los procedimientos operacionales en condiciones normales y anómalas (incluidos los incidentes operacionales previstos, los accidentes base de diseño y las condiciones después de un accidente);
- los procedimientos para la gestión de las condiciones adicionales de diseño, incluidos los accidentes con degradación importante del núcleo (p. ej., los procedimientos de explotación de emergencia basados en síntomas);
- los procedimientos de mantenimiento, ensayo e inspección;
- los procedimientos de expedición de permisos de trabajo;
- los procedimientos para controlar las modificaciones del diseño de la central, los procedimientos y el equipo informático, y para actualizar la documentación;
- los procedimientos de control de la configuración operacional;
- los procedimientos de protección radiológica, incluidos los procedimientos para el transporte de materiales radiactivos en el emplazamiento;
- los procedimientos de gestión de efluentes y desechos radiactivos.

Metodología

5.125. En el examen de los procedimientos se debería:

- Verificar que exista un proceso eficaz para la aprobación oficial y la documentación de todos los procedimientos relacionados con la seguridad.
- Verificar que exista un sistema formal para el desarrollo y la modificación de todo procedimiento que rija actividades relacionadas con la seguridad, con inclusión de arreglos adecuados para rastrear los cambios.
- Evaluar las auditorías, las autoevaluaciones, el comportamiento de la seguridad y los sucesos para determinar si existe una adecuada comprensión y aceptación de esos procedimientos por el personal directivo y por el resto del personal.
- Determinar si se cumplen los procedimientos.
- Evaluar la idoneidad de estos procedimientos en comparación con las buenas prácticas.
- Determinar si existen disposiciones para el examen y mantenimiento regulares de estos procedimientos, y si son adecuadas.
- Verificar que los procedimientos se hayan estructurado y redactado teniendo en cuenta los factores humanos. Por ejemplo, debería comprobarse que los procedimientos sean fáciles de utilizar y puedan ser entendidos y aplicados por todo el personal que necesite utilizarlos.
- Evaluar los procesos de actualización de los procedimientos para incluir los cambios en los supuestos y/o en los límites y condiciones que dimanen del análisis de la seguridad, el diseño de la central y la experiencia operacional.
- Verificar que el análisis y la justificación de los procedimientos de gestión de accidentes estén documentados.
- Verificar que exista un proceso apropiado para la categorización de los procedimientos según su importancia para la seguridad.
- Examinar si el personal que utilizará los procedimientos participa debidamente en su elaboración.
- Evaluar el proceso de distribución en lo que respecta al control, la copia y la supresión de las versiones obsoletas de los procedimientos, a fin de que solo se utilice la última edición aprobada.

5.126. El examen de este factor de seguridad debería centrarse en los procedimientos más importantes para la seguridad y no incluir necesariamente un examen completo de todos los procedimientos. La importancia que los procedimientos tengan para la seguridad podrá establecerse mediante un análisis determinista y/o probabilista de seguridad. Respecto de los procedimientos que se consideren de menor importancia para la seguridad, podría aplicarse un método

de muestreo para examinar su idoneidad general (y la de los procedimientos de gestión utilizados para desarrollarlos y controlarlos).

Factor de seguridad 12: Factores humanos

5.127. Los factores humanos influyen en todos los aspectos de la seguridad de una central nuclear. El examen debería abarcar los factores humanos en la central y en la entidad explotadora, para determinar si corresponden a las buenas prácticas aceptadas y verificar que no representen una contribución inaceptable al riesgo. En particular, el examen debería determinar si las acciones de los operadores concebidas para apoyar la seguridad son factibles y están debidamente respaldadas.

Objetivo

5.128. El objetivo del examen de este factor de seguridad es evaluar los distintos factores humanos que pueden afectar a la explotación segura de la central nuclear e intentar proponer mejoras que sean razonables y factibles.

Alcance y tareas

5.129. El examen de los factores humanos debería centrarse en los procedimientos y procesos que existan en la central nuclear para velar por que:

- la plantilla de personal sea adecuada para la explotación de la central, teniendo debidamente en cuenta las ausencias, los turnos y las restricciones de las horas extraordinarias;
- en todo momento haya personal cualificado en servicio;
- existan programas adecuados de capacitación inicial, de repaso y de perfeccionamiento, que incluyan el uso de simuladores;
- las acciones que deban realizar los operadores para una explotación segura se hayan evaluado a fin de confirmar que los supuestos y afirmaciones de los análisis de seguridad (p. ej., del análisis probabilista de seguridad, el análisis determinista de la seguridad y el análisis de los peligros) sean válidos;
- los factores humanos de la labor de mantenimiento se evalúen para promover la ejecución del trabajo sin errores;
- existan requisitos de competencia adecuados para el personal de operación, de mantenimiento, técnico y administrativo;
- los métodos de selección del personal (p. ej., las pruebas de aptitudes, conocimientos y competencias) sean sistemáticos y estén validados;

- existan directrices adecuadas sobre la aptitud para el servicio en lo relativo a las horas, los tipos y las modalidades de trabajo, la buena salud y el abuso de sustancias;
- existan políticas para mantener los conocimientos especializados del personal y lograr una adecuada gestión de la sucesión de conformidad con las buenas prácticas;
- existan instalaciones y programas adecuados para la capacitación del personal.

5.130. También deberían examinarse los siguientes aspectos de la interfaz persona-máquina:

- el diseño de la sala de control y de otras estaciones de trabajo de interés para la seguridad;
- los requisitos de información de las personas y los volúmenes de trabajo;
- la claridad de los procedimientos y la posibilidad de cumplirlos.

En las referencias [33 a 36 y 43] figuran más recomendaciones y orientaciones sobre la evaluación de los factores humanos.

Metodología

5.131. El examen de los factores humanos debería incluir las tareas arriba señaladas y tener en cuenta las buenas prácticas reconocidas a nivel nacional e internacional.

5.132. El examen debería realizarse con la asistencia de especialistas en las esferas pertinentes. Debido a la dificultad de realizar un examen objetivo de lo que esencialmente es el desempeño de su propio personal, la entidad explotadora podría decidir que determinados elementos del examen corran a cargo de consultores externos.

5.133. El examen de la interfaz persona-máquina debería basarse en el estado real de la central, utilizando, por ejemplo, visitas de inspección de la planta por especialistas.

5.134. Si se detectan deficiencias en los procedimientos y procesos o en el diseño de la interfaz persona-máquina que puedan elevar el riesgo de manera importante, deberían proponerse medidas correctivas para que se examinen en la evaluación global. Esas medidas podrían incluir mejoras de los procedimientos, un aumento de la capacitación o modificaciones en las interfaces persona-máquina.

Factor de seguridad 13: Planificación para casos de emergencia

5.135. El diseño y la explotación de una central nuclear deben prevenir o reducir al mínimo las emisiones de sustancias radiactivas que puedan suponer un riesgo para los trabajadores o el público o para el medio ambiente. La planificación para casos de emergencia en que se produzcan esas emisiones es una medida prudente y necesaria no solo para la entidad explotadora, sino también para las autoridades locales y nacionales.

Objetivo

5.136. El objetivo del examen de la planificación para casos de emergencia es determinar: a) si la entidad explotadora cuenta con planes, personal, instalaciones y equipo adecuados para hacer frente a una emergencia; y b) si los arreglos adoptados por la entidad explotadora se han coordinado debidamente con los arreglos de las autoridades locales y nacionales y se ensayan regularmente.

Alcance y tareas

5.137. El examen periódico de la seguridad debería incluir un examen general destinado a verificar que la planificación para casos de emergencia en la central siga siendo satisfactoria, y comprobar que los planes para casos de emergencia se mantengan de conformidad con los análisis de seguridad, los estudios de mitigación de accidentes y las buenas prácticas vigentes.

5.138. El examen periódico de la seguridad debería verificar que la entidad explotadora haya prestado la debida atención a los cambios importantes en el emplazamiento de la central nuclear y en su utilización, a los cambios en la organización de la central y en el mantenimiento y almacenamiento del equipo de emergencia, y a los cambios en los alrededores del emplazamiento que puedan influir en la planificación para casos de emergencia.

5.139. En el examen de la planificación para casos de emergencia se debería:

- evaluar la idoneidad del equipo y las instalaciones del emplazamiento para casos de emergencia;
- evaluar la idoneidad de los centros de apoyo técnico y operacional del emplazamiento;
- evaluar la eficiencia de las comunicaciones en caso de emergencia, en particular la interacción con las organizaciones externas a la central;

- evaluar el contenido y la eficiencia de la capacitación y los ejercicios para casos de emergencia y controlar los registros de la experiencia con esos ejercicios;
- evaluar las disposiciones adoptadas para el examen y la actualización periódicos de los planes y procedimientos de emergencia;
- examinar los cambios en el mantenimiento y almacenamiento del equipo de emergencia;
- evaluar los efectos de todo cambio reciente en el entorno residencial e industrial de los alrededores del emplazamiento.

5.140. En la referencia [44] se establecen los requisitos relativos a la preparación y respuesta para casos de emergencia nuclear o radiológica, y en las referencias [45 a 50] figuran recomendaciones e información a ese respecto.

Metodología

5.141. Deberían examinarse los registros de los ejercicios para casos de emergencia a fin de evaluar la eficacia y competencia del personal de la entidad explotadora y de las organizaciones (de emergencia) externas al emplazamiento, la capacidad funcional requerida del equipo (incluido el de comunicaciones) y la idoneidad de la planificación para casos de emergencia.

5.142. Deberían evaluarse los arreglos establecidos por la entidad explotadora para interactuar con las organizaciones externas pertinentes, como la policía, los bomberos, los hospitales, los servicios de ambulancia, los órganos reguladores, las autoridades locales, el Gobierno, los organismos de bienestar público y los medios informativos.

5.143. El examen de la idoneidad del equipo y las instalaciones del emplazamiento para casos de emergencia, y de las instalaciones y los lugares externos para esos casos, debería incluir visitas de inspección de las zonas pertinentes dentro y fuera del emplazamiento.

5.144. El contenido y la eficacia de la capacitación y los ejercicios para casos de emergencia deberían evaluarse examinando los registros de esos ejercicios para determinar, entre otras cosas, su frecuencia, sus resultados y las medidas adoptadas cuando se hayan detectado deficiencias. Esta información podrá compararse con las directrices y las buenas prácticas vigentes a nivel nacional e internacional.

5.145. Los arreglos relativos al examen regular y la actualización periódica de los planes y procedimientos para casos de emergencia podrán evaluarse como parte del examen de los procesos de gestión de la entidad explotadora (factor de seguridad 11).

FACTOR DE SEGURIDAD RELACIONADO CON EL MEDIO AMBIENTE

Factor de seguridad 14: Impacto radiológico en el medio ambiente

5.146. La entidad explotadora debería contar con un programa de monitorización sólido y eficaz que proporcione datos sobre el impacto radiológico de la central nuclear en las zonas circundantes.

Objetivo

5.147. El objetivo del examen de este factor de seguridad es determinar si la entidad explotadora tiene un programa adecuado y eficaz para monitorizar el impacto radiológico de la central en el medio ambiente, que garantice que las emisiones estén debidamente controladas y se mantengan en el nivel más bajo que pueda razonablemente alcanzarse.

Alcance y tareas

5.148. Los datos de la monitorización radiológica deberían compararse con los valores medidos antes de la puesta en funcionamiento de la central nuclear y/o con los valores históricos considerados en el anterior examen periódico de la seguridad. Si se observan desviaciones importantes, la entidad explotadora debería explicarlas, teniendo en cuenta los factores externos a la central nuclear que sean pertinentes.

5.149. Cuando no se hayan comunicado datos ambientales desde el comienzo de la explotación de la central o desde el anterior examen periódico de la seguridad, deberían presentarse esos datos al órgano regulador, para su información.

Metodología

5.150. El examen debería determinar si el programa de monitorización es adecuado y suficientemente completo. En particular, debería verificar que el impacto radiológico de la central en el medio ambiente no sea significativo en comparación con el de otras fuentes de radiación.

5.151. En algunos Estados hay también programas de monitorización a cargo de organizaciones públicas. Esto puede facilitar la validación independiente de los datos proporcionados por la entidad explotadora. Algunos ejemplos de datos recopilados por otras organizaciones son las concentraciones de radionucleidos en el aire, el agua (incluidos los ríos, los mares y las aguas subterráneas), el suelo, los productos agrícolas y marinos, y la flora y fauna silvestres.

5.152. En el examen se debería verificar que:

- la entidad explotadora o una organización pública independiente monitorice las concentraciones de radionucleidos en el aire, el agua (incluidos los ríos, los mares y las aguas subterráneas), el suelo, los productos agrícolas y marinos y los animales y estudie las tendencias, y que se adopten las medidas correctivas adecuadas cuando se superen los niveles de acción;
- la entidad explotadora tenga conocimiento de las nuevas fuentes posibles de contaminación radiológica;
- los métodos de muestreo y medición sean acordes con las normas vigentes;
- se vigilen los registros de las descargas de efluentes, se observen las tendencias y se adopten medidas correctivas adecuadas para no superar los límites fijados y para mantener esas descargas en el nivel más bajo que pueda razonablemente alcanzarse;
- se monitorice el emplazamiento en los lugares y con métodos que ofrezcan una alta probabilidad de detectar prontamente una emisión de materiales radiactivos al medio ambiente;
- la monitorización de los niveles de contaminación y de radiación fuera del emplazamiento sea adecuada, y que se adopten medidas correctivas para mantener esos niveles en los valores más bajos que puedan razonablemente alcanzarse;
- se adopten medidas para limpiar la contaminación, cuando sea razonable y factible;
- los sistemas de alarma para responder a las emisiones imprevistas de materiales radiactivos desde las instalaciones del emplazamiento tengan un diseño adecuado, estén disponibles y sigan estándolo en el futuro;
- se hayan publicado datos adecuados sobre el impacto ambiental de la central;
- los cambios en el uso de las zonas que circunden el emplazamiento se hayan tenido en cuenta en el desarrollo de los programas de monitorización.

5.153. El examen debería tomar en consideración también las nuevas fuentes posibles de impacto radiológico, estudiando las modificaciones pertinentes de la central y el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad.

6. EVALUACIÓN GLOBAL

6.1. El objetivo de la evaluación global del examen periódico de la seguridad es formarse un juicio sobre la idoneidad de la central nuclear para seguir funcionando, sobre la base de una visión equilibrada de los hallazgos determinados en los exámenes de los distintos factores de seguridad. Este juicio debería tener en cuenta las mejoras de la seguridad que se consideren necesarias en la evaluación global (que podrían relacionarse con la central o con la entidad explotadora), junto con todo hallazgo positivo (punto fuerte) que dimanase de los exámenes de los factores de seguridad. La evaluación global debería determinar el impacto en la seguridad sobre la base de los hallazgos relativos a todos los factores de seguridad por separado, y por lo tanto debe realizarse una vez terminados los exámenes de todos estos factores.

6.2. La evaluación global debería poner de relieve las interconexiones y determinar las superposiciones de los exámenes de los distintos factores de seguridad, a fin de que se tengan en cuenta de manera adecuada y completa.

6.3. Como parte de la evaluación global, debería realizarse un análisis de las conexiones entre los distintos factores de seguridad (véase el apéndice I). El método empleado debería utilizar las categorías generales y de alto nivel que correspondan, con arreglo a los *Principios fundamentales de seguridad* [1].

6.4. En la evaluación global se debería examinar la información de apoyo, como los documentos sobre el alcance y la metodología del examen periódico de la seguridad, los requisitos reglamentarios, la retroinformación recibida del órgano regulador con respecto a los documentos de los exámenes periódicos anteriores, las cuestiones particulares que haya planteado el órgano regulador y otros materiales de referencia.

6.5. La evaluación global debería correr a cargo de un grupo interdisciplinario, que tenga la debida competencia técnica en la explotación, el diseño y la seguridad de la central y que incluya un número adecuado de personas que hayan participado en los exámenes de los factores de seguridad. El grupo debería comprender también a personas que no hayan participado en esos exámenes.

6.6. En la evaluación global deberían examinarse todos los hallazgos (positivos y negativos) de los exámenes de los distintos factores de seguridad, determinando las mejoras de la seguridad que sea razonable y factible aplicar. También deberían considerarse las omisiones y superposiciones entre los distintos factores de

seguridad, a fin de determinar si sería razonable y factible aplicar también otras mejoras de la seguridad, individuales o agrupadas, que dimanen del examen de más de un factor de seguridad. Las mejoras de la seguridad señaladas que no se consideren razonables y factibles se descartarán.

6.7. Antes de realizar la evaluación global debería establecerse un método para evaluar, categorizar y clasificar por orden de prioridad las mejoras de la seguridad destinadas a poner remedio a los hallazgos negativos. El método debería basarse en la importancia que tenga para la seguridad cada una de las mejoras propuestas, y aplicarse luego a todas las mejoras propuestas en la evaluación global. El enfoque adoptado podría basarse en un análisis determinista o probabilista de seguridad, un juicio de ingeniería, un análisis de los costos y beneficios y/o un análisis de riesgos (véase el párr. 6.10), o en una combinación de estos métodos. Las mejoras de la seguridad que se propongan en la evaluación global deberían incluirse en el plan integrado de ejecución.

6.8. Respecto de cada hallazgo negativo debería evaluarse el riesgo que supone y proporcionarse una justificación adecuada para la continuación de la explotación. Esta justificación debería referirse tanto a las operaciones a corto plazo, antes de la aplicación de las mejoras de la seguridad propuestas, como a las operaciones a largo plazo, si en la evaluación global se llega a la conclusión de que algunos de los hallazgos negativos no tienen una solución razonable y factible.

6.9. Aunque individualmente los hallazgos negativos puedan ser aceptables, deberían examinarse sus efectos combinados para determinar si también son aceptables. Esto se aplica en particular a los factores humanos y organizativos. También es posible que un punto débil en un factor de seguridad pueda quedar compensado por un punto fuerte en otro. Por ejemplo, podría ser aceptable, de forma temporal o permanente, utilizar un punto fuerte en los factores humanos (como una acción del operador respaldada por procedimientos adecuados) para compensar un punto débil en el diseño o el equipo (como la falta de protección automática contra un tipo lento de fallo postulado del reactor que tenga una probabilidad muy baja de ocurrir).

6.10. Como parte de la evaluación global, deberían examinarse los siguientes aspectos:

- El tiempo necesario para aplicar las medidas correctivas y/o las mejoras de la seguridad. Debería considerarse el beneficio efectivo que la medida correctiva pueda reportar para la seguridad, y la duración de ese beneficio (la vida útil restante prevista de la central). Según la importancia para la

seguridad de la mejora de que se trate y la vida útil restante de la central, podría también optarse por aplicar medidas provisionales adecuadas. Si una modificación se considera necesaria porque el riesgo es inaceptable, deberían detenerse las operaciones pertinentes hasta que se haya efectuado la modificación o se hayan aplicado medidas provisionales adecuadas y, cuando así lo exijan los reglamentos, se haya recibido la aprobación del órgano regulador.

- El uso de un análisis probabilista de seguridad para estimar el riesgo planteado por un hallazgo negativo. Estas estimaciones deberían proporcionarse en el examen del análisis probabilista de seguridad (factor de seguridad 6). Sin embargo, aunque este tipo de análisis puede dar indicaciones útiles sobre los riesgos relativos y ayudar a decidir las prioridades y comparar las opciones, un proceso de adopción de decisiones que se base exclusivamente en los riesgos numéricos no es suficientemente robusto o fiable y debería descartarse.
- El efecto total de los hallazgos negativos, las mejoras de la seguridad y los hallazgos positivos (puntos fuertes) identificados en el examen periódico de la seguridad. Ese efecto total debería examinarse utilizando métodos deterministas para cerciorarse de que el nivel global de seguridad de la central sea adecuado.

6.11. En la evaluación global se debería examinar en qué medida se cumplen los requisitos de seguridad relativos al concepto de la defensa en profundidad y a las funciones principales de seguridad (el control de la reactividad, la refrigeración del núcleo y el confinamiento del material radiactivo). La idoneidad de la defensa en profundidad de la central podrá demostrarse utilizando los cinco niveles definidos en la referencia [51].

6.12. Las conclusiones generales y las mejoras de la seguridad que se consideren razonables y factibles en la evaluación global deberían documentarse en el informe final del examen periódico de la seguridad (véase el apéndice II). Las mejoras de la seguridad deberían incluirse en el plan integrado de ejecución y luego aplicarse según el calendario que se acuerde con el órgano regulador.

7. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

7.1. La responsabilidad de realizar el examen periódico de la seguridad, si es obligatorio, y de informar sobre sus resultados recae exclusivamente en la entidad

explotadora de la central. La entidad explotadora debería comunicar al órgano regulador todos los hallazgos del examen periódico que sean importantes para la seguridad, con sujeción a lo dispuesto en los reglamentos nacionales.

7.2. Con arreglo a la reglamentación nacional, el órgano regulador podrá tener la responsabilidad de:

- especificar o aprobar los requisitos relativos a la realización del examen periódico de la seguridad;
- aprobar la documentación que deberá preparar la entidad explotadora antes del examen periódico de la seguridad (es decir, el documento de base del examen periódico, incluido el plan del proyecto);
- examinar el alcance efectivo, la realización y los hallazgos del examen periódico de la seguridad, y las mejoras de la seguridad que de él dimanen;
- evaluar las perspectivas de una explotación segura durante el período que medie hasta el siguiente examen periódico de la seguridad;
- adoptar las medidas apropiadas respecto de la concesión de licencias;
- informar al Gobierno y al público en general sobre los resultados del examen periódico de la seguridad y las mejoras de la seguridad que de él dimanen.

7.3. Tanto las entidades explotadoras como el órgano regulador deberían tener suficiente competencia técnica para cumplir las respectivas responsabilidades establecidas en los párrafos 7.1 y 7.2. Esto debería incluir la competencia para gestionar eficazmente el trabajo que se realice por contrato (p. ej., el trabajo de consultores externos o de organizaciones de apoyo técnico) y para evaluar los productos presentados.

7.4. Ciertos aspectos del examen periódico de la seguridad pueden ser realizados más eficazmente por consultores externos. Por ejemplo, podría ser conveniente que el examen del factor de seguridad relacionado con la organización, el sistema de gestión y la cultura de la seguridad, así como el del factor de seguridad relacionado con los factores humanos, corran a cargo de especialistas que sean completamente independientes de la entidad explotadora de la central. La entidad explotadora debería procurar determinar los aspectos del examen periódico de la seguridad en que un consultor externo pueda estar en mejores condiciones que el personal interno para llevar a cabo un examen imparcial, independiente y objetivo, teniendo en cuenta que la participación de organizaciones externas no reduce la responsabilidad de la entidad explotadora de llevar a cabo un examen periódico de la seguridad adecuado.

8. PROCESO DE EXAMEN

INTRODUCCIÓN

8.1. El proceso completo del examen periódico de la seguridad de una central nuclear se ilustra en la figura 1. El proceso consiste en actividades paralelas pero independientes de la entidad explotadora (mostradas en las figuras 2 a 4) y del órgano regulador (mostradas en la figura 5). Las principales interacciones de la entidad explotadora con el órgano regulador se producen, en particular, durante la evaluación de los informes del examen (véase el párr. 8.32).

8.2. Las actividades de la entidad explotadora pueden dividirse en tres fases:

- 1) la preparación del proyecto para el examen periódico de la seguridad;
- 2) la realización de los exámenes de los factores de seguridad;
- 3) el análisis de los hallazgos (incluidos los de la evaluación global) y la elaboración de un programa de mejoras de la seguridad.

8.3. Las actividades del órgano regulador tienen lugar a lo largo de todo el examen periódico de la seguridad. En la presente sección se ofrecen orientaciones sobre las diversas actividades de la entidad explotadora y del órgano regulador. El proceso de examen descrito es suficientemente flexible para que se pueda modificar en función de lo dispuesto en los reglamentos nacionales y para facilitar la utilización de las conclusiones de los estudios pertinentes y de los exámenes ordinarios o especiales de la seguridad.

8.4. El punto de partida de un examen periódico de la seguridad es el acuerdo entre la entidad explotadora y el órgano regulador con respecto al alcance general y los requisitos del examen, y al resultado previsto, que se describirán en el documento de base. Como parte de este acuerdo, la entidad explotadora y el órgano regulador deberían fijar un momento adecuado para “congelar” el conjunto de documentos que se examinarán y el estado del comportamiento de la seguridad de la central que se tomará como base para el examen periódico, a fin de garantizar la coherencia entre todas las partes del examen.

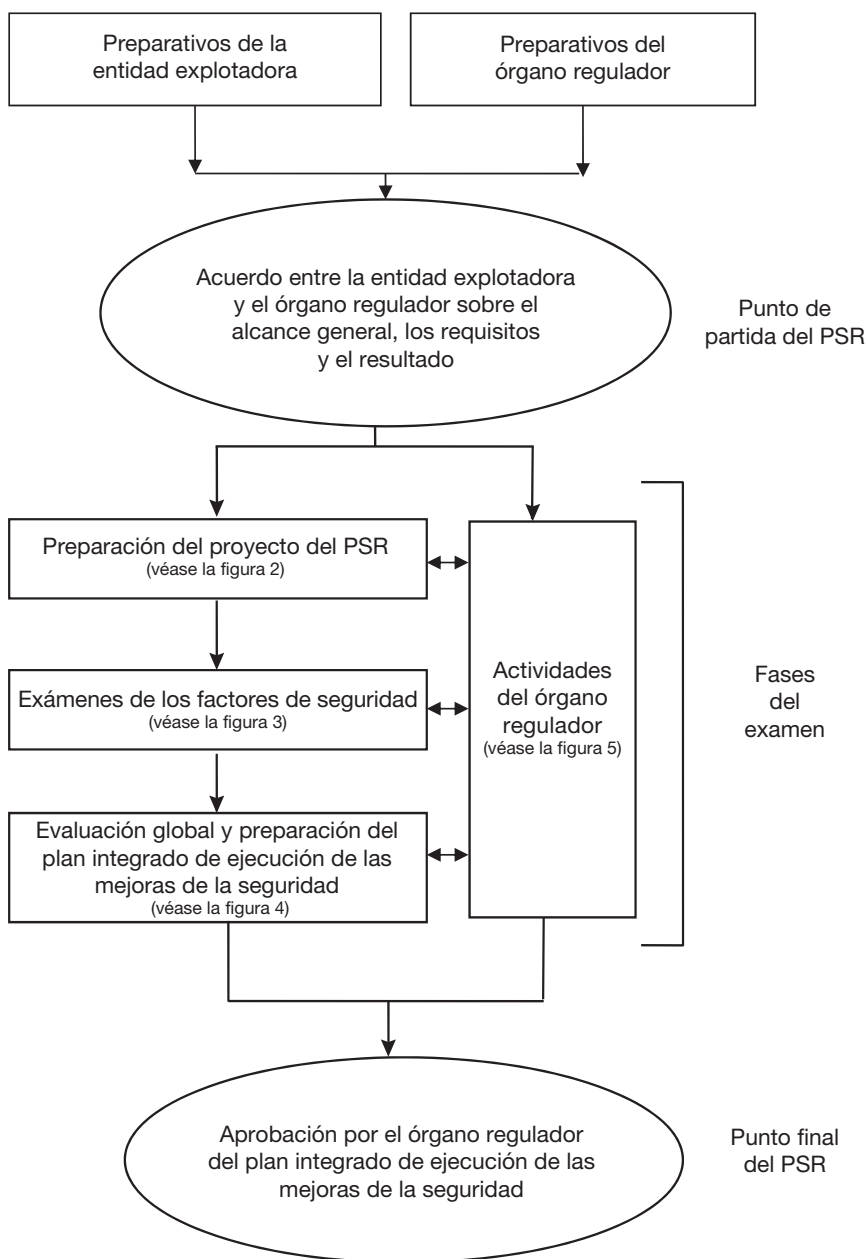


FIG. 1. Proceso completo de examen periódico de la seguridad (PSR) de una central nuclear:

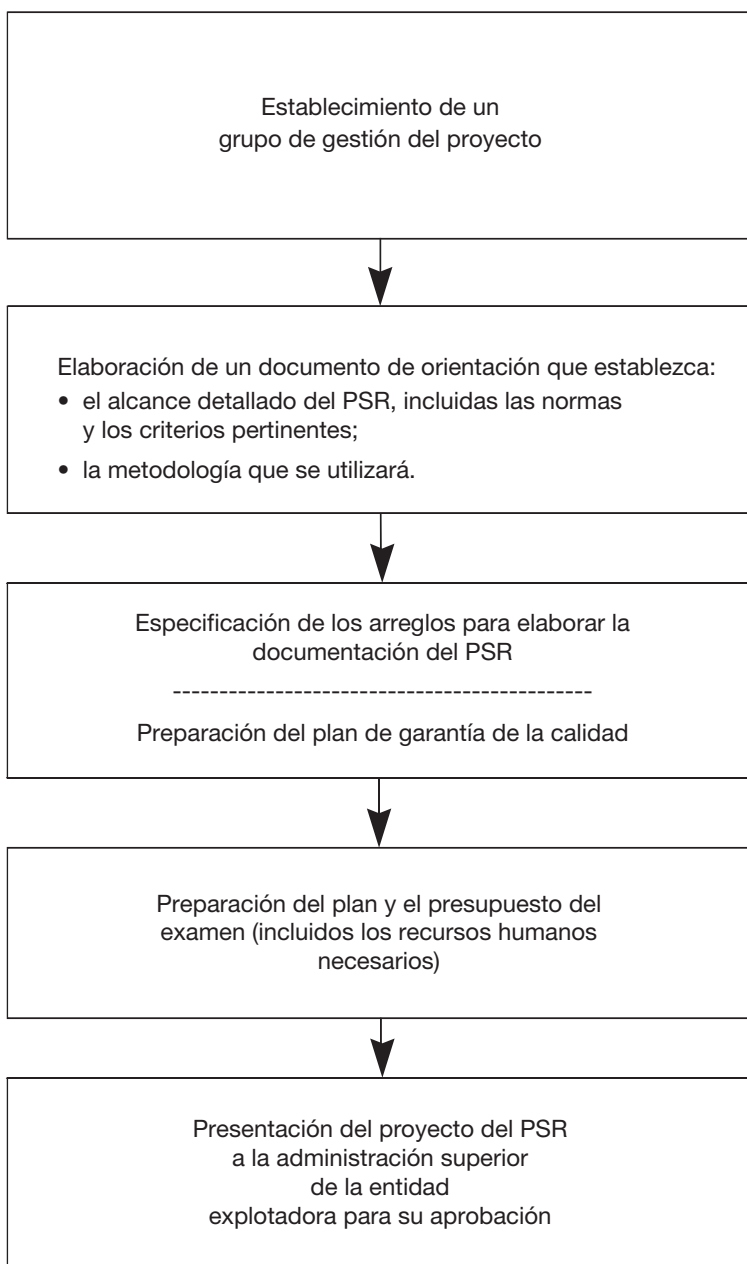


FIG. 2. Proceso de preparación del proyecto para el examen periódico de la seguridad (PSR).

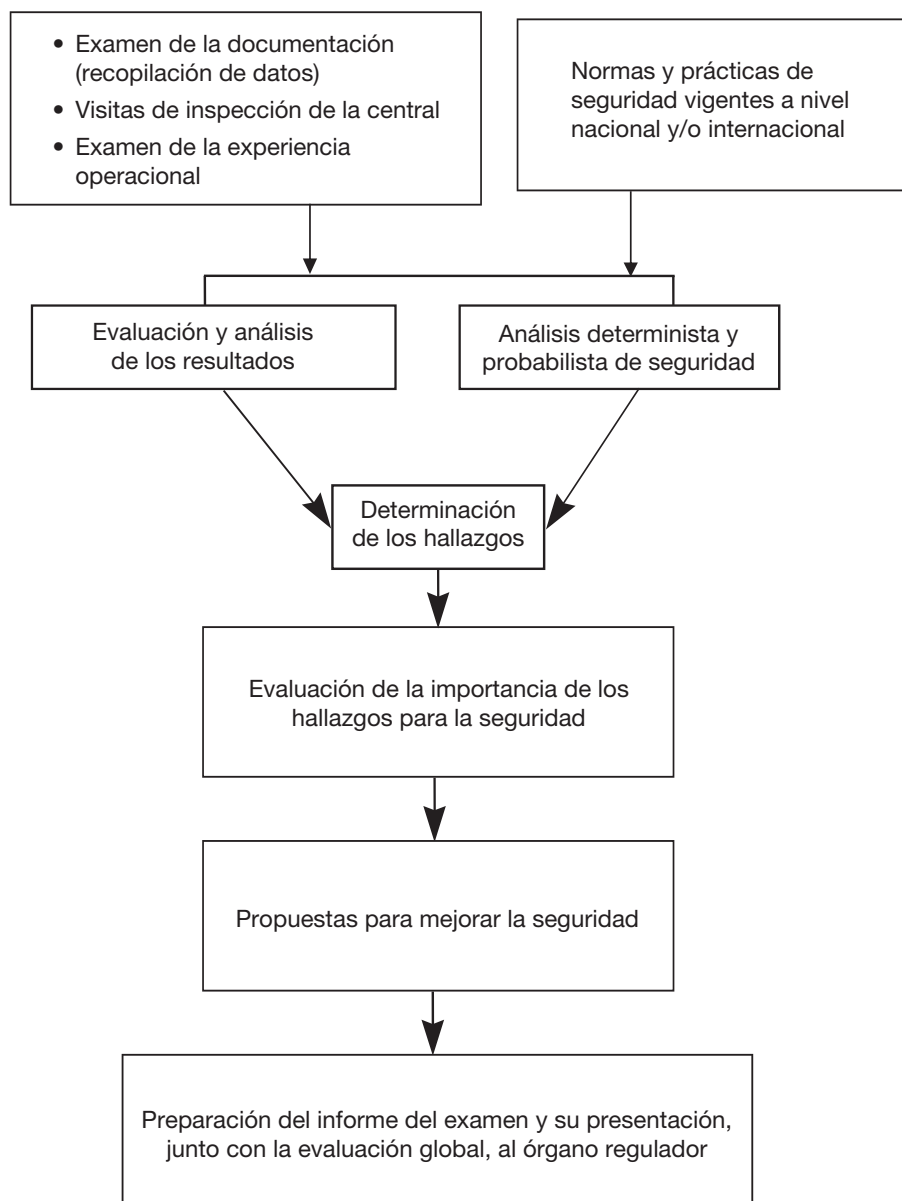


FIG. 3. Proceso de examen de cada factor de seguridad.

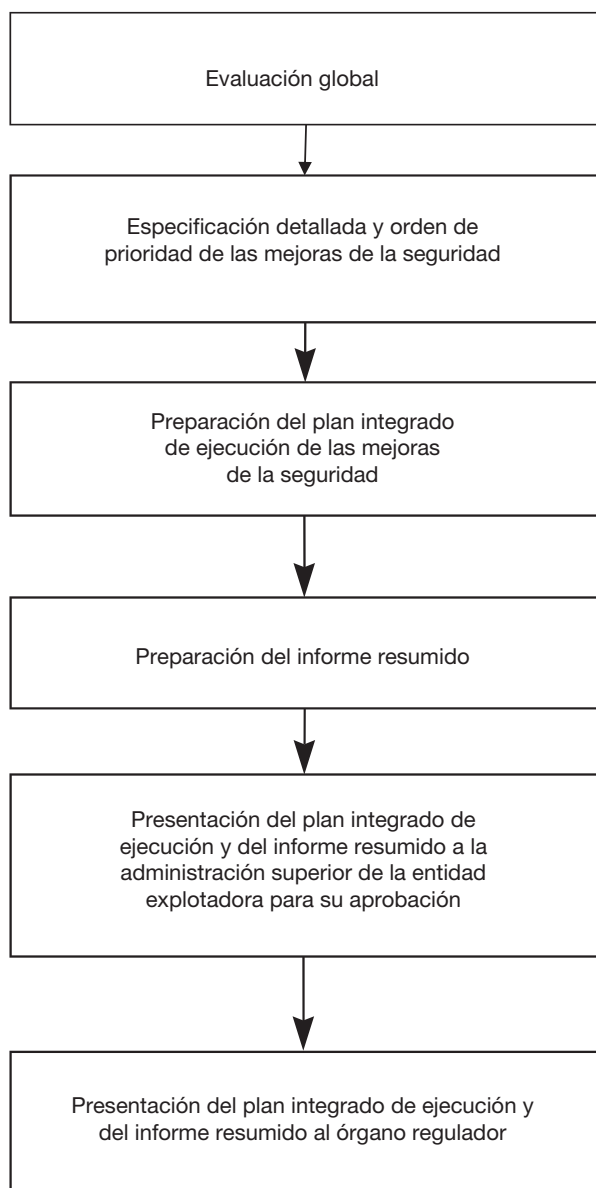


FIG. 4. Proceso de evaluación global y preparación del plan integrado de ejecución de las mejoras de la seguridad.

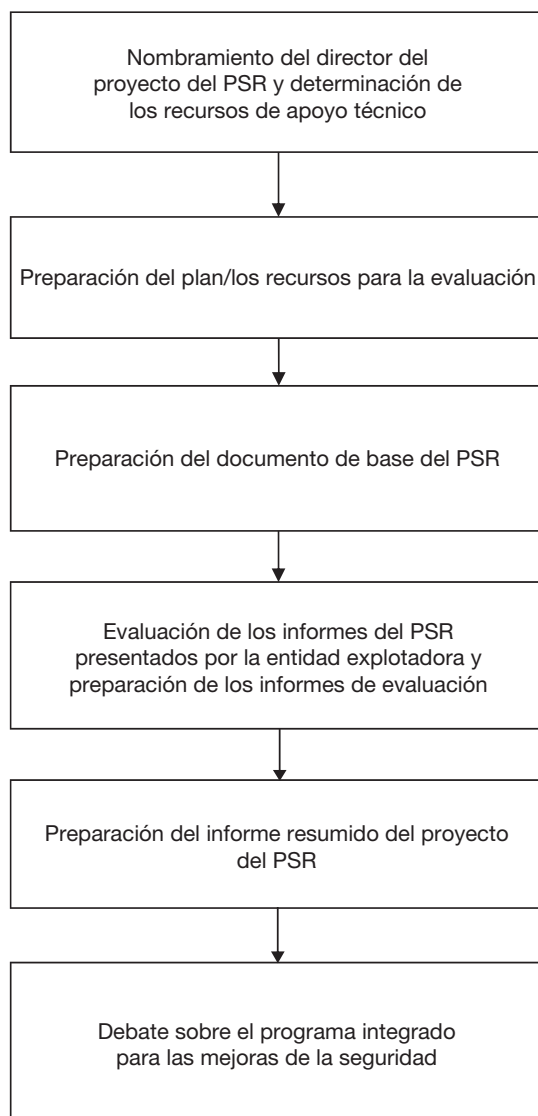


FIG. 5. Actividades del órgano regulador.

ACTIVIDADES DE LA ENTIDAD EXPLOTADORA

Preparación del proyecto para el examen periódico de la seguridad

8.5. Al comienzo del proyecto debería establecerse un grupo de gestión del proyecto adecuado y fijarse un calendario razonable para las actividades. Esto es necesario para poder terminar el examen periódico de la seguridad dentro del plazo y el presupuesto acordados.

8.6. El calendario debería tener en cuenta el carácter iterativo del examen de los factores de seguridad y prever tiempo para la consideración de las conexiones entre esos factores.

8.7. Debería fijarse un presupuesto global para el examen periódico de la seguridad, que tenga en cuenta el alcance del examen, los aspectos organizativos, la necesidad de emplear a organizaciones externas y el calendario establecido para el examen. El presupuesto global debería identificar las actividades del examen que requieran un uso intensivo de recursos y reflejar su alcance y profundidad.

8.8. Los exámenes periódicos de la seguridad son realizados normalmente por varios grupos de examen que trabajan en paralelo. Por lo tanto, debería prepararse un documento que ofrezca orientaciones a estos grupos sobre la forma de examinar los diferentes factores de seguridad, a fin de que el enfoque aplicado sea integral, coherente y sistemático. Este documento de orientación debería explicar con más detalle el alcance general acordado para el examen. También debería indicar las normas, métodos y prácticas de seguridad aplicables que, en la mayoría de los casos, se basarán en las normas y prácticas vigentes a nivel nacional y reflejarán los conocimientos existentes en ese momento. Estas normas, métodos y prácticas deberían mencionarse también en el documento de base del examen periódico de la seguridad.

8.9. Para que los documentos del examen periódico de la seguridad tengan la calidad y el formato adecuados, debería prepararse un plan de garantía de la calidad que, entre otras cosas, defina los requisitos que se habrán de cumplir en la preparación y verificación de esos documentos. El plan de garantía de la calidad debería garantizar también que todos los examinadores utilicen los mismos datos de entrada, para mantener la coherencia entre todas las esferas del examen.

8.10. Antes del inicio de los exámenes de los factores de seguridad, la administración superior de la entidad explotadora debería estudiar y aprobar el calendario y el presupuesto.

8.11. El examen periódico de la seguridad es un proyecto complejo en que las organizaciones de apoyo técnico externas y muchos de los empleados de la entidad explotadora deben realizar un trabajo que no forma parte de su rutina. Por consiguiente, deberían organizarse sesiones de capacitación y de información adecuadas para facilitar la realización eficaz y eficiente del examen.

Examen de los factores de seguridad

8.12. Al objeto de aumentar la eficiencia y la coherencia globales, puede establecerse un conjunto común de bases de datos técnicos para los distintos exámenes de los factores de seguridad. Estas bases de datos deberían contener los datos operacionales, complementados con la información pertinente sobre la base de diseño y, si se dispone de ella, la información contenida en el informe final de análisis de la seguridad. También deberían contener predicciones del funcionamiento y la vida en servicio futuros de las estructuras, sistemas y componentes que sean importantes para la seguridad. No siempre es posible incluir toda la información de entrada necesaria para el examen periódico de la seguridad en estas bases de datos.

8.13. El examen de cada factor de seguridad (véase la sección 5) debería abarcar todos los estados operacionales y todas las condiciones de accidente pertinentes, y para cada factor debería elaborarse una evaluación basada en las normas de seguridad y las prácticas operacionales vigentes (p. ej., utilizando la información obtenida de la experiencia operacional o mediante visitas de inspección).

8.14. Deberían determinarse los ámbitos en que no se cumple con la base para la concesión de la licencia o con las normas y prácticas vigentes, y utilizarse los métodos deterministas y probabilistas adecuados (véase la sección 5) para evaluar su importancia para la seguridad. Respecto de cada hallazgo negativo debería prepararse una lista de las mejoras de la seguridad propuestas (o, si no se puede proponer ninguna mejora de la seguridad que sea razonable y factible, una justificación de este hecho).

8.15. Si la entidad explotadora determina que un hallazgo plantea un riesgo inmediato e importante para la salud y/o la seguridad de los trabajadores o el público, o para el medio ambiente, debería adoptar medidas correctivas inmediatas, sin esperar hasta el final del examen periódico de la seguridad.

8.16. Los ámbitos en que se determine que la central supera las normas y prácticas de seguridad vigentes (es decir, los puntos fuertes de la central) deberían señalarse en los informes de los factores de seguridad.

8.17. Para cada factor de seguridad debería prepararse un informe en que se resuman los resultados del examen específico de ese factor (véase el apéndice II).

8.18. A continuación, debería realizarse una evaluación global y elaborarse un informe de esa evaluación (véanse la sección 6 y el apéndice II).

8.19. Por último, se preparará un informe final del examen periódico de la seguridad, que debería incluir lo siguiente:

- un resumen de los resultados de los informes de los factores de seguridad, con una lista de los hallazgos que indique los ámbitos en que no se cumplen las normas y prácticas vigentes, y otra que indique aquellos en que se superan las normas y prácticas vigentes (es decir, los puntos fuertes de la central);
- un resumen de los resultados de la evaluación global;
- un plan integrado de ejecución de las mejoras de la seguridad propuestas, que indique la importancia de esas mejoras para la seguridad y su orden de prioridad.

Preparación del plan integrado de ejecución de las mejoras de la seguridad

8.20. Las mejoras de la seguridad y el plan integrado de ejecución que se propongan en el informe final del examen periódico de la seguridad se deberían actualizar una vez que el órgano regulador haya estudiado ese informe. El informe final revisado del examen periódico de la seguridad debería incluir los resultados de los debates sobre el alcance y la conveniencia de las medidas de seguridad propuestas, y los cambios aplicables en su clasificación y orden de prioridad y en el calendario establecido para la puesta en práctica.

8.21. En el plan integrado de ejecución deberían tomarse en consideración las interacciones de las distintas mejoras de la seguridad, prestando atención a la apropiada gestión de la configuración. El plan debería especificar también los plazos fijados para la aplicación de las mejoras y los recursos necesarios. Está claro que las distintas mejoras de la seguridad tendrán diferentes tiempos de ejecución, pero la mayoría de ellas deberían estar terminadas mucho antes del siguiente examen periódico de la seguridad.

8.22. En el caso de los exámenes periódicos de la seguridad que comprendan múltiples unidades normalizadas, el plan integrado de ejecución podría llevarse a la práctica por etapas. Sin embargo, la entidad explotadora debería justificar esta decisión y, cuando sea necesario, someterla a la aprobación del órgano regulador.

8.23. El plan integrado de ejecución debería ser aprobado por el personal directivo superior de la entidad explotadora, que asignará los recursos humanos y financieros necesarios para aplicar las medidas de seguridad propuestas con arreglo a un calendario razonable y viable. El plan aprobado se someterá luego al examen del órgano regulador y, si es necesario, a su aprobación, de conformidad con los requisitos y reglamentos nacionales.

8.24. Debería prepararse también un informe resumido que presente los aspectos más importantes del examen periódico de la seguridad. Este informe resumido podrá hacerse público, con arreglo a lo que se disponga en la reglamentación nacional.

ACTIVIDADES DEL ÓRGANO REGULADOR

8.25. El órgano regulador debería establecer los requisitos que habrá de cumplir el examen periódico de la seguridad.

8.26. El órgano regulador debería también examinar y aprobar los hitos y plazos establecidos por la entidad explotadora, cuando así se requiera.

8.27. El órgano regulador debería nombrar a un director de proyecto para la evaluación del examen periódico de la seguridad. Las responsabilidades del director de proyecto deberían incluir lo siguiente:

- la coordinación de todas las actividades relacionadas con el examen periódico de la seguridad dentro del órgano regulador (y con cualquier fuente de asistencia externa);
- la coordinación de la comunicación con la entidad explotadora.

8.28. El órgano regulador debería evaluar el documento de base del examen periódico de la seguridad que le proporcione la entidad explotadora y acordar con esta el formato y el contenido del examen propuesto.

8.29. El órgano regulador debería preparar un plan para llevar a cabo la evaluación reglamentaria de los informes del examen periódico de la seguridad. El plan debería indicar los criterios de evaluación que se aplicarán, y la procedencia y disponibilidad de los expertos técnicos que realizarán las evaluaciones reglamentarias.

8.30. Deberían organizarse sesiones de capacitación e información adecuadas para los examinadores, a fin de que los criterios aplicados sean coherentes y la evaluación reglamentaria pueda llevarse a cabo de manera eficaz y eficiente.

8.31. El órgano regulador debería estudiar los informes del examen periódico de la seguridad y evaluar los hallazgos señalados y las mejoras de la seguridad propuestas por la entidad explotadora. Para ello, podrá utilizar sus propios métodos de análisis y cálculos de verificación y validación, por ejemplo, empleando códigos informáticos diferentes.

8.32. Durante el proceso de evaluación, el órgano regulador y/o su personal de apoyo técnico deberían comunicar con la entidad explotadora para aclarar las dudas, debatir cualquier otra cuestión que señalen los evaluadores y adquirir la información adicional que sea necesaria. Los resultados de estas interacciones deberían documentarse, para su consulta en el futuro.

8.33. Los evaluadores deberían preparar informes que indiquen claramente todos los asuntos importantes que deban resolverse. Estos informes de evaluación podrían contener también una indicación inicial de la aceptabilidad de las mejoras de la seguridad propuestas por la entidad explotadora.

8.34. Si en el examen periódico de la seguridad se determina un hallazgo que plantea un riesgo inmediato e importante para la salud y/o la seguridad de los trabajadores o el público, o para el medio ambiente, el órgano regulador deberá verificar que la entidad explotadora adopte medidas inmediatas y no espere hasta el final del examen periódico para tomar medidas correctivas o aplicar las mejoras de la seguridad pertinentes.

8.35. Sobre la base de los diferentes informes de evaluación, el órgano regulador (por lo general el director de proyecto del examen periódico de la seguridad) debería preparar un informe integrado del proyecto. Este informe integrado debería presentar, de manera concisa, la siguiente información:

- la opinión del órgano regulador sobre la idoneidad del examen periódico de la seguridad tal como se ha documentado en los informes presentados, incluidas las mejoras de la seguridad que ya haya ejecutado la entidad explotadora;
- la opinión del órgano regulador sobre la idoneidad de las mejoras de la seguridad señaladas por la entidad explotadora, pero no aún ejecutadas;
- una evaluación del calendario del plan integrado de ejecución propuesto por la entidad explotadora.

8.36. El órgano regulador debería examinar el informe integrado del proyecto junto con la entidad explotadora. Para ello podrían ser necesarias varias reuniones, pero el resultado debería ser un acuerdo de ambas partes sobre un plan integrado de ejecución actualizado para la aplicación de las mejoras de la seguridad. El órgano regulador debería adoptar luego las medidas apropiadas en relación con las licencias o los otros aspectos reglamentarios previstos en el ordenamiento nacional.

9. ACTIVIDADES POSTERIORES AL EXAMEN

9.1. La aplicación oportuna de las mejoras de la seguridad razonables y factibles es una actividad de importancia crítica. Por consiguiente, la entidad explotadora y el órgano regulador deberían mantener arreglos adecuados para la gestión del proyecto una vez terminado el examen periódico de la seguridad. Estos arreglos deberán garantizar que el órgano regulador sea informado cuando se efectúen las mejoras de la seguridad y reciba aviso de cualquier retraso importante que suponga la terminación de las mejoras después de las fechas acordadas.

9.2. Toda la documentación del examen periódico de la seguridad debería almacenarse en un sistema apropiado que permita su fácil recuperación y su examen por la entidad explotadora y por el órgano regulador. La documentación debería contener las versiones finales de los documentos del examen, junto con información sobre las enseñanzas extraídas de él.

9.3. En muchos casos, los resultados del examen periódico de la seguridad y las mejoras de la seguridad que de él dimanen exigirán modificaciones en la documentación de la central. Por lo tanto, la entidad explotadora debería actualizar todos los documentos de la central, entre ellos, por ejemplo, el informe de análisis de la seguridad, los procedimientos operacionales y de mantenimiento y los materiales de capacitación, para que reflejen los resultados del examen periódico de la seguridad.

9.4. Del mismo modo, el examen periódico de la seguridad y la ejecución de las mejoras de la seguridad exigirán en muchos casos una revisión de la documentación sobre el diseño, la explotación y la concesión de la licencia, a fin de que refleje la configuración real de la central nuclear. La entidad explotadora debería modificar en consecuencia toda la documentación afectada (p. ej., los manuales relativos a sus operaciones, el plan para casos de emergencia y los planes de capacitación).

9.5. Cuando la documentación de la central nuclear comprenda el informe final de un análisis de la seguridad, ese informe debería actualizarse una vez terminado el examen periódico de la seguridad a fin de incorporar los resultados de los exámenes de los requisitos y los documentos de referencia y la nueva experiencia operacional. El informe final de análisis de la seguridad (o los otros documentos de seguridad equivalentes) debería actualizarse para incorporar todas las modificaciones del diseño realizadas y los resultados de los análisis de seguridad efectuados para respaldar las mejoras de la seguridad.

9.6. La entidad explotadora y/o el órgano regulador deberían comunicar los resultados del examen periódico de la seguridad al Gobierno, cuando así lo exijan la reglamentación, la costumbre o la práctica del país. En algunos Estados, la comunicación de los resultados del examen periódico de la seguridad al público en general se considera una buena práctica.

Apéndice I

CONEXIONES ENTRE LOS FACTORES DE SEGURIDAD

I.1. Los grupos encargados de examinar los distintos factores de seguridad deberían comunicar entre sí durante el proceso de examen, comenzando por la fase de preparación del examen periódico de la seguridad. La comunicación entre esos grupos debería estar bien organizada, porque los hallazgos (o productos) que dimanen del examen de un factor de seguridad podrían ser un aporte importante al examen de otros factores. Todos los hallazgos que se relacionen con otros factores de seguridad deberían comunicarse de inmediato a los examinadores encargados de esos factores. En el cuadro I se indican las correlaciones probables entre los diferentes factores de seguridad. Los factores de seguridad enumerados en el eje horizontal superior pueden aportar información al examen de los factores de seguridad enumerados en el eje vertical de la izquierda.

CUADRO 1. MATRIZ DE LAS CONEXIONES ENTRE LOS FACTORES DE SEGURIDAD

		Factores de seguridad que aportan información													
		FS1	FS2	FS3	FS4	FS5	FS6	FS7	FS8	FS9	FS10	FS11	FS12	FS13	FS14
Factores de seguridad que reciben información	FS 1		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
	FS 2	X		X	X	X			X	X	X				
	FS 3	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	
	FS 4	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
	FS 5	X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	
	FS 6	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
	FS 7	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X
	FS 8	X	X			X	X	X		X	X	X	X		X
	FS 9	X									X	X			X
	FS 10		X			X	X		X	X		X	X		X
	FS 11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	FS 12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	FS 13	X				X	X	X	X	X		X			
	FS 14	X	X				X		X	X		X			

- FS 1: Diseño de la central.
- FS 2: Estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad.
- FS 3: Cualificación del equipo.
- FS 4: Envejecimiento.
- FS 5: Análisis determinista de la seguridad.
- FS 6: Análisis probabilista de seguridad.
- FS 7: Análisis de los peligros.
- FS 8: Comportamiento de la seguridad.
- FS 9: Uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación.
- FS 10: Organización, sistema de gestión y cultura de la seguridad.
- FS 11: Procedimientos.
- FS 12: Factores humanos.
- FS 13: Planificación para casos de emergencia.
- FS 14: Impacto radiológico en el medio ambiente.

Apéndice II

DOCUMENTACIÓN DEL EXAMEN PERIÓDICO DE LA SEGURIDAD

II.1. Durante el examen periódico de la seguridad deberían elaborarse los siguientes documentos para proporcionar la información requerida en las diferentes etapas del proceso descrito en esta Guía de Seguridad:

- el documento de base del examen periódico de la seguridad;
- los informes de los factores de seguridad;
- el informe de evaluación global;
- el informe final del examen periódico de la seguridad, incluido el plan integrado de ejecución.

Contenido recomendado del documento de base del examen periódico de la seguridad

II.2. El documento de base del examen debería constar de tres partes principales:

1) Aspectos generales

- El alcance y los objetivos del examen periódico de la seguridad y el período de explotación futuro que se considerará en él;
- las fechas límite que se aplicarán, es decir, las fechas después de las cuales no se tomarán en consideración las actualizaciones de las normas y los códigos ni la nueva información (p. ej., la experiencia operacional más reciente de la central) que se reciba;
- la base para la concesión de la licencia de la central en el momento del inicio del examen periódico de la seguridad;
- los requisitos reglamentarios pertinentes;
- la lista de los factores de seguridad que se estudiarán en el marco del examen y las conexiones entre esos factores;
- una descripción del método de examen sistemático que se empleará para lograr que el examen sea amplio y completo;
- los procesos que se utilizarán para determinar, categorizar, ordenar según su prioridad y resolver los hallazgos negativos;
- el proceso que se aplicará para velar por que todo riesgo inmediato e importante para la salud y/o la seguridad de los trabajadores o el público o para el medio ambiente que se detecte durante el examen periódico de la seguridad se aborde sin demora;

- la metodología que se utilizará para la evaluación global y la estructura prevista del documento de informe sobre esa evaluación;
- orientaciones sobre la preparación del plan integrado de ejecución de las mejoras de la seguridad;
- el método sistemático que se utilizará para registrar los productos del examen periódico de la seguridad, incluidos los formatos propuestos de:
 - los informes de los factores de seguridad;
 - el informe de evaluación global;
 - el informe final del examen periódico de la seguridad, incluido el plan integrado de ejecución de las mejoras de la seguridad.

2) *Factores de seguridad*

Para cada factor de seguridad debería proporcionarse la siguiente información:

- los objetivos y el alcance del examen;
- los requisitos reglamentarios y los métodos, códigos y normas de seguridad nacionales, internacionales e industriales aplicables, y las prácticas operacionales seleccionadas como base para el examen del factor y, cuando proceda, su jerarquía;
- los documentos y procesos que se examinarán;
- las metodologías específicas que se utilizarán para el examen y una justificación del enfoque que se aplicará;
- los productos previstos.

3) *Plan del proyecto para el examen periódico de la seguridad*

- Organización del proyecto, incluidas las funciones y responsabilidades;
- calendario, con los principales hitos y las fechas límite;
- procesos de gestión del proyecto y de la calidad;
- procesos para velar por la coherencia entre los exámenes de los factores de seguridad por separado, por ejemplo, para establecer un conjunto común de bases de datos técnicos (véase el párrafo 8.12);
- capacitación;
- comunicaciones internas;
- plan para comunicar e interactuar con el órgano regulador y obtener las aprobaciones y los acuerdos pertinentes.

Contenido recomendado del informe de cada factor de seguridad

II.3. Los informes de los factores de seguridad deberían incluir los resultados del examen de cada factor siguiendo el enfoque detallado en el documento de base del examen periódico de la seguridad. Los hallazgos específicos relativos a cada factor de seguridad deberían documentarse y ordenarse según su importancia para la seguridad. En algunos Estados, los hallazgos sobre todos los factores de seguridad se reúnen en un mismo informe; sin embargo, también pueden prepararse varios informes. En este segundo caso, debería elaborarse una estructura o plantilla general para mantener la coherencia y velar por que los diferentes grupos encargados del examen periódico de la seguridad se ocupen de todos los elementos que se deban estudiar.

II.4. El siguiente es un ejemplo de la estructura de un informe típico sobre un factor de seguridad:

- título (nombre del factor de seguridad);
- introducción;
- alcance del informe, incluida una lista de los documentos y los aspectos de seguridad examinados (p. ej., la capacidad de la entidad explotadora, véase el párr. 5.4);
- criterios utilizados en el examen (normas de referencia, prácticas operacionales, criterios para la evaluación de la seguridad, etc.);
- metodologías de examen aplicadas;
- examen del desempeño desde el examen periódico anterior;
- comparación con los criterios de examen y análisis de los resultados;
- evaluación de la importancia de los hallazgos negativos para la seguridad, junto con las mejoras de la seguridad propuestas y su orden de prioridad;
- examen de la seguridad futura para el período abarcado en el examen periódico;
- conclusiones;
- referencias;
- apéndices.

Contenido recomendado del informe de evaluación global

II.5. Los resultados del examen periódico referentes a todos los factores de seguridad deberían analizarse en una evaluación global, en que se documenten los siguientes aspectos:

- los resultados importantes del examen periódico de la seguridad, incluidos los hallazgos positivos y negativos (los puntos fuertes y las desviaciones);
- un análisis de las omisiones, conexiones y superposiciones entre los factores de seguridad y entre los distintos hallazgos negativos;
- un análisis global de los efectos combinados de los hallazgos positivos y negativos;
- la categoría, el orden y la prioridad de las mejoras de la seguridad propuestas para resolver los hallazgos negativos;
- una evaluación de la defensa en profundidad;
- una evaluación del riesgo global;
- la justificación de la continuación propuesta de la explotación a corto y largo plazo (véase el párr. 6.8).

Contenido recomendado del informe final del examen periódico de la seguridad

II.6. El informe final del examen periódico debería proporcionar una visión de conjunto del examen e incluir los siguientes elementos:

- un resumen de los resultados presentados en los informes de los factores de seguridad;
- un resumen de los resultados presentados en el informe de evaluación global, que incluya:
 - los hallazgos negativos resultantes de divergencias entre el estado de la central en ese momento y las normas de seguridad y prácticas operacionales vigentes;
 - una evaluación de la importancia para la seguridad de esos hallazgos negativos;
 - un juicio global sobre la aceptabilidad de la continuación de la explotación de la central;
- el plan integrado de ejecución, con propuestas para resolver los hallazgos negativos mediante mejoras de la seguridad o medidas correctivas, y una indicación de su importancia para la seguridad y su prioridad;
- una evaluación de la seguridad de la explotación futura de la central durante el período abarcado por el examen periódico.

REFERENCIAS

- [1] COMUNIDAD EUROPEA DE LA ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE), ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Principios fundamentales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SF-1, OIEA, Viena, 2007.
- [2] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SSR-2/2, OIEA, Viena, 2012.
- [3] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSR Part 4, OIEA, Viena, 2010.
- [4] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA: Terminología empleada en seguridad tecnológica nuclear y protección radiológica, Edición de 2007*, OIEA, Viena, 2008.
- [5] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants: Experience of Member States, IAEA-TECDOC-1643, IAEA, Vienna (2010).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Ageing Management for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.12, IAEA, Vienna (2009).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 57, IAEA, Vienna (2008).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, IAEA, Vienna (2004).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-R-3, OIEA, Viena, 2010.
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.13, IAEA, Vienna (2005).

- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.2, IAEA, Vienna (2002).
- [13] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-R-3, OIEA, Viena, 2011.
- [14] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Aplicación del sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-G-3.1, Viena, 2016.
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.6, IAEA, Vienna (2003).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Equipment Qualification in Operational Nuclear Power Plants: Upgrading, Preserving and Reviewing, Safety Reports Series No. 3, IAEA, Vienna (1998).
- [17] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Análisis determinista de seguridad para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° SSG-2, OIEA, Viena, 2012.
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-3, IAEA, Vienna (2010).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-4, IAEA, Vienna (2010).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-9, IAEA, Vienna (2010).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.1, IAEA, Vienna (2002).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluations for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-18, IAEA, Vienna (2011).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.11, IAEA, Vienna (2004).
- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.5, IAEA, Vienna (2003).

- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.13, IAEA, Vienna (2009).
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Maintenance, Surveillance and In-Service Inspection in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.6, IAEA, Vienna (2002).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Operational Safety Performance Indicators for Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1141, IAEA, Vienna (2000).
- [29] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Límites y condiciones operacionales y procedimientos de operación en las centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-G-2.2, OIEA, Viena, 2009.
- [30] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Protección radiológica y gestión de desechos radiactivos en la explotación de centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-G-2.7, OIEA, Viena, 2010.
- [31] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Un sistema de retroinformación sobre la experiencia derivada de sucesos ocurridos en establecimientos nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-G-2.11, OIEA, Viena, 2012.
- [32] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY GROUP, Improving the International System for Operating Experience Feedback, INSAG-23, IAEA, Vienna (2008).
- [33] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Operating Organization for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.4, IAEA, Vienna (2002).
- [34] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Sistema de gestión de instalaciones nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-G-3.5, OIEA, Viena, 2017.
- [35] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.8, IAEA, Vienna (2002).
- [36] GRUPO INTERNACIONAL ASESOR EN SEGURIDAD NUCLEAR, *Cultura de la seguridad*, INSAG-4, OIEA, Viena, 1991.
- [37] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, INSAG-13, IAEA, Vienna (1999).
- [38] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Safe Management of the Operating Lifetimes of Nuclear Power Plants, INSAG-14, IAEA, Vienna (1999).
- [39] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture, INSAG-15, IAEA, Vienna (2002).
- [40] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Maintaining Knowledge, Training and Infrastructure for Research and Development in Nuclear Safety, INSAG-16, IAEA, Vienna (2003).
- [41] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Programas de gestión de accidentes muy graves para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-G-2.15, OIEA, Viena, 2016.

- [42] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Realización de operaciones en centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° NS-G-2.14, OIEA, Viena, 2012.
- [43] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Human Reliability Analysis in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants*, Safety Series No. 50-P-10, IAEA, Vienna (1996).
- [44] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE), ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, OFICINA DE COORDINACIÓN DE ASUNTOS HUMANITARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-R-2, OIEA, Viena, 2004.
- [45] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Disposiciones de preparación para emergencias nucleares o radiológicas, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-G-2.1, OIEA, Viena, 2010.
- [46] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Criterios aplicables a la preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GSG-2, OIEA, Viena, 2013.
- [47] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Developments in the Preparation of Operating Procedures for Emergency Conditions of Nuclear Power Plants*, IAEA-TECDOC-341, IAEA, Vienna (1985).
- [48] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Experience with Simulator Training for Emergency Conditions*, IAEA-TECDOC-443, IAEA Vienna (1987).
- [49] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, *Método para el desarrollo de la preparación de la respuesta a emergencias nucleares o radiológicas*, IAEA-TECDOC N° 953, OIEA, Viena, 2000.
- [50] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Generic Assessment Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident*, IAEA-TECDOC-955, IAEA Vienna (1997).
- [51] GRUPO INTERNACIONAL ASESOR EN SEGURIDAD NUCLEAR, *La defensa en profundidad en seguridad nuclear*, INSAG-10, OIEA, Viena, 1997.

Anexo

APORTES Y PRODUCTOS TÍPICOS EN EL EXAMEN DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD Y PUBLICACIONES PERTINENTES

FACTOR DE SEGURIDAD 1: DISEÑO DE LA CENTRAL

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — requisitos, códigos y normas de diseño y evaluación del emplazamiento aplicados a nivel nacional e internacional; — buenas prácticas de diseño y evaluación del emplazamiento establecidas a nivel nacional e internacional. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none"> — capítulos pertinentes del informe final de análisis de la seguridad; — evaluación del emplazamiento (extraída del informe final de análisis de la seguridad o de otro documento parecido sobre la seguridad); — lista de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, con su clasificación desde el punto de vista de la seguridad (extraída del informe final de análisis de la seguridad o de otro documento parecido sobre la seguridad); — base de diseño documentada (inicial, o reconstituida y actualizada), con la lista de sucesos iniciadores postulados; — descripción detallada del diseño de la central, respaldada con dibujos de la distribución en planta, los sistemas y el equipo (extraída del informe final de análisis de la seguridad o de otro documento parecido sobre la seguridad); — especificaciones técnicas (establecidas en el informe final de análisis de la seguridad); — resultados de las pruebas de la fase de puesta en servicio; — conformidad con las especificaciones de diseño de la central. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> — experiencia operacional en centrales parecidas del mismo Estado o de otros; — estado físico real de la central. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I), por ejemplo, en relación con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> — nuevos resultados de los exámenes de las pruebas, las inspecciones y el mantenimiento y de los márgenes para el envejecimiento; — hallazgos negativos respecto de la cualificación del equipo; — resultados de la evaluación de los peligros; — resultados de los análisis de las causas raíz; — nuevos sucesos iniciadores postulados y nuevas soluciones técnicas. 	<p>El examen del diseño de la central puede conducir a hallazgos en los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — cumplimiento de las normas de seguridad y de diseño vigentes; — defensa en profundidad para la prevención y mitigación de los sucesos (fallos y peligros) que puedan comprometer la seguridad; — requisitos de fiabilidad de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad; — registros de la base de diseño, las modificaciones de la central y los resultados de las pruebas; — informe final de análisis de la seguridad; — modificaciones recomendadas para la central; — nuevos límites y condiciones operacionales. <p>Según los resultados del examen, puede ser necesario reevaluar los márgenes de seguridad teniendo en cuenta las normas y los requisitos que estén vigentes en ese momento.</p> <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I), por ejemplo, en relación con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> — nuevos márgenes de seguridad; — modificaciones del diseño de la central.

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Aplicación del sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-S-3.1, OIEA, Viena, 2016.

Design of Emergency Power Systems for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.8, IAEA, Vienna (2004).

Diseño de los sistemas de manipulación y almacenamiento del combustible de las centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-1.4, OIEA, Viena, 2008.

Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.10, IAEA, Vienna (2004).

Diseño del sistema de refrigeración del reactor y los sistemas asociados en las centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-1.9, Viena, 2010.

Design of the Reactor Core for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.12, IAEA, Vienna (2005).

Análisis determinista de seguridad para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-2, OIEA, Viena, 2012.

Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.2, IAEA, Vienna (2002).

Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.13, IAEA, Vienna (2009).

External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.5, IAEA, Vienna (2003).

External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.1, IAEA, Vienna (2002).

Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, IAEA, Vienna (2004).

Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.6, IAEA, Vienna (2004).

Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.3, IAEA, Vienna (2002).

Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).

Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.11, IAEA, Vienna (2004).

Protección radiológica y gestión de desechos radiactivos en la explotación de centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.7, OIEA, Viena, 2010.

Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.13, IAEA, Vienna (2005).

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 4, Viena, 2010.

Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-30, IAEA, Vienna (2014).

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.6, IAEA, Series No. SSG-30, Vienna (2003).

Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-9, IAEA, Vienna (2010).

Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-R-3, Viena, 2010.

Software for Computer Based Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.1, IAEA, Vienna (2000).

Sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-3, OIEA, Viena, 2011.

FACTOR DE SEGURIDAD 2: ESTADO REAL DE LAS ESTRUCTURAS, SISTEMAS Y COMPONENTES IMPORTANTES PARA LA SEGURIDAD

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — requisitos, códigos y normas de diseño aplicados a nivel nacional e internacional; — normas apropiadas para la evaluación; — experiencia operacional de centrales, del mismo Estado o de otros, que contienen estructuras, sistemas y componentes parecidos. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none"> — lista de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, con su clasificación desde el punto de vista de la seguridad; — información sobre la integridad y la capacidad funcional de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, incluido el historial de los materiales; — descripciones del estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad; — métodos de evaluación aplicados por el explotador; — especificaciones técnicas de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad; — resultados de la cualificación del equipo; — descripción de las instalaciones de apoyo disponibles para la central dentro y fuera del emplazamiento, incluidos los talleres de mantenimiento y reparación; — informes de las visitas de inspección; — registros del mantenimiento; — resultados de las inspecciones; — hallazgos de pruebas que demuestren la capacidad funcional de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad; — historial y tendencias de los datos operacionales; — trabajos de mantenimiento y modificaciones pendientes; — datos sobre el mantenimiento, incluidos el mantenimiento preventivo y correctivo y los informes sobre la obsolescencia; — registros de las modificaciones. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I), por ejemplo, en relación con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> — hallazgos negativos respecto de la cualificación del equipo; — predicciones del envejecimiento, eficacia del programa de gestión del envejecimiento; — nuevos sucesos iniciadores postulados; — nuevos peligros internos y externos; — historial operacional; — gestión de la configuración. 	<p>Los siguientes son ejemplos de hallazgos que pueden dimanar del examen del estado real de las estructuras, sistemas y componentes de la central:</p> <ul style="list-style-type: none"> — confirmación de que los supuestos de la base de diseño no han perdido vigencia en un grado significativo, en el estado en que se encuentra la central en ese momento, y de que seguirán siendo válidos hasta el siguiente examen periódico de la seguridad; — el estado real de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad de la central nuclear es tal que los supuestos de la base de diseño no han perdido vigencia en un grado significativo y seguirán siendo válidos hasta el siguiente examen periódico de la seguridad; — se necesitan medidas de vigilancia adicionales para detectar oportunamente los efectos del envejecimiento; — es preciso mejorar el mantenimiento y los ensayos; — no se llevan registros adecuados del estado real de la central, los procesos de envejecimiento y la obsolescencia de los componentes; — la validez de los registros existentes es suficiente o necesita ser mejorada. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

FACTOR DE SEGURIDAD 3: CUALIFICACIÓN DEL EQUIPO

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— requisitos y normas de diseño y evaluación del emplazamiento aplicados a nivel nacional e internacional;— buenas prácticas de diseño y evaluación del emplazamiento establecidas a nivel nacional e internacional. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— evaluación del emplazamiento (extraída del informe final de análisis de la seguridad o de otro documento parecido sobre la seguridad);— lista de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad, con su clasificación desde el punto de vista de la seguridad;— base de diseño documentada (inicial y actualizada), con la lista de los sucesos iniciadores postulados y los parámetros ambientales específicos;— lista del equipo incluido en el programa de cualificación del equipo y procedimiento de control de esa lista;— informe sobre la cualificación del equipo y otros documentos de apoyo (p. ej., las especificaciones para la cualificación del equipo y el plan de cualificación);— registros de todas las medidas de cualificación tomadas durante la vida en servicio instalada del equipo. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none">— experiencia operacional en centrales parecidas del mismo Estado o de otros. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>El examen de la cualificación del equipo puede conducir a hallazgos en algunos de los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— el programa de cualificación del equipo, sus procedimientos (incluidas las condiciones adicionales de diseño) y registros;— el informe final de análisis de la seguridad;— las condiciones ambientales;— los programas de mantenimiento y de gestión del envejecimiento. <p>Los hallazgos del examen de la cualificación del equipo pueden dar lugar a alguna de las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none">— la determinación de que la cualificación del equipo es adecuada o requiere una justificación;— la determinación de que ciertos componentes necesitan una cualificación o protección adicional;— la propuesta de sustitución de determinadas estructuras, sistemas y componentes;— mejoras en el programa de mantenimiento;— mejoras en el programa de gestión del envejecimiento. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Ageing Management for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.12, IAEA, Vienna (2009).

Equipment Qualification in Operational Nuclear Power Plants: Upgrading, Preserving and Reviewing, Safety Reports Series No. 3, IAEA, Vienna (1998).

Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants: Experience of Member States, IAEA-TECDOC-1643, IAEA, Vienna (2010).

Análisis determinista de seguridad para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-2, OIEA, Viena, 2012.

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 4, Viena, 2010.

Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-30, IAEA, Vienna (2014).

Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/2, OIEA, Viena, 2012.

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.6, IAEA, Vienna (2003).

FACTOR DE SEGURIDAD 4: ENVEJECIMIENTO

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— normas de gestión del envejecimiento aplicadas a nivel nacional e internacional;— orientaciones pertinentes sobre la gestión del envejecimiento de la central y el mantenimiento de registros. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— manuales sobre la gestión del envejecimiento utilizados por la entidad explotadora;— documentación del método y los criterios empleados para determinar las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad incluidos en el programa de gestión del envejecimiento;— lista de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad incluidos en el programa de gestión del envejecimiento y registros que contengan información de apoyo para la gestión del envejecimiento;— datos para evaluar la degradación por envejecimiento, incluidos los datos de referencia y los historiales de la explotación y el mantenimiento. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I), por ejemplo, en relación con el historial de la explotación.</p>	<p>El examen del envejecimiento puede conducir a hallazgos en alguno de los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— la rapidez del proceso de envejecimiento;— el examen del diseño de la central. <p>Los productos pueden ser, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">— propuestas de sustitución de determinadas estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad;— mejoras en el programa de mantenimiento;— mejoras en el programa de gestión del envejecimiento. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Ageing Management for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.12, IAEA, Vienna (2009).

AMAT Guidelines: Reference Document for the IAEA Ageing Management Assessment Teams (AMATs), IAEA Services Series No. 4, IAEA, Vienna (1999).

Data Collection and Record Keeping for the Management of Nuclear Power Plant Ageing, Safety Series No. 50-P-3, IAEA, Vienna (1992).

Implementation and Review of a Nuclear Power Plant Ageing Management Programme, Safety Reports Series No. 15, IAEA, Vienna (1999).

Methodology for the Management of Ageing of Nuclear Power Plant Components Important to Safety, Technical Reports Series No. 338, IAEA, Vienna (1992).

Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants: Experience of Member States, IAEA-TECDOC-1643, IAEA, Vienna (2010).

Proactive Management of Ageing for Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 62, IAEA, Vienna (2009).

Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 57, IAEA, Vienna (2008).

Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Colección de Normas de seguridad del OIEA N° SSR-2/2, OIEA, Viena, 2012.

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

FACTOR DE SEGURIDAD 5: ANÁLISIS DETERMINISTA DE LA SEGURIDAD

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— directrices para el análisis determinista de la seguridad utilizadas a nivel nacional e internacional, incluidas las relativas a la aplicación del criterio del fallo único y a la redundancia, diversidad y separación de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— informe final de análisis de la seguridad, si está disponible;— compilación del análisis determinista de la seguridad existente y los supuestos utilizados;— límites y condiciones operacionales y estados operacionales permitidos de la central;— incidentes operacionales previstos, incluida la lista de todos los sucesos iniciadores postulados que podrían afectar a la seguridad de la central;— métodos analíticos y códigos informáticos utilizados en el análisis determinista de la seguridad y métodos actuales comparables (p. ej., los que se utilizan en una central nuclear moderna), incluida su validación;— dosis de radiación y límites calculados para las emisiones de materiales radiactivos en las condiciones de accidente previstas en el diseño. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>Los productos pueden ser, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">— nuevos sucesos iniciadores postulados;— límites y condiciones operacionales revisados;— la conclusión de que los supuestos utilizados en el análisis son correctos;— una evaluación de la capacidad del diseño de proporcionar defensa en profundidad;— la propuesta de mejoras en la metodología del análisis determinista y/o en la modelización. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Análisis determinista de seguridad para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-2, OIEA, Viena, 2012.

Implementation of Accident Management Programmes in Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 32, IAEA, Vienna (2004).

Evaluación y verificación de la seguridad de las centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-1.2, OIEA, Viena, 2009.

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 4, Viena, 2010.

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA
Nº SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

Programas de gestión de accidentes muy graves para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA Nº NS-G-2.15, OIEA, Viena, 2016.

FACTOR DE SEGURIDAD 6: ANÁLISIS PROBABILISTA DE LA SEGURIDAD

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— directrices y códigos para el análisis probabilista de la seguridad utilizados a nivel nacional e internacional, en particular los referentes a las acciones de los operadores, los sucesos de causa común, las interconexiones y la redundancia y diversidad de las estructuras, sistemas y componentes importantes para la seguridad. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— documentación y modelos del análisis probabilista de la seguridad existente, incluidos los utilizados en las aplicaciones de ese análisis que se basan en el riesgo;— sucesos iniciadores postulados (los utilizados en el análisis probabilista de la seguridad existente y una lista comparable para una central nuclear moderna);— informes de exámenes por homólogos externos y/o de exámenes independientes;— una compilación o selección de directrices, principios de evaluación, normas, requisitos reglamentarios, etc. que representen lo que se considere el “patrón aplicable” en la realización del análisis probabilista de la seguridad y las mejores prácticas conocidas, disponibles y aplicables (todo lo cual debería utilizarse para establecer los criterios del examen del análisis probabilista de la seguridad);— el programa de gestión de accidentes para las condiciones adicionales de diseño, junto con los resultados del análisis probabilista de la seguridad. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>Los productos pueden ser, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">— límites y condiciones operacionales revisados;— la conclusión de que los supuestos utilizados en el análisis son correctos;— una evaluación de la capacidad del diseño de proporcionar defensa en profundidad;— la propuesta de mejoras en las metodologías de análisis determinista y/o en la modelización;— una evaluación de la idoneidad del programa de gestión de accidentes;— la determinación de actividades operacionales que son importantes para la seguridad;— mejoras en la base de datos sobre la fiabilidad del análisis probabilista de la seguridad. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA Y DE LA AEN DE LA OCDE

Análisis determinista de seguridad para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-2, OIEA, Viena, 2012.

Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-3, IAEA, Vienna (2010).

Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-4, IAEA, Vienna (2010).

Human Reliability Analysis in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-P-10, IAEA, Vienna (1996).

Implementation of Accident Management Programmes in Nuclear Power Plants, Safety Reports Series No. 32, IAEA, Vienna (2004).

OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Level 2 PSA Methodology and Severe Accident Management, Rep. OECD/GD (97)198, OECD, Paris (1997).

Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 3), Safety Series No. 50-P-12, IAEA, Vienna (1996).

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 4, Viena, 2010.

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

FACTOR DE SEGURIDAD 7: ANÁLISIS DE LOS PELIGROS

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— códigos de diseño, normas de evaluación de la seguridad y guías de seguridad aplicables a nivel nacional e internacional;— reglamentos nacionales;— procedimientos de control, normas de evaluación de la seguridad y guías de seguridad de la entidad explotadora. <p>Documentos específicos de la central (y del emplazamiento):</p> <ul style="list-style-type: none">— resultados de análisis anteriores de los peligros;— evaluaciones del riesgo de inundación;— evaluaciones del cambio climático;— evaluaciones y registros sísmicos;— planes de protección contra incendios;— supuestos del análisis probabilista de la seguridad (cuando exista);— planes para casos de emergencia;— patrones o tendencias locales del tráfico aéreo y registros de incidentes durante el sobrevuelo;— aplicaciones de planificación reciente (cambios futuros en la actividad industrial o el transporte cerca de la central);— registros de la velocidad y dirección del viento;— registros de la actividad volcánica y sus peligros;— registros de la temperatura ambiente y de la temperatura del mar y los ríos;— registros de los niveles del mar y de los ríos;— registros de los peligros meteorológicos;— registros de los peligros hidrológicos. <p>Experiencia operacional</p> <ul style="list-style-type: none">— experiencia operacional en centrales o emplazamientos parecidos en el mismo Estado o en otros;— registros de los incidentes causados por los peligros a los que esté expuesta la central. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>Los hallazgos del examen del análisis de los peligros pueden incluir lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">— la determinación de que los supuestos de la base de diseño no perderán vigencia en un grado significativo a causa de peligros internos o externos por lo menos hasta el siguiente examen periódico de la seguridad;— la necesidad de reevaluar los márgenes de seguridad;— la necesidad de mejorar los procedimientos para mitigar las consecuencias de los peligros;— la necesidad de reevaluar la cualificación del equipo;— la necesidad de modificaciones para detectar los peligros o para mejorar la mitigación de sus consecuencias, por ejemplo, la necesidad de erigir barreras contra las inundaciones;— la necesidad de vigilancia adicional y de un mejor mantenimiento de registros;— la necesidad de actualizar el informe final de análisis de la seguridad;— la determinación de que los procesos de modificación de la central o los procedimientos de mantenimiento no tienen debidamente en cuenta los requisitos relacionados con la cualificación de los peligros. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.13, IAEA, Vienna (2009).

External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.5, IAEA, Vienna (2004).

External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.1, IAEA, Vienna (2002).

Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluations for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-18, IAEA, Vienna (2011).

Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).

Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.11, IAEA, Vienna (2004).

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-9, IAEA, Vienna (2010).

Evaluación del emplazamiento de instalaciones nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA, N° NS-R-3, Viena, 2010.

Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-21, IAEA, Vienna (2012).

FACTOR DE SEGURIDAD 8: COMPORTAMIENTO DE LA SEGURIDAD

Aportes	Aportes
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — normas, requisitos y buenas prácticas aplicados a nivel nacional e internacional. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> — mejores prácticas internacionales en el uso de los indicadores del comportamiento de la seguridad desarrollados por el OIEA y la WANO. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none"> — registros de la experiencia operacional de interés para la seguridad, que incluyan lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • la frecuencia de las paradas de emergencia no previstas con el reactor en estado de criticidad; • la frecuencia de las acciones no programadas de los operadores para salvaguardar la seguridad, y su tasa de éxito; • determinados accionamientos y/o demandas de los sistemas de seguridad; • los fallos de los sistemas de seguridad; • la no disponibilidad de los sistemas de seguridad; • las tendencias en las causas de los fallos (p. ej., errores de los operadores, fallos del equipo); • los retrasos en las obras de mantenimiento pendientes y en la gestión de la configuración; • el alcance del mantenimiento preventivo; • el alcance del mantenimiento correctivo (de averías); • la integridad de las barreras físicas para la contención de los materiales radiactivos; • las dosis de radiación recibidas por las personas en el emplazamiento (incluidas las dosis colectivas); • los datos de la monitorización de la radiación fuera del emplazamiento; • la tasa anual de generación de desechos radiactivos y la cantidad de desechos almacenados en el emplazamiento; • las cantidades de efluentes radioactivos producidos; • los informes sobre los análisis ordinarios de los indicadores del comportamiento de la seguridad; • los procedimientos, la documentación y los productos de los procesos ordinarios de examen de la experiencia operacional en la central. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>El examen del comportamiento de la seguridad puede conducir a hallazgos en algunos de los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — la capacitación sobre el comportamiento de la seguridad; — los procesos y procedimientos de la central, como los procedimientos operacionales y de mantenimiento; — la cultura de la seguridad; — el informe final de análisis de la seguridad; — los puntos fuertes y débiles demostrados por los indicadores del comportamiento; — los datos de entrada del análisis probabilista de la seguridad. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Un sistema de retroinformación sobre la experiencia derivada de sucesos ocurridos en establecimientos nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.11, OIEA, Viena, 2012.

Maintenance, Surveillance and In-Service Inspection in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.6, IAEA, Vienna (2002).

Límites y condiciones operacionales y procedimientos de operación en las centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.2, OIEA, Viena, 2009.

Operational Safety Performance Indicators for Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1141, IAEA, Vienna (2000).

Protección radiológica y gestión de desechos radiactivos en la explotación de centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.7, OIEA, Viena, 2010.

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 4, Viena, 2010.

Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/2, OIEA, Viena, 2012.

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

FACTOR DE SEGURIDAD 9: USO DE LA EXPERIENCIA DE OTRAS CENTRALES Y DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — normas y requisitos de seguridad aplicados a nivel nacional e internacional; — directrices pertinentes de la AEN de la OCDE, la WANO y el INPO. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> — bases de datos internacionales que recopilan la experiencia operacional, como la base de datos del Sistema Internacional de Notificación relacionado con la Experiencia Operacional (IRS) del OIEA y las bases de datos de la WANO, el INPO y los grupos de propietarios; — informes sobre aspectos destacados y estudios de temas de actualidad del IRS, e “Informes de Sucesos Significativos” e “Informes de Experiencias Operativas Significativas” publicados por la WANO; — experiencia operacional de centrales parecidas del mismo Estado o de otros. <p>Documentos específicos de la central:</p> <p>El examen del uso de la experiencia de otras centrales y de los resultados de la investigación debería incluir, en particular, los siguientes documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none"> — informes de las evaluaciones ordinarias de la experiencia operacional de otras centrales realizadas por la entidad explotadora; — procedimientos y documentación del proceso aplicado por la entidad explotadora para examinar la experiencia operacional de otras centrales; — evaluaciones derivadas del examen de los resultados de nuevas investigaciones realizado por la entidad explotadora; — procedimientos y documentación del proceso ordinario aplicado por la entidad explotadora para evaluar los resultados de la investigación; — auditorías internas y externas independientes y autoevaluaciones relativas a la experiencia operacional y a los resultados de la investigación. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>La publicación N° NS-G-2.11 de la Colección de Normas de Seguridad del OIEA ofrece ejemplos de los productos típicos del examen de este factor de seguridad. Otros productos podrían ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> — propuestas de mejora de las disposiciones adoptadas para recibir información sobre la experiencia operacional de otras centrales; — propuestas para mejorar la difusión de la información sobre la experiencia operacional dentro de la entidad explotadora; — arreglos para recibir los resultados de los programas de investigación pertinentes (incluidos los programas internacionales). <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I). Este factor de seguridad debería examinarse en una fase temprana del programa del examen periódico de la seguridad.</p>

PUBLICACIÓN PERTINENTE DEL OIEA

Un sistema de retroinformación sobre la experiencia derivada de sucesos ocurridos en establecimientos nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.11, OIEA, Viena, 2012.

FACTOR DE SEGURIDAD 10: ORGANIZACIÓN, SISTEMA DE GESTIÓN Y CULTURA DE LA SEGURIDAD

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — normas y reglamentos aplicados a nivel nacional e internacional; — buenas prácticas establecidas a nivel nacional e internacional. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none"> — política de seguridad y documentación conexa de la entidad explotadora; — procedimientos y documentación del sistema de gestión (p. ej., de la gestión de la calidad, la gestión de la configuración y la gestión del envejecimiento); — productos de la aplicación de los procedimientos del sistema de gestión, incluidos los planes de calidad; — registros (p. ej., de la capacitación, la puesta en servicio, el mantenimiento y los ensayos); — documentación que describa la estructura orgánica y las funciones y responsabilidades relacionadas con la seguridad asignadas a las personas y los grupos; — programa de medidas correctivas y procesos de presentación de informes; — estudios de la cultura de la seguridad. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> — experiencia operacional relativa a la organización y la administración en las centrales del mismo Estado y de otros; — informes de auditorías internas y de vigilancia; — auditorías externas (p. ej., informes de las misiones del Grupo de Examen de la Seguridad Operacional (OSART) del OIEA); — autoevaluaciones; — evaluaciones del comportamiento de la seguridad; — evaluaciones de la cultura de la seguridad. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>El examen de la organización, el sistema de gestión y la cultura de la seguridad puede conducir a hallazgos en algunos de los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> — la claridad de las declaraciones de política; — la idoneidad de la documentación del sistema de gestión; — la estructura de la entidad explotadora; — los procesos de trabajo (cómo se especifica, prepara, examina, realiza, registra, evalúa y mejora el trabajo); — el control de los documentos, productos y registros; — el proceso de adquisición; — la comunicación; — la gestión del cambio en la organización; — el grado de compromiso con la seguridad; — el cumplimiento de los procedimientos; — la existencia de una actitud de cuestionamiento entre el personal; — la existencia de una “cultura del aprendizaje” en la entidad explotadora; — la asignación de prioridad a las cuestiones relacionadas con la seguridad; — la claridad sobre las funciones y responsabilidades en la organización; — la capacitación en la cultura de la seguridad; — las evaluaciones periódicas de la cultura de la seguridad. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA/INSAG

Aplicación del sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.1, OIEA, Viena, 2016.

Análisis determinista de seguridad para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N°.SSG-2, OIEA, Viena, 2012.

Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, IAEA, Vienna (2004).

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture, INSAG-15, IAEA, Vienna (2002).

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Maintaining Knowledge, Training and Infrastructure for Research and Development in Nuclear Safety, INSAG-16, Vienna, IAEA (2003).

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, INSAG-13, IAEA, Vienna (1999).

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Safe Management of the Operating Lifetimes of Nuclear Power Plants, INSAG-14, IAEA, Vienna (1999).

GRUPO INTERNACIONAL ASESOR EN SEGURIDAD NUCLEAR, *Cultura de la seguridad*, INSAG-4, OIEA, Viena, 1991.

Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.8, IAEA, Vienna (2002).

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 4, Viena, 2010.

Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/2, OIEA, Viena, 2012.

Sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-3, OIEA, Viena, 2011.

Sistema de gestión de instalaciones nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.5, OIEA, Viena, 2017.

The Operating Organization for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.4, IAEA, Vienna (2002).

FACTOR DE SEGURIDAD 11: PROCEDIMIENTOS

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— requisitos nacionales e internacionales aplicables a los procedimientos;— buenas prácticas nacionales e internacionales relativas a los procedimientos. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— procedimientos operacionales de la central durante la explotación normal y en condiciones de fallo, y procedimientos de explotación de emergencia basados en síntomas utilizados para restablecer las funciones de seguridad fundamentales;— procedimientos que apoyan los procedimientos operacionales de la central (como los procedimientos para su elaboración, validación, aceptación, modificación y retirada);— Auditorías y autoevaluaciones que cuestionen la adhesión a los procedimientos de la central. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none">— experiencia operacional relativa a cuestiones de procedimiento en centrales del mismo Estado y de otros;— sucesos importantes para la seguridad que hayan tenido que ver con cuestiones de procedimiento. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>El examen de los procedimientos puede conducir a hallazgos en algunos de los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— el proceso de concepción, elaboración, validación, aceptación, modificación y retirada de los procedimientos;— la claridad de los procedimientos;— el cumplimiento de los procedimientos;— la eficacia e idoneidad de los procedimientos;— la cultura de la seguridad. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA/INSAG

Aplicación del sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.1, OIEA, Viena, 2016.

Realización de operaciones en centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.14, OIEA, Viena, 2012.

Análisis determinista de seguridad para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSG-2, OIEA, Viena, 2012.

Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-4.1, IAEA, Vienna (2004).

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Maintaining Knowledge, Training and Infrastructure for Research and Development in Nuclear Safety, INSAG-16, IAEA, Vienna (2003).

Maintenance, Surveillance and In-Service Inspection in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.6, IAEA, Vienna (2002).

Límites y condiciones operacionales y procedimientos de operación en las centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.2, OIEA, Viena, 2009.

Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).

Evaluación de la seguridad de las instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 4, Viena, 2010.

Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/2, OIEA, Viena, 2012.

Programas de gestión de accidentes muy graves para centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.15, OIEA, Viena, 2016.

Sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-3, OIEA, Viena, 2011.

The Operating Organization for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.4, IAEA, Vienna (2002).

FACTOR DE SEGURIDAD 12: FACTORES HUMANOS

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— requisitos aplicados a nivel nacional e internacional;— buenas prácticas a nivel nacional e internacional para velar por que los factores humanos no menoscaben la explotación segura de la central nuclear. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— política para mantener los conocimientos especializados del personal de la central;— registros de la capacitación, también sobre la cultura de la seguridad, particularmente para el personal directivo;— registros de la plantilla de personal;— requisitos de aptitud para el trabajo;— programas para comunicar y aprovechar la experiencia operacional relativa a los fallos y/o errores en el desempeño humano que hayan contribuido a sucesos con consecuencias para la seguridad, las causas de esos fallos o errores, y las medidas correctivas y/o las mejoras de la seguridad que se hayan adoptado al respecto;— auditorías y autoevaluaciones de las horas de trabajo y los registros del tiempo trabajado. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none">— experiencia operacional relacionada con los factores humanos en las centrales del mismo Estado y de otros;— sucesos con consecuencias para la seguridad en que hayan intervenido factores humanos. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I).</p>	<p>El examen de los factores humanos puede conducir a hallazgos en algunos de los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— la plantilla de personal;— los programas de capacitación;— las prácticas de explotación, mantenimiento e ingeniería;— la gestión de la competencia;— la selección y contratación del personal y la gestión de la sucesión;— la gestión de los conocimientos;— la utilización de recursos técnicos externos;— la interfaz persona-máquina;— las comunicaciones. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA/INSAG

Aplicación del sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.1, OIEA, Viena, 2016.

Human Reliability Analysis in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Safety Series No. 50-P-10, IAEA, Vienna (1996).

GRUPO INTERNACIONAL ASESOR EN SEGURIDAD NUCLEAR, *Cultura de la seguridad*, INSAG-4, OIEA, Viena, 1991.

Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.8, IAEA, Vienna (2002).

Sistema de gestión de instalaciones y actividades, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-R-3, OIEA, Viena, 2011.

Sistema de gestión de instalaciones nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-3.5, OIEA, Viena, 2017.

The Operating Organization for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.4, IAEA, Vienna (2002).

FACTOR DE SEGURIDAD 13: PLANIFICACION PARA CASOS DE EMERGENCIA

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— normas sobre la planificación para casos de emergencia aplicadas a nivel nacional e internacional. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— manual de planificación para casos de emergencia de la entidad explotadora;— estrategia, procedimientos y organización para casos de emergencia;— estudios sobre la mitigación de las consecuencias de accidentes;— procedimientos para la gestión de las condiciones adicionales de diseño y directrices sobre la gestión de accidentes. <p>Experiencia operacional:</p> <ul style="list-style-type: none">— registros de los ejercicios para emergencias realizados y de las lecciones aprendidas;— enseñanzas extraídas de los ejercicios realizados en el mismo Estado y en otros y de los ejercicios internacionales. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I), en particular del examen del análisis probabilista de la seguridad, si existen análisis apropiados (análisis probabilistas de nivel 3 o, como mínimo, de nivel 2).</p>	<p>El examen de la planificación para casos de emergencia puede conducir a hallazgos en algunos de los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— estado de preparación de la central para casos de emergencia;— confirmación de la existencia de un proceso eficaz de planificación para casos de emergencia;— la necesidad de mejoras técnicas y/o administrativas en la comunicación con los órganos externos;— la necesidad de mejorar la capacitación para casos de emergencia junto con otras organizaciones;— la necesidad de actualizar los planes para casos de emergencia a fin de incorporar los resultados de los análisis de seguridad, los estudios de mitigación de accidentes y las buenas prácticas más recientes. <p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Disposiciones de preparación para emergencias nucleares o radiológicas, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GS-G-2.1, OIEA, Viena, 2010.

Realización de operaciones en centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.14, OIEA, Viena, 2012.

Developments in the Preparation of Operating Procedures for Emergency Conditions of Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-341, IAEA, Vienna (1985).

Experience with Simulator Training for Emergency Conditions, IAEA-TECDOC-443, IAEA, Vienna (1987).

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE), ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, OFICINA DE COORDINACIÓN DE ASUNTOS HUMANITARIOS DE LAS NACIONES UNIDAS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, *Preparación y respuesta a situaciones de emergencia nuclear o radiológica, Colección de Normas de Seguridad del OIEA* N° GS-R-2, OIEA, Viena, 2004.

Generic Assessment Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident, IAEA-TECDOC-955, IAEA, Vienna (1997).

Método para el desarrollo de la preparación de la respuesta a emergencias nucleares o radiológicas, IAEA-TECDOC N° 953, OIEA, Viena, 2000.

Preparación, realización y evaluación de ejercicios de verificación de la preparación en caso de emergencia nuclear o radiológica, IAEA-EPR-EXERCISE, OIEA, Viena, 2010.

FACTOR DE SEGURIDAD 14: IMPACTO RADIOLÓGICO EN EL MEDIO AMBIENTE

Aportes	Productos
<p>Normas y requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none">— normas nacionales pertinentes;— Requisitos de Seguridad y Guías de Seguridad del OIEA, incluidas las publicaciones SSR-2/1, NS-G-1.13 y NS-G-3.2;— directrices pertinentes de la AEN de la OCDE, la WANO y el INPO. <p>Documentos específicos de la central:</p> <ul style="list-style-type: none">— posibles fuentes de efectos radiológicos;— límites de descarga de efluentes;— monitorización de los niveles de contaminación y de radiación fuera del emplazamiento;— disponibilidad de sistemas de alarma para responder a las descargas no planificadas de efluentes desde las instalaciones del emplazamiento;— cambios recientes y futuros en el uso de las zonas situadas en torno al emplazamiento;— registros de las descargas de efluentes;— registros de la monitorización ambiental fuera del emplazamiento;— datos ambientales publicados. <p>El examen de este factor de seguridad puede requerir aportes de otros factores (véase el apéndice I), en particular de los exámenes del diseño de la central y del comportamiento de la seguridad.</p>	<p>Los resultados del examen de este factor de seguridad pueden ser útiles para el examen de todos los otros factores (véase el apéndice I).</p>

PUBLICACIONES PERTINENTES DEL OIEA

Un sistema de retroinformación sobre la experiencia derivada de sucesos ocurridos en establecimientos nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.11, OIEA, Viena, 2012.

Dispersion of Radioactive Material in Air and Water and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.2, IAEA, Vienna (2002).

Protección radiológica y gestión de desechos radiactivos en la explotación de centrales nucleares, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° NS-G-2.7, OIEA, Viena, 2010.

Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.13, IAEA, Vienna (2005).

Seguridad de las centrales nucleares: Diseño, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° SSR-2/1, OIEA, Viena, 2012.

COLABORADORES EN LA REDACCIÓN Y LA REVISIÓN

Adorjan, F.	Autoridad de Energía Atómica de Hungría (Hungría)
Akizuki, T.	Organización de Seguridad de la Energía Nuclear (Japón)
Alm-Lytz, K.	Autoridad de Seguridad Radiológica y Nuclear (Finlandia)
Antalik, R.	Autoridad Reguladora Nuclear de la República Eslovaca (Eslovaquia)
Antolovic, A.	Central nuclear de Krško (Eslovenia)
Arshad, M. N.	Autoridad Reguladora Nuclear del Pakistán (Pakistán)
Bajs, T.	Enconet Ltd. (Croacia)
Banks, P.	British Energy Ltd. (Reino Unido)
Basic, I.	Analize Pouzdanosti Sustava (APoSS d.o.o) (Croacia)
Berg, H. P.	Oficina Federal de Protección Radiológica (Alemania)
Bhatti, S. A. N.	Autoridad Reguladora Nuclear del Pakistán (Pakistán)
Chiarelli, R.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Deer, A. M.	Tractebel Engineering (Bélgica)
Eiler, J.	Central nuclear de Paks (Hungría)
Flores Callejas, J.	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (México)
Garg, A. P.	Junta Reguladora de la Energía Atómica (India)
Hart, A.	Inspección de Instalaciones Nucleares (Reino Unido)
Kerhoas, A.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Khlabystov, S.	Organismo Federal de Supervisión Ambiental, Industrial y Nuclear de Rusia (Federación de Rusia)

Khouaja, H.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Knox, R.	British Energy Ltd. (Reino Unido)
Kotzya, V.	Consultor (República Checa)
Leung, R.	Atomic Energy of Canada Ltd. (Canadá)
Machacek, J.	ČEZ a.s., central nuclear de Temelín (República Checa)
Manolov, M. E.	Central nuclear de Kozloduy (Bulgaria)
Mertens, K. J.	ELECTRABEL (Bélgica)
Minarcik, R.	Central nuclear de Bohunice (Eslovaquia)
Mulet-Marquis, D.	SEPTEN, Électricité de France (Francia)
Omar, A.	Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear (Canadá)
Rodríguez, V.	Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (Estados Unidos de América)
Rovny, J.	Autoridad Reguladora Nuclear de la República Eslovaca (Eslovaquia)
Schryvers, V. F. A.	ELECTRABEL (Bélgica)
Smith, N.	Ontario Power Generation (Canadá)
Strohm, A.	Kernkraftwerk Neckarwestheim (Alemania)
Toth, C.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Tricot, N.	Organismo Internacional de Energía Atómica
Tronea, M.	Comisión Nacional de Control de Actividades Nucleares (Rumania)



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

Nº 25

PEDIDOS DE PUBLICACIONES

En los siguientes países, las publicaciones de pago del OIEA pueden adquirirse a través de los proveedores que se indican a continuación o en las principales librerías locales.

Los pedidos de publicaciones gratuitas deben hacerse directamente al OIEA. Al final de la lista de proveedores se proporcionan los datos de contacto.

ALEMANIA

Goethe Buchhandlung Teubig GmbH

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Dusseldorf, ALEMANIA

Teléfono: +49 (0) 211 49 874 015 • Fax: +49 (0) 211 49 874 28

Correo electrónico: kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de • Sitio web: www.goethebuch.de

CANADÁ

Renouf Publishing Co. Ltd

22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADÁ

Teléfono: +1 613 745 2665 • Fax: +1 643 745 7660

Correo electrónico: order@renoufbooks.com • Sitio web: www.renoufbooks.com

Bernan / Rowman & Littlefield

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.

Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550

Correo electrónico: orders@rowman.com • Sitio web: www.rowman.com/bernan

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Bernan / Rowman & Littlefield

15200 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, EE.UU.

Teléfono: +1 800 462 6420 • Fax: +1 800 338 4550

Correo electrónico: orders@rowman.com • Sitio web: www.rowman.com/bernan

Renouf Publishing Co. Ltd

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669-2205, EE.UU.

Teléfono: +1 888 551 7470 • Fax: +1 888 551 7471

Correo electrónico: orders@renoufbooks.com • Sitio web: www.renoufbooks.com

FEDERACIÓN DE RUSIA

Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety

107140, Moscú, Malaya Krasnoselskaya st. 2/8, bld. 5, FEDERACIÓN DE RUSIA

Teléfono: +7 499 264 00 03 • Fax: +7 499 264 28 59

Correo electrónico: secnrs@secnrs.ru • Sitio web: www.secnrs.ru

FRANCIA

Form-Edit

5 rue Janssen, PO Box 25, 75921 París CEDEX, FRANCIA

Teléfono: +33 1 42 01 49 49 • Fax: +33 1 42 01 90 90

Correo electrónico: formedit@formedit.fr • Sitio web: www.form-edit.com

INDIA

Allied Publishers

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Bombay 400001, INDIA

Teléfono: +91 22 4212 6930/31/69 • Fax: +91 22 2261 7928

Correo electrónico: alliedpl@vsnl.com • Sitio web: www.alliedpublishers.com

Bookwell

3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA

Teléfono: +91 11 2760 1283/4536

Correo electrónico: bkwell@nde.vsnl.net.in • Sitio web: www.bookwellindia.com

ITALIA

Libreria Scientifica "AEIOU"

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milán, ITALIA

Teléfono: +39 02 48 95 45 52 • Fax: +39 02 48 95 45 48

Correo electrónico: info@libreriaaeiou.eu • Sitio web: www.libreriaaeiou.eu

JAPÓN

Maruzen-Yushodo Co., Ltd

10-10 Yotsuyasakamachi, Shinjuku-ku, Tokio 160-0002, JAPÓN

Teléfono: +81 3 4335 9312 • Fax: +81 3 4335 9364

Correo electrónico: bookimport@maruzen.co.jp • Sitio web: www.maruzen.co.jp

REPÚBLICA CHECA

Suweco CZ, s.r.o.

Sestupná 153/11, 162 00 Praga 6, REPÚBLICA CHECA

Teléfono: +420 242 459 205 • Fax: +420 284 821 646

Correo electrónico: nakup@suweco.cz • Sitio web: www.suweco.cz

Los pedidos de publicaciones, tanto de pago como gratuitas, pueden enviarse directamente a:

Dependencia de Mercadotecnia y Venta

Organismo Internacional de Energía Atómica

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria

Teléfono: +43 1 2600 22529 o 22530 • Fax: +43 1 26007 22529

Correo electrónico: sales.publications@iaea.org • Sitio web: www.iaea.org/books

Seguridad mediante las normas internacionales

**ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA
VIENA**

ISBN 978-92-0-305818-6

ISSN 1020-5837