



# **GESTIÓN DE LOS ACTIVOS** **NUCLEARES DE ENDESA**

**La información incluida en el presente documento tiene como objeto mejorar la transparencia de Endesa respecto a la gestión de sus activos nucleares y cumplir con los requisitos del índice FTSE4Good**



## 1. POLÍTICA NUCLEAR DE ENDESA

El Consejo de Administración aprobó el 1 de febrero de 2011 la **política nuclear de Endesa**, que ya estaba plenamente incorporada en los documentos y en las prácticas de las centrales nucleares participadas, en los siguientes términos:

*"Endesa, en lo que respecta a la gestión de los activos nucleares que realizan sus sociedades filiales, se compromete públicamente a impulsar, y a que éstas establezcan, una **clara política de seguridad nuclear** como explotadores responsables, y a que los citados activos sean gestionados garantizando la absoluta prioridad de la seguridad y de la protección de los trabajadores, la población y el medio ambiente.*

*Estas políticas en materia de seguridad nuclear **promoverán la excelencia en todas las actividades de las centrales nucleares**, procurando ir más allá del cumplimiento de las leyes y reglamentos aplicables y garantizando la adopción de los principios de mejora continua y de minimización del riesgo nuclear.*

*Endesa, en su condición de accionista, tomará todas las medidas a su alcance para que los operadores de las centrales nucleares en cuya propiedad participa, incluso en aquellas en las que su participación es minoritaria, adopten de forma pública **políticas que garanticen los más altos estándares en seguridad nuclear**, gestión de residuos radioactivos, protección física de las plantas y protección de los trabajadores, población y medio ambiente.*

***Endesa proporcionará los recursos adecuados** para la completa aplicación de estas políticas de seguridad. Asimismo, se compromete a mantener políticas de cooperación en materia de seguridad nuclear con la industria nuclear mundial."*

## 2. PRINCIPIOS DE DESARROLLO DE LA POLÍTICA NUCLEAR DE ENDESA

Para verificar el eficaz cumplimiento de la Política Nuclear de Endesa por las centrales nucleares de las que es propietaria, se han desarrollado los contenidos de aquella, estableciendo los siguientes principios:

1. Reconocer la **seguridad como prioridad absoluta**, aplicando un tratamiento integrado y coherente a todos los aspectos de la gestión que se oriente a garantizar la operación segura de las plantas, la protección física de las instalaciones, la protección de los trabajadores y de la población, así como la preservación del medio ambiente.
2. Promover la **cultura de seguridad** a todos los niveles de la organización durante todas las etapas en la vida de las centrales nucleares, lo que incluye identificar y evaluar las amenazas y minimizar los riesgos, fomentar la actitud cuestionadora, primar las decisiones prudentes y favorecer un ambiente propicio a la notificación de problemas.
3. Promover la **excelencia en la operación**, fomentando el intercambio de experiencias con la industria nuclear mundial, emulando las mejores prácticas, utilizando de forma sistemática y oportuna la experiencia operativa, utilizando

herramientas de prevención del error humano y estableciendo expectativas que vayan más allá del cumplimiento del marco normativo. Con todo ello se persigue tener una operación sin sucesos y prevenir paradas no programadas de las centrales nucleares.

4. Mantener una **excelente condición material** de las instalaciones, asegurando que responde en todo momento a las Bases Diseño, su correcto mantenimiento, la fiabilidad de los sistemas y equipos, y anticipando los mecanismos de envejecimiento y obsolescencia para su adecuada gestión.
5. Disponer las instalaciones, medios materiales y medios humanos necesarios para acreditar una suficiente capacidad de **respuesta a situaciones de crisis y emergencias** derivadas tanto de sucesos internos como externos, incluyendo situaciones extremas, con objeto de prevenir y minimizar de forma ejemplar, los daños a los trabajadores, el público y el medioambiente.
6. Mantener la **exposición a la radiación de los trabajadores tan baja como sea razonablemente posible (ALARA)**, estableciendo medidas preventivas eficaces para asegurar un amplio margen con respecto a los límites prescritos y reforzando la responsabilidad de cada trabajador respecto de la aplicación saludable de los principios de protección radiológica.
7. Asegurar que la **generación de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos** se planifica y controla apropiadamente, minimizando el impacto radiológico sobre el medio ambiente y cumpliendo con amplio margen los límites normativos.
8. Asegurar que el **volumen de residuos radiactivos generados a lo largo de toda la vida de la planta, incluyendo los residuos en la fase de desmantelamiento, se reduce hasta el mínimo razonablemente practicable** y establecer las provisiones necesarias para cumplir las obligaciones normativas y contractuales con respecto a la **gestión del combustible gastado y el desmantelamiento**, facilitando las sucesivas etapas de su gestión y satisfaciendo los principios de seguridad y protección radiológica.
9. Desarrollar una **política de recursos humanos** que garantice la preservación de los **conocimientos críticos** necesarios para la gestión segura y eficiente de las plantas y aplicar un **enfoque sistemático a la formación**.
10. Mantener un **Sistema de Gestión Integrada de la seguridad** que articule, de forma coherente con la estrategia, las políticas y los objetivos de la Organización, las diferentes fases del ciclo de mejora continua: **planificación** a medio y largo plazo, con identificación de necesidades, asignación de prioridades y recursos; ejecución a través de **procesos** operativos clave, procesos de gestión y procesos de apoyo; **evaluación**, mediante un modelo que incluya la auto-evaluación y la evaluación independiente, tanto interna como externa y, finalmente, **planificación de acciones correctivas** para resolver las desviaciones frente a estándares y objetivos de la Organización. La identificación y evaluación de las amenazas, así como la gestión y minimización de los riesgos, se realiza sistemáticamente a través de métodos deterministas y probabilistas durante todas y cada una de las fases de la vida de la



planta, siendo parte del Sistema de Gestión Integrada. Dicho Sistema asegura la anticipación y prevención de posibles problemas, su seguimiento y rectificación.

11. Asegurar que la política nuclear de Endesa y los principios que la desarrollan se aplican consistentemente a **contratistas y suministradores**, estableciendo al respecto los adecuados mecanismos de supervisión.
12. Mantener una política de **comunicación interna** rigurosa, transparente y oportuna, que fortalezca la confianza y el alineamiento del personal con las expectativas y objetivos de la organización. Mantener, así mismo, una eficaz política de **comunicación al público**, estableciendo canales de comunicación estables con los grupos de interés y asegurando en todo momento la integridad y la transparencia de la información.
13. Garantizar los **recursos materiales y humanos** necesarios para hacer efectiva la aplicación de los principios anteriores.

Este enfoque está plenamente alineado con la **Política de sostenibilidad de Endesa** y con su **Política de Derechos Humanos** que se asienta sobre su compromiso con unas prácticas laborales que rechazan el trabajo forzoso u obligatorio y el trabajo infantil, respetan la diversidad y no discriminación, fomentan la libertad de asociación y negociación colectiva, impulsan unas condiciones de trabajo justas y favorables y velan por la seguridad y salud laboral, su compromiso con las comunidades y la sociedad mediante el respeto a los derechos de las comunidades en las que Endesa desarrolla su actividad, su compromiso con la lucha contra la corrupción y el respeto a la confidencialidad y derecho a la intimidad de todas las personas con quienes interactúa. Esta política de Derechos Humanos, aprobada por el Consejo de Administración de Endesa el 23 de junio de 2013 se ajusta al marco de los Principios rectores de las Naciones Unidas sobre las empresas y los derechos humanos y, por tanto, Endesa ha desarrollado un proceso de debida diligencia que se ha extendido a toda su cadena de valor, incluyendo, por tanto, su actividad nuclear.

Adicionalmente, en las centrales nucleares en las que tiene una participación mayoritaria, Endesa mantiene una estructura para la supervisión independiente de la seguridad de las plantas, que incluye un comité de alto nivel formado por expertos internacionales y un equipo de supervisión permanente en las plantas.

### **3. Endesa Nuclear**

Endesa participa en la propiedad de las siguientes centrales nucleares españolas: Ascó I (100%), Ascó II (85%), Vandellós (72%), Almaraz 1 & 2 (36,021%), Garoña (50%), y Trillo (1%). Los cinco primeros son rectores de agua a presión (PWR) de diseño Westinghouse y Trillo es un PWR de diseño KWU. La capacidad nuclear instalada de Endesa es 3.686 MWe, lo que representa el 47,1% del total de la potencia nuclear instalada en España.

Las mencionadas centrales son operadas por las siguientes organizaciones: Asociación Nuclear Ascó Vandellós II (ANAV - [www.anav.es](http://www.anav.es)) y Centrales Nucleares Almaraz Trillo

(CNAT - [www.cnat.es](http://www.cnat.es)), que son también titulares de las licencias de explotación de las centrales respectivas.

## Propiedad

UNIDAD	POTENCIA ELÉCTRICA MWe	CUOTA DE PROPIEDAD ENDESA	OPERADOR
Ascó I	1032.5	100%	Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. (ANAV)
Ascó II	1027.2	85%	Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. (ANAV)
Vandellós II	1087.1	72%	Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II, A.I.E. (ANAV)
Almaraz I	1049,4	36%	Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, A.I.E. (CNAT)
Almaraz II	1044,5	36%	Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, A.I.E. (CNAT)
Trillo	1066	1%	Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, A.I.E. (CNAT)

Endesa ejerce la gobernanza de estos activos a través de su papel como administrador de las respectivas organizaciones operativas: ANAV y CNAT, incorporando, además, en el caso de Ascó y Vandellós, una estructura de Supervisión Independiente de la Seguridad como instancia de verificación, dependiente de la Dirección General Nuclear de Endesa.



En consecuencia, Endesa como administrador, vigila que estas organizaciones adopten e implanten políticas y procedimientos que sean consistentes con la política nuclear de Endesa.

### **Participación en organizaciones de la industria nuclear**

Endesa promueve la pertenencia a las organizaciones internacionales de la industria nuclear, aspirando a colaborar con las empresas e instituciones de dicha industria para lograr el apoyo mutuo, el intercambio de información y el fomento de las mejores prácticas a nivel mundial.

Las organizaciones subsidiarias que gestionan los activos nucleares propiedad de Endesa son miembros de, o participan en, diferentes organizaciones internacionales que están dedicadas a perseguir la excelencia en la operación de las centrales nucleares:

- WANO, World Association of Nuclear Operators
- NEI, Nuclear Energy Institute (*a través de UNESA*)
- EPRI, Electric Power Research Institute (*a través de UNESA*)
- Grupos de Propietarios de Westinghouse y GE

### **4. Sistema de Gestión de la Seguridad Nuclear**

Como marco general, debemos mencionar la Convención sobre Seguridad Nuclear; redactada en Viena en septiembre de 1994, que fue firmada por España en Octubre de 1994 y, posteriormente, ratificada y firmada por Su Majestad el Rey en Junio de 1995, entrando finalmente en vigor en Octubre de 1996. Los objetivos de esta Convención consisten en lograr y mantener un alto nivel de seguridad nuclear en todo el mundo a través de la mejora de las medidas nacionales y de la cooperación internacional; establecer y mantener en las instalaciones nucleares medios de defensa eficaces contra los potenciales riesgos radiológicos a fin de proteger a las personas, a la sociedad y al medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes eventualmente liberadas por dichas instalaciones; prevenir los accidentes con consecuencias radiológicas y mitigar éstas en caso de que se produjeran.

Las centrales nucleares propiedad de Endesa siguen el enfoque establecido por la Guía (documento de requisitos) de la OIEA GS-R-3, "El Sistema de Gestión de Instalaciones y Actividades", de Julio de 2006, para establecer la sistemática de mejora continua de la seguridad y del funcionamiento a través del Sistema de Gestión Integrado (SGI). La Instrucción de Seguridad IS-19 del CSN sobre los "requisitos del sistema de gestión de las instalaciones nucleares", emitida en noviembre de 2008, sigue de cerca la referencia de la guía GS-R-3, y Endesa aplica sus esfuerzos por lograr el estricto cumplimiento de sus requisitos.

El Sistema Gestión Integrada (SGI) incluye la seguridad industrial, la salud ocupacional, el medio ambiente, la seguridad física, el control de calidad, así como los requisitos de la gestión económica, que no se consideran separadamente de los requisitos de seguridad nuclear. Dichos requisitos de gestión se definen y aplican de una manera



coherente para que la organización pueda cumplir con sus objetivos estratégicos, integrándolos con el fin de evitar la posibilidad de que cualquiera de ellos tenga un efecto negativo en la seguridad nuclear.

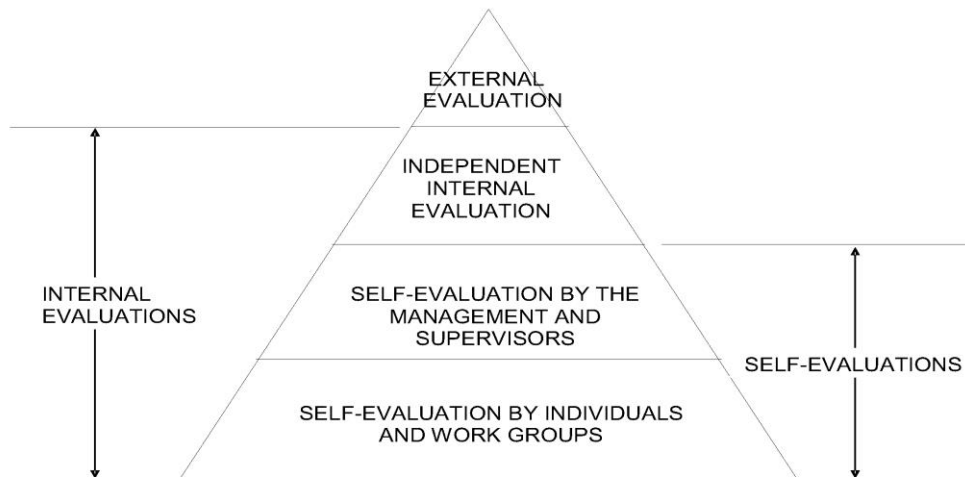
El SGI busca mantener y mejorar la seguridad de forma sistemática durante toda la vida de la instalación (incluyendo el desmantelamiento y clausura) y duración de las actividades, tanto en situación normal, como en transitorios y situaciones de emergencia mediante la promoción y el apoyo a una fuerte cultura de seguridad dentro de las organizaciones operativas, con el objetivo de que los individuos y los equipos lleven a cabo sus tareas de forma segura y con éxito, mediante el establecimiento de una sistemática de mejora continua y la emulación de aquellas prácticas ampliamente aceptadas como modelo de excelencia.

Existen “Manuales de Gestión Integrada” en vigor en cada una de las centrales nucleares de Endesa (...) aunando todas las fases del ciclo de mejora continua, es decir, planificación, ejecución, evaluación y seguimiento:

- **Planificación:** La planificación a medio y largo plazo se describe en el documento “Líneas estratégicas, Políticas y Objetivos”, y persigue identificar las necesidades de inversión, para priorizar de acuerdo con la importancia para la la seguridad, para programar y asignar recursos de forma plurianual y para implantar mecanismos de monitoreo y control. La planificación a corto plazo se incluye en los Planes Operativos Anuales, con un presupuesto anual, y en los objetivos departamentales.
- **Ejecución:** El sistema de gestión de las plantas de Endesa se basa en el "*Standard Nuclear Performance Model*", en el enfoque de gestión de procesos que ha sido definido por American Nuclear Electric Institute (NEI). Este modelo permite la descripción de:
  - ✓ Procesos de gestión, que proporcionan el marco para desarrollar las políticas y estrategias de la organización
  - ✓ Procesos operativos clave, que proporcionan el valor añadido; y
  - ✓ Procesos de apoyo, que dan soporte a los procesos operacionales. Entre estos últimos, el de “Mejora del Rendimiento” consiste en evaluar y proporcionar información al resto de los procesos.

La métrica de estos procesos se realiza mediante un conjunto de indicadores suficientemente amplio y significativo, que permite medir la eficacia y la eficiencia de cada proceso, y también determinar la eficacia y la eficiencia de toda la organización.

- **Evaluación:** El Modelo de Evaluación se representa a través de la siguiente pirámide:



Cada año se define un plan de evaluación anual que contiene el conjunto de evaluaciones que se van a llevar a cabo durante ese año, comprendiendo evaluaciones externas, evaluaciones internas independientes y la auto-evaluación de los departamentos.

Las evaluaciones externas de las centrales nucleares de Endesa incluyen las inspecciones realizadas por el CSN, la supervisión independiente realizada por Endesa, las evaluaciones cuyo objeto es obtener o mantener certificaciones oficiales (medioambientales, de calidad, de seguridad industrial, u otras certificaciones) y las evaluaciones solicitadas a organizaciones o agencias internacionales para garantizar la máxima coherencia de las prácticas operativas y de gestión con respecto a las mejores prácticas internacionales.

- **Seguimiento:** El Programa de Acciones Correctivas permite agrupar en una sola base de datos todas las “no conformidades” y las acciones correctivas de cada unidad operativa. Contempla las siguientes fases: la identificación y el análisis de problemas, la categorización de dichos problemas, la definición de las acciones correctivas para resolverlos y, por último, el seguimiento de esas acciones hasta su finalización efectiva. Los problemas se clasifican de acuerdo con su importancia para la seguridad, la protección radiológica, la protección física, la salud y el medio ambiente. Las acciones definidas para resolverlos se priorizan de acuerdo con dicha importancia. Las tendencias, las recurrencias y el funcionamiento general del PAC son monitoreados a través de diversos indicadores.

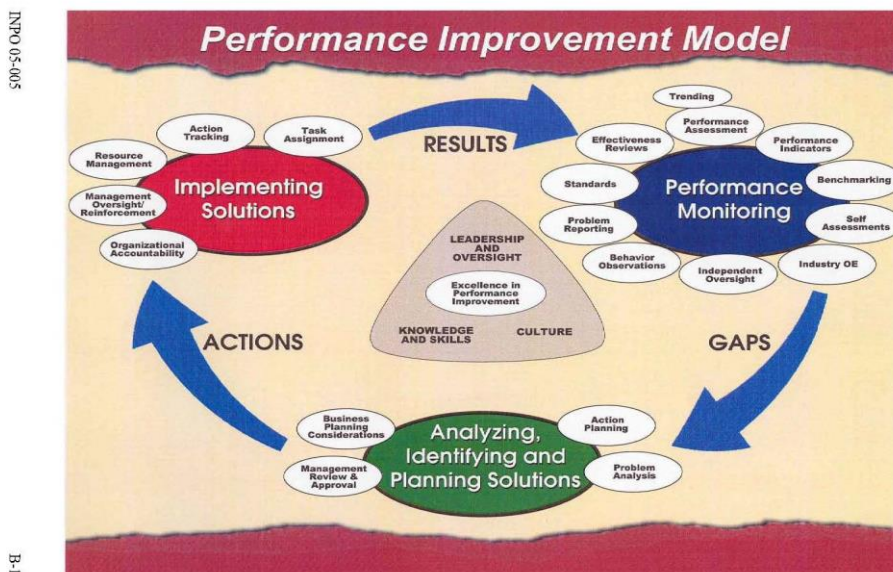


### **Enfoque gradual y sistemático para implantar un Modelo de Mejora Continua del Desempeño**

Las centrales nucleares de Endesa llevan a cabo la aplicación práctica del Sistema de Gestión Integrada en todos los niveles (organización, procesos, procedimientos y personas) a través de un proceso continuo que busca alcanzar los objetivos mediante un enfoque sistemático y gradual, de tal forma que los recursos se asignen sobre la base de:

- La significancia y complejidad de cada actividad,
- El riesgo asociado para la seguridad, la salud, el medioambiente, la seguridad física, la calidad, teniendo en cuenta, así mismo, la vertiente económica, y
- Las posibles consecuencias si la actividad es llevada a cabo de forma incorrecta.

En la siguiente figura se muestran los elementos básicos del modelo de mejora continua:



Este enfoque sistemático se basa en la evaluación de los resultados y la identificación de deficiencias del rendimiento con respecto a los objetivos y expectativas. Estas deficiencias son analizadas para identificar los problemas fundamentales y, a partir de ahí, se definen, planifican e implantan las soluciones más apropiadas. Entre los atributos organizativos que se fomentan para apoyar el modelo de mejora del rendimiento, destacamos la cultura de la seguridad, el liderazgo, la supervisión y los conocimientos junto con las habilidades de los trabajadores.

El enfoque gradual para implantar este modelo da prioridad a los procesos y actividades que tienen un impacto significativo en la seguridad nuclear, la seguridad física, la calidad, la salud ocupacional, el medio ambiente y los costes, atendiendo a la importancia y la complejidad de tales procesos y actividades, así como a las consecuencias de potenciales fallos y errores que se produjeran en su desarrollo.

### ***Sistemas de gestión específicos***

Las centrales nucleares propiedad de Endesa están adoptando las mejores prácticas internacionales destinadas a la reducción o eliminación de las paradas imprevistas y de otros incidentes y hechos significativos, que están frecuentemente relacionados bien con una condición inadecuada de los sistemas, equipos y componentes, bien con deficiencias en la actuación humana.

Los sistemas, equipos y componentes de cada central son objeto de una vigilancia continua, que incluye pruebas periódicas para evaluar si son capaces de realizar las funciones que les corresponden. Por otro lado, el programa de Experiencia Operativa proporciona información valiosa que se utiliza para actualizar el diseño y los procedimientos operativos, a partir de las lecciones aprendidas de sucesos tanto internos como externos. Para el caso de los sucesos causados por factores humanos, se realizan análisis de causa raíz exhaustivos con el fin de identificar las medidas preventivas apropiadas. En general, las tendencias de diversos parámetros de funcionamiento son analizadas y comparadas con las referencias de la industria para identificar potenciales mejoras.

Son destacables algunos procesos e iniciativas que sirven a la implantación de las mejores prácticas de la industria en las centrales nucleares de Endesa y que están contribuyendo a mejorar tanto el funcionamiento de la planta como el rendimiento del personal:

**Gestión de trabajos (WM):** Siguiendo las directrices del documento INPO AP-928, este proceso es fundamental para realizar la oportuna identificación, selección, planificación, coordinación y ejecución de los trabajos necesarios para maximizar la disponibilidad y fiabilidad de los sistemas y equipos de la planta. Se persigue, por un lado, utilizar los recursos de forma óptima y, por otro, tomar las medidas necesarias para prevenir los riesgos asociados a la realización de cada trabajo, preservando a un tiempo la salud laboral del personal y la buena condición de los equipos de la planta.

**Fiabilidad de equipos (ER):** Siguiendo las directrices del documento INPO AP-913, mediante este proceso se realiza un seguimiento sistemático del funcionamiento y la condición de los sistemas, equipos y componentes que son críticos para la seguridad nuclear y la operación, utilizando como soporte los llamados “informes de salud de sistemas”. Estimaciones del riesgo basada en Análisis Probabilísticos de Seguridad y la retroalimentación de la experiencia operativa proporcionan la base para los programas de mantenimiento, prestándose una especial atención a la prevención de los efectos del envejecimiento.

Existen programas de **Organización y Factores Humanos**, que ponen un énfasis especial en la aplicación de técnicas de reducción del error, en la pronta investigación de los eventos causados por factores humanos, en las observaciones de campo realizadas por los jefes (programa “*managers in the field*”) y en la tutela del personal (“coaching”), con el objetivo de reducir al mínimo los errores humanos y conseguir una operación libre de incidentes importantes. Las centrales nucleares de Endesa disponen de instalaciones específicas para conseguir ese objetivo, como son los simuladores de Factores Humanos, donde el personal propio y los contratistas practican en entornos de entrenamiento que replican con realismo las condiciones de planta para entender y



gestionar adecuadamente los riesgos específicos, y las posibles consecuencias significativas, de los trabajos que van a realizar en las diferentes áreas de la central.

El proceso de gestión de la **experiencia operativa** comprende la revisión, selección y difusión de sucesos internos y externos, el análisis de la información relevante de los suministradores y el análisis de documentación emitida por los reguladores, para determinar su aplicabilidad al caso de cada central. El proceso también incluye la comunicación de sucesos significativos propios a la comunidad nuclear internacional a través del sistema de información de sucesos operado por WANO (Asociación Mundial de Operadores Nucleares). Los sucesos propios son cribados y clasificados de acuerdo con su importancia; en el caso de los sucesos notificados al CSN y de otros relevantes, se determina qué técnica de análisis de causa raíz es más adecuada para identificar los principales problemas subyacentes y los factores que han contribuido a la ocurrencia del suceso. Tras ese análisis, se definen las acciones correctivas precisas para resolver dichos problemas y evitar la recurrencia, acciones que se procesan a través del PAC. En cuanto a la experiencia operativa externa, la unidad responsable de su gestión produce informes y resúmenes para que el personal experto valore en qué medida aplica a sus actividades o ha de tenerse en cuenta en las operaciones de la central. Algunos de los documentos de experiencia operativa externa son destacables por contener valiosas lecciones aprendidas de uso global. Por ejemplo, los SOER's (informes de experiencia operativa significativa) o los SER's (informes de sucesos significativos) producidos por WANO.

La mejora de la **formación** es un pilar estratégico en las centrales nucleares de Endesa. El principal objetivo de los programas de formación es mantener y actualizar los conocimientos, la cualificación y las habilidades del personal para llevar a cabo con seguridad y fiabilidad las tareas y funciones que ese personal tiene asignadas, cumpliendo así con las expectativas de la empresa. Metodológicamente, se aplica un enfoque sistemático (SAT) a los programas de formación de las centrales nucleares de Endesa, contemplándose las siguientes fases: las necesidades de formación se determinan a partir del análisis de funciones y tareas; los objetivos de aprendizaje se definen en función de lo que cada trabajo requiere; se desarrollan métodos, materiales de formación o guías del instructor al servicio de dichos objetivos; la implantación de la formación y la evaluación de los alumnos es también coherente con los objetivos de aprendizaje y, por último, el programa es evaluado globalmente para medir su eficacia utilizando, entre otros, los comentarios de los alumnos, los resultados de observaciones de la formación, los datos sobre el rendimiento del personal o los indicadores de funcionamiento de la planta.

El marco regulatorio para la formación está definido por las instrucciones de seguridad del IS-11 e IS-12 del CSN, que regulan los requisitos de formación del personal con licencia y sin licencia, respectivamente, incluyendo el segundo de esos conjuntos a los contratistas. Además de asegurar el cumplimiento de esos requisitos, Endesa promueve que la formación en sus centrales tenga metas más ambiciosas, inspirándose en los objetivos y criterios de la acreditación, tal como los define la Academia Nacional de Formación Nuclear americana (ACAD) bajo los auspicios de INPO.

Para cada sistema de gestión específico, se ha establecido un conjunto de indicadores significativos que sirve para evaluar su efectividad de forma periódica y los logros son revisados anualmente mediante una auto-evaluación.

## **5. Gestión del riesgo y evaluación de la seguridad: Defensa en Profundidad**

En las centrales nucleares de Endesa se utilizan diferentes herramientas para la gestión del riesgo, basadas en criterios deterministas y probabilistas, y entre las que destacamos el Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) y la Revisión Periódica de Seguridad (RPS). La evaluación se lleva a cabo a lo largo de todo el ciclo de vida de la instalación, desde la construcción hasta la clausura, y cubre todos los modos de operación de la planta (plena potencia, recarga, etc.), abordando todos los potenciales sucesos iniciadores y sus escenarios, internos o externos a la central. Por otro lado, para comparar las prácticas en las centrales nucleares de Endesa con los mejores estándares y prácticas de la industria a lo largo del mundo, de forma periódica se programa un conjunto de evaluaciones externas e internas, proporcionando una evaluación continua y global de seguridad de las plantas. Los resultados de dichas evaluaciones son gestionados a través del Programa de Acciones Correctivas (PAC), con el objetivo de mejorar la seguridad (modelo de mejora continua).

- **Defensa en Profundidad**

La prevención de accidentes, así como la minimización de sus posibles consecuencias en caso de que la prevención falle se lleva a cabo en las centrales nucleares de Endesa mediante la aplicación de la estrategia de defensa en profundidad, consistente en cinco niveles diferentes: 1) prevención de fallos y de la ocurrencia de situaciones anormales durante la operación de la central (a través de un diseño conservador y una alta calidad de construcción y operación), 2) control de la operación anormal y detección de fallos (mediante los sistemas de control, limitación y protección, así como de otros mecanismos de vigilancia), 3) control de los accidentes base de diseño (a través de los sistemas de seguridad y procedimientos de emergencia), 4) control de las condiciones de accidente severo (mediante medidas complementarias y gestión de accidentes, y 5) mitigación de las consecuencias debidas a liberaciones de productos radiactivos (a través del plan de emergencia exterior).

Cada central nuclear dispone de un plan de emergencia interior donde se detallan las actividades, medidas y responsabilidades para la preparación y respuesta ante condiciones de accidente con el objetivo de mitigar las consecuencias del accidente y minimizar dichas consecuencias en trabajadores, público y medio ambiente. El plan de emergencia interior identifica y describe en detalle aspectos, entre otros, como los siguientes:

- Sucesos iniciadores y categorización de la emergencia.
- Organización de respuesta a la emergencia incluyendo los centros de soporte externo, así como las funciones, responsabilidades e interfaces con organizaciones de respuesta a la emergencia tanto internas como externas.
- Evaluación, seguimiento e información a las Autoridades (entre ellos el Organismo Regulador y las Autoridades locales y regionales, por ejemplo).
- Finalización de la emergencia y recuperación.
- Centros de respuesta a la emergencia, sistemas de comunicación y recursos.

Los aspectos específicos de la respuesta a emergencias se desarrollan en procedimientos específicos, como por ejemplo, los procedimientos para informar y compartir información con el organismo regulador, así como con las autoridades locales, regionales y nacionales, los de activación de y acciones a realizar por los diferentes colectivos de respuesta de emergencia, los procedimientos de evacuación que identifican las rutas preferenciales, así como las rutas alternativas, los que identifican la lista de contactos para situaciones de emergencia, etc. El plan de emergencia interno es un documento oficial de licencia, por lo que las modificaciones deben comunicarse al Organismo Regulador quien evalúa la propuesta de modificación y aprueba, si corresponde, dichas modificaciones.

Para garantizar la preparación ante este tipo de situaciones, el plan de emergencia interior de cada central se prueba de forma periódica tanto parcial como globalmente. De forma anual, en cada planta se lleva a cabo un simulacro de emergencia de alcance total con el objetivo de probar las capacidades de respuesta de la organización ante emergencias. Además de estos ejercicios anuales de alcance total, también se programan ejercicios parciales para evaluar aspectos concretos de la respuesta a emergencias. Adicionalmente, dentro del programa anual de formación continua, el personal de planta recibe formación específica sobre el plan de emergencia interior, con sesiones de formación teóricas y prácticas. Además de verificar la eficacia del plan, los simulacros de emergencia son una fuente de entrenamiento para la organización. Las fechas de cada simulacro de emergencia son propuestas por las centrales nucleares, acordándose un programa integral que se somete al Organismo Regulador para su aprobación. Una vez aprobado, el programa se comunica a las autoridades locales y regionales para facilitar la presencia de representantes de estas organizaciones durante la ejecución del ejercicio. El objetivo y el alcance de los ejercicios están definidos por el organismo regulador. Los escenarios se envían al Organismo Regulador para su aprobación.

Los simulacros de emergencia son observados por el organismo regulador, así como por personal de planta, y las deficiencias se reportan en el Programa de Acciones Correctivas (PAC), como parte del modelo de mejora continua.

Además de las auto evaluaciones y auditorías realizadas por la propia central, el CSN y por organizaciones de supervisión nuclear independientes, esta área es evaluada cada cuatro años por WANO, comparando las prácticas de la central con los mejores estándares de la industria en el mundo. Las debilidades identificadas durante los procesos de evaluación se reportan al PAC para mejorar el proceso (modelo de mejora continua).

- **Análisis Probabilístico de Seguridad**

El Análisis Probabilístico de Seguridad (APS) es una metodología sistemática, detallada y reproducible que permite determinar y analizar posibles escenarios de secuencias accidentales, infiriendo a partir de ese análisis estimaciones cuantitativas del riesgo y permitiendo identificar acciones para minimizarlo.

En todas las centrales españolas se han realizado dos niveles de APS: el APS de nivel 1 (front-end analysis) que analiza el diseño y la operación de la central para identificar aquellas posibles secuencias accidentales que podrían provocar daños al núcleo del reactor y cambios en su geometría, sus causas raíz y su frecuencia media anual, y el APS de nivel 2 (back-end analysis) que, a partir de los resultados del nivel 1, analiza el comportamiento del edificio de contención, evalúa la liberación del radionúclidos y cuantifica las liberaciones de material radiactivo al exterior.

Por ser una herramienta que permite el análisis del diseño y la operación de cada central con un alto nivel de detalle, los APS se actualizan periódicamente para incorporar las modificaciones habidas en el diseño y en los procedimientos, así como aplicar las novedades metodológicas que permitan reducir incertidumbres. La importancia que tienen los APS en la gestión integral de la seguridad y su utilización para soportar la toma de decisiones requiere de un proceso de mantenimiento y actualización continuo. A ese respecto, la Guía de Seguridad 1.15 del CSN establece y desarrolla los aspectos que deben tenerse en cuenta en ese proceso.

Las centrales nucleares de Endesa han llevado a cabo los APS de niveles 1 y 2, considerando todos los posibles sucesos internos, así como inundaciones y fuegos durante la operación a potencia; así mismo, se han evaluado los riesgos durante las paradas para recarga de combustible.

Adicionalmente, también se han considerado y analizado catástrofes externas y condiciones extremas como terremotos, inundaciones, lluvias torrenciales, fuertes vientos, nieve, temperaturas extremadamente altas y bajas, congelación, sequías e incendios forestales, como parte del Individual Plant Examination for External Events (IPEEE) de cada una de las plantas de Endesa, satisfaciendo y yendo más allá de lo exigido por los requisitos regulatorios.

Las metodologías utilizadas en los APS se han probado en proyectos piloto realizados conjuntamente con el CSN, dando lugar a la elaboración de guías que diversas plantas han utilizado como soporte para solicitar al regulador la aprobación de cambios en las especificaciones técnicas o en los manuales de inspección en servicio de, por ejemplo, tuberías, válvulas o bombas.

Además de la aplicación mencionada, cabe resaltar que el CSN está utilizando la información sobre riesgo que proporcionan los APS en sus procesos internos y en el Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC).

### ***Evaluación post-Fukushima***

A raíz del accidente de Fukushima, la Comisión Europea, bajo mandato del Consejo Europeo estableció un proceso de re-evaluación de la seguridad y el riesgo, las llamadas pruebas de resistencia (“Stress Tests”), para que las plantas nucleares europeas revisaran los aspectos del diseño y la operación respecto de los que el accidente de Fukushima había evidenciado debilidades, siguiendo un guión establecido por WENRA y ENSREG (WENRA es la asociación de reguladores de Europa occidental y ENSREG es la asociación de reguladores nucleares europeos). Los reguladores nacionales endosaron el proceso en cada país con ligeras modificaciones.

Las "pruebas de resistencia" consistieron en evaluar la respuesta de la planta frente a escenarios extremos, como terremotos o inundaciones, que fueran más allá de las bases de diseño, determinando la capacidad actual de los sistemas, procedimientos y operadores para responder a esas situaciones y los márgenes existentes antes de que llegara a producirse una liberación radiactiva importante al exterior. Los informes finales de esos ejercicios de auto-evaluación se publicaron a finales de 2011.

En la primavera de 2012, los reguladores europeos llevaron a cabo un proceso de revisión por pares ("peer review") bajo la coordinación del ENSREG, que finalizó en abril de 2012 con la emisión de un informe técnico a la Comisión Europea. El informe incluyó la evaluación genérica de los informes nacionales y proporcionó evidencia sobre ciertos aspectos de la seguridad que requerían ser mejorados incorporando las lecciones aprendidas.

En diciembre de 2012, el Consejo Europeo aprobó el informe resumen realizado por la Comisión Europea tras los "peer review", que incluía las propuestas sobre acciones futuras. Cada regulador emitió un Plan de Acción Nacional para aplicar tanto los resultados de las pruebas de resistencia como las conclusiones del proceso de revisión por pares contenidas en dicho informe resumen.

Las centrales nucleares de Endesa han puesto en marcha planes de acción que contienen las actuaciones comprometidas a resultados de las pruebas de resistencia, compromisos que han sido endosado por el CSN a través de instrucciones técnicas complementarias a cada planta. Dichos planes fueron estructurados, en su momento, en acciones a corto, medio y largo plazo:

- Las acciones a corto plazo (2011-2012) han incluido realizar las especificaciones para un Centro Alternativo de Gestión de Emergencias en el emplazamiento (CAGE), el análisis de los recursos humanos necesarios para dotar las organizaciones de emergencia o el establecimiento de un Centro de Apoyo a la Emergencia externo y centralizado, que de servicio a todas las centrales nucleares españolas (CAE). También en el corto plazo, se han llevado a cabo una serie de análisis para estimar las consecuencias de sucesos más allá de las bases de diseño y establecer, en consecuencia, los refuerzos necesarios.
- Las acciones a medio plazo (2013-2014) han incluido la instalación de equipos portátiles (generadores diésel y bombas) en las centrales para hacer frente a escenarios de pérdida del suministro eléctrico exterior, la aplicación de medidas contra inundaciones, la implantación de modificaciones de diseño para aumentar el margen sísmico o la mejora de la instrumentación de nivel de la piscina de combustible gastado. Todas esas acciones estaban implantadas a finales de 2014.
- Las acciones a largo plazo (2015-2016 o primera recarga posterior al año 2016), incluyen la implantación de medidas para mejorar los sistemas de comunicación, la construcción del Centro Alternativo de Gestión de Emergencias (CAGE) en cada emplazamiento, la instalación de sellos pasivos en las bombas del sistema de refrigeración del reactor en Ascó y Vandellós II o la instalación del venteo filtrado de la contención y de los recombinadores pasivos de hidrógeno.

Todas las acciones de mejora de la seguridad consecuencia del accidente de Fukushima enumeradas más arriba, han sido implantadas en todas las centrales nucleares participadas por Endesa de acuerdo con el programa.

- **Revisión Periódica de Seguridad**

La Revisión Periódica de Seguridad (RPS) es una re-evaluación sistemática cada 10 años de la seguridad de una instalación operativa o de una actividad, que se lleva a cabo a intervalos regulares de tiempo, teniendo en consideración los efectos acumulativos del envejecimiento, las modificaciones habidas, la experiencia operativa y el desarrollo tecnológico, con el objetivo garantizar un alto nivel de seguridad durante toda la vida operativa de la instalación o de la actividad que se trate.

El formato y el contenido de la RPS se define en la Guía de Seguridad 1.10. del CSN. Estas revisiones periódicas no intentan sustituir los análisis o las prácticas de control y vigilancia que se llevan a cabo de manera continua en todas las centrales, sino realizar una evaluación general de la seguridad de cada central y determinar posibles mejoras susceptibles de introducirse teniendo en cuenta su estado actual y las mejores prácticas internacionales.

Entre los objetivos de la RPS destacamos los siguientes:

- Garantizar que el proceso de análisis y uso de la experiencia operativa se ha aplicado correctamente, incluyendo una revisión general de las modificaciones llevadas a cabo como consecuencia de estudios genéricos.
- Analizar el funcionamiento global de la planta durante un largo período de operación, incluyendo los resultados de los programas de vigilancia y mantenimiento de los equipos, para verificar que los niveles de seguridad no han disminuido durante dicho período y garantizar un funcionamiento seguro durante el período siguiente.
- Evaluar la seguridad de las centrales en función de los nuevos requisitos establecidos por normas nacionales, de las recomendaciones internacionales y de las prescripciones del país de origen de la tecnología, cuya aplicación a las plantas españolas quedará establecido, genérica o específicamente, por el CSN.
- Actualizar el estado de los diferentes programas de evaluación y establecer programas de mejora adecuados.

Los resultados de la Revisión Periódica de Seguridad se pueden utilizar para mejorar el funcionamiento de la central durante el período siguiente. Como resultado de la ejecución de la RPS, es necesario actualizar la documentación asociada a cada instalación y, en algunos casos, se han detectado discrepancias tales que han llevado a realizar modificaciones de diseño de cierta entidad. También como resultado de la RPS, en todas las centrales se han establecido programas para la mejora de diversos aspectos que afectan a la seguridad. Entre ellos, se ha prestado una especial atención a los programas de mejora de los aspectos organizativos y de factores humanos.



La sistemática definida por el CSN en la Guía de Seguridad 1.10 es igualmente válida para aquellos casos en que la renovación de la licencia de explotación excede la vida operativa de 40 años, típicamente considerada en el diseño original de la instalación. Para habilitar la extensión de la operación más allá de los mencionados 40 años del diseño original, siguiendo una práctica ya establecida en USA país de origen de la tecnología de las centrales españolas y en muchos otros países, deben presentarse análisis adicionales, tales como el plan de gestión del envejecimiento de la instalación o una actualización del análisis de impacto radiológico.

- **Evaluaciones externas**

- ✓ ***Inspecciones regulatorias:*** El CSN lleva a cabo un programa de inspección y control sistemático a las centrales nucleares españolas en operación, el llamado Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC). El SISC incluye la metodología y criterios para evaluar el funcionamiento de las centrales, reflejando la información de su vigilancia en una serie de indicadores y en los hallazgos resultado de las inspecciones, que son categorizados según su significación para la seguridad. Conforme a los resultados (indicadores y hallazgos) cada central se posiciona en una Matriz de Acción que, de mejor a peor, va desde la primera columna, de “respuesta del titular” (todos los indicadores y hallazgos en verde) hasta la quinta columna, que corresponde a un “funcionamiento inaceptable”.
- ✓ ***Evaluaciones de organismos independientes (WANO, OIEA, etc.):*** Las centrales nucleares de Endesa solicitan a organizaciones del sector nuclear internacional, bien de la industria o institucionales, ser evaluados sobre seguridad y desempeño. Son destacables, a ese respecto, las revisiones por pares (Peer Review) que dirige WANO, o las misiones OSART de la OIEA. Estas evaluaciones son realizadas por equipos integrados por 20 o más expertos procedentes de diferentes países, durante unas 3 semanas, con el objetivo de comparar las prácticas de la planta con las mejores prácticas internacionales. Las revisiones por pares se realizan cada 4 años, con un seguimiento de resultados a los 2 años de su realización.
- ✓ ***Evaluaciones cultura de seguridad,*** que se llevan a cabo periódicamente para medir el nivel de desarrollo actual de los elementos clave de la cultura de la seguridad en la organización. A través de encuestas que utilizan cuestionarios estructurados, se infieren las actitudes, valores y percepciones del personal hacia la seguridad y su gestión. Los resultados se analizan para determinar el grado de madurez de la organización y su evolución.

- **Evaluaciones internas**

- ✓ ***Supervisión independiente por Endesa:*** Endesa, siguiendo las prácticas de muchos países, ha establecido una estructura de supervisión independiente de la seguridad que vigila la operación y el desempeño en las dos unidades de Ascó y en Vandellós. Esa estructura consta de un comité de alto nivel llamado ENSOC, con miembros de diferentes países que acreditan una amplia experiencia en seguridad y que asesora al Director General de Energía Nuclear de Endesa, más una dotación permanente de "asesores residentes" en las

centrales, que realizan una evaluación continua del desempeño en seguridad, teniendo como guía los “objetivos y criterios de funcionamiento” (POAC) de WANO, los mismos utilizados por esta organización en sus evaluaciones periódicas.

- ✓ **La evaluación interna:** Está definida con precisión en el Manual de Garantía de Calidad de cada central nuclear y su contenido cumple con el estándar nacional de control de calidad UNE 73401. Los mecanismos previstos incluyen auditorías, inspecciones y revisiones documentales.
- ✓ **Autoevaluación:** Es realizada tanto a nivel de directivos y supervisores, como de individuos y equipos de trabajo. El programa de auto-evaluación se realiza basándose en el cumplimiento de las expectativas de la organización, que incluyen: Misión, Visión y Valores; Objetivos estratégicos, vinculados a las líneas y políticas estratégicas; Objetivos Operativos Anuales, que se detallan en el ámbito de cada departamento.

## **6. Protección radiológica de los trabajadores, del público y del medio ambiente**

La gestión de la protección radiológica es una parte del sistema de gestión integrada de las centrales nucleares de Endesa y como tal, sometida al proceso de mejora continua. Respecto de esa gestión, se han definido criterios claros y establecidos medidas apropiadas para la protección de los trabajadores y del público, con el objeto de evitar los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.

La política de protección radiológica de las centrales nucleares de Endesa establece que la exposición a la radiación dentro de la planta o bien debida a una eventual fuga de material radiactivo desde la central es tan baja como sea razonablemente posible, teniendo en consideración los factores económicos y sociales, y muy por debajo de los límites regulatorios, asegurándose además de que, en el caso de emisión de radiación debida a cualquier accidente potencial, se mitiga la extensión de sus consecuencias.

Los principios de protección radiológica se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), que son ampliamente aceptados y endosados internacionalmente. La normativa española sobre protección radiológica se define de manera coherente con respecto a dichas recomendaciones y se resumen en el "*Reglamento de Protección Sanitaria Contra las Radiaciones Ionizantes*", aprobado por el Real Decreto 783/2001.

Los **principios** básicos aplicables en las centrales nucleares de Endesa son:

- **Principio de optimización:** El nivel de protección óptimo se corresponde con el valor de la dosis colectiva en el que se alcanza el equilibrio entre el incremento de las medidas de protección radiológica y la disminución del riesgo radiológico asociado. Es decir, la exposición a la radiación debe mantenerse tan baja como sea razonablemente posible (principio **ALARA**, *As Low As Reasonable Achievable*).

- **Principio de limitación:** Se trata de asegurar que la dosis colectiva que resulta de aplicar el principio de optimización no va a suponer unas dosis inaceptables en alguno de los individuos expuestos.

Los **métodos** establecidos para conseguir la protección eficaz de los trabajadores, de la población y del medio ambiente, son los siguientes:

- La planificación y ejecución del trabajo se lleva a cabo de tal manera que las exposiciones potenciales se mantienen en el nivel más bajo posible.
- Se establecen límites de dosis por debajo de los límites de dosis legales para incrementar el nivel de protección de los trabajadores y garantizar así que tanto las dosis individuales, como las colectivas, se mantienen por debajo de los límites de dosis regulatorios.
- El personal de plantilla y los contratistas permanentes reciben formación continua sobre Protección Radiológica.
- La formación de acceso de los contratistas eventuales incluye los principios y prácticas de Protección Radiológica.
- Los jefes refuerzan la expectativa de un uso adecuado de los equipos de protección personal (entre ellos, el uso del equipo de protección radiológica), así como el cumplimiento de las normas y procedimientos de la organización.
- Todos los trabajadores, de plantilla y contratistas, son responsables de implantar apropiadamente los principios de Protección Radiológica.
- Antes de llevar a cabo tareas en áreas con riesgos radiológicos, dichos riesgos son evaluados sistemáticamente.
- Las áreas de la instalación se clasifican y se señalizan adecuadamente. De forma sistemática, se lleva a cabo una revisión y vigilancia periódicas de esta clasificación.
- La precisión y exactitud de los equipos y sistemas de medida se mantiene de acuerdo con el estado del arte de la tecnología.
- Las actividades se planifican para minimizar la generación de efluentes gaseosos y líquidos, así como para minimizar la generación de residuos radiactivos sólidos.
- La actividad de los efluentes líquidos o gaseosos se monitorea en línea, adoptándose medidas correctivas en el caso de que se produzca cualquier desviación respecto de los valores esperados.
- La vigilancia radiológica del entorno de la central se realiza mediante un amplio muestreo y análisis de aire, agua, suelo y cadena alimentaria (Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental, **PVRA**)
- La experiencia operativa de la industria sobre protección radiológica es analizada sistemáticamente y todas las recomendaciones que resultan aplicables son implantadas.

El Manual de Protección Radiológica (**MPR**) es el documento que refleja la implantación práctica de la responsabilidad del titular de la licencia respecto de la Protección Radiológica, mediante el establecimiento de políticas, principios y métodos para lograr el cumplimiento de la legislación vigente y asegurar la aplicación del principio ALARA en todo momento.

La descarga de efluentes radiactivos líquidos o gaseosos, originados durante el funcionamiento normal de la planta y liberados al medio ambiente, se planifica de

manera sistemática y se controlada adecuadamente, siempre dentro de los límites autorizados por el organismo regulador y persiguiendo la mejora continua en materia de reducción y control. (MCDE). A este respecto, las centrales de Endesa fijan con periodicidad anual límites de descarga de efluentes tales que se garantice que la dosis al público se mantiene por debajo de límites restrictivos que son una década inferior a los límites de dosis para el público establecidos por el organismo regulador (CSN).

Además de las autoevaluaciones, de las evaluaciones realizadas por el organismo regulador (CSN), auditorías y evaluaciones realizadas por organizaciones de supervisión independiente, el área de Protección Radiológica también es evaluada cada cuatro años por WANO, comparando las prácticas de la central en esta área con los mejores estándares de la industria en el mundo. La minimización de los desechos radiactivos líquidos y gaseosos forma también parte de esta evaluación. Las debilidades detectadas durante los procesos de evaluación se reportan al PAC para mejorar el proceso (modelo de mejora continua).

La legislación española en materia de Licencias de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (Real Decreto 1836/99, Art. 20) exige la presentación y aprobación del "Manual de Protección Radiológica" (MPR) en el proceso de licenciamiento de una central nuclear.

## **7. Gestión de la Seguridad física**

De acuerdo con la "Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares", ratificada por España el 6 de agosto de 1991, el Sistema de Seguridad debe mantenerse confidencial y sólo accesible a aquellos que tienen responsabilidades directas en relación con su gestión.

A requerimiento del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), las centrales nucleares españolas modificaron sus sistemas internos para la protección física teniendo en cuenta las nuevas amenazas evidenciadas por los ataques terroristas de septiembre de 2001 en Nueva York y Washington. La revisión se llevó a cabo utilizando la referencia de los criterios establecidos por la NRC (*Nuclear Regulatory Commission*) sobre esta cuestión en los Estados Unidos.

El marco normativo para la seguridad física está definido, en primer lugar, por la instrucción de seguridad del CSN IS-09, en la que se establecen los criterios que deben aplicarse a los sistemas, servicios y procedimientos de protección física de las instalaciones y materiales nucleares; y en segundo lugar, por el Real Decreto sobre la protección física de las instalaciones nucleares, los materiales nucleares y las fuentes radiactivas.

Las centrales nucleares de Endesa han desarrollado un "modelo de seguridad integrado" que fue aprobado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en junio de 2002. El CSN también definió los criterios técnicos aplicables a las medidas adoptadas por el titular de la licencia para cumplir con el mencionado modelo. Tres conceptos fundamentales dan forma a ese modelo de seguridad integrado: la seguridad del emplazamiento, cuya responsabilidad recae en la dirección de central; la seguridad

exterior, a cargo de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado; y un “plan de inteligencia”, a cargo del Servicio de Inteligencia del Estado.

Existen programas de Seguridad Física en todas las centrales, adaptados al antedicho modelo, y las medidas de protección que incluyen son proporcionales al riesgo asociado a la instalación, al material nuclear o la práctica de trabajo de que se trate. El desarrollo, implantación, operaciones, mantenimiento y actualización de dichos programas corresponden a los gestores de cada central y son apoyados por Endesa en los respectivos Consejos de Administración (o Juntas de Administradores) de las centrales participadas. Cualquier actualización del Programa de Seguridad Física se ajustará a los criterios definidos por el CSN.

## **8. Gestión de los residuos radiactivos y desmantelamiento**

España es Parte contratante de la *Convención Conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de residuos radiactivos* (OIEA 5 de septiembre de 1997), y que fue firmada por España el 30 de junio de 1998 y ratificada con fecha 30 de abril de 1999.

La Convención se aplica al combustible gastado, a los residuos radiactivos derivados de la operación y el desmantelamiento de los reactores nucleares y a los efluentes radiactivos líquidos o gaseosos liberados al medio ambiente de forma planificada y controlada, procedentes de instalaciones nucleares. Además de esto y al margen del interés que nos ocupa, la Convención aborda el caso del combustible y los residuos radiactivos procedentes de los programas militares de defensa.

Los propósitos de la citada Convención son:

- Lograr y mantener en todo el mundo un alto grado de seguridad en la gestión del combustible gastado y de los residuos radiactivos
- Asegurar que en todas las etapas de la gestión del combustible gastado y de los residuos radiactivos haya medidas eficaces contra los riesgos radiológicos potenciales
- Prevenir los accidentes con consecuencias radiológicas, así como mitigar sus consecuencias, en caso de que se produjesen durante cualquier etapa de esa gestión

Las obligaciones de las partes contratantes se basan sustancialmente en los principios fundamentales sobre gestión de residuos radiactivos establecidos por el OIEA (“*IAEA Safety Fundamentals: the Principles of Radioactive Waste Management*”, de 1995). Estos Principios incluyen la obligación de establecer y mantener un marco legislativo y reglamentario que regule la seguridad del combustible gastado y los residuos radiactivos, así como la obligación de garantizar que las personas, la sociedad y el medio ambiente estén adecuadamente protegidos contra los riesgos radiológicos u otros riesgos, garantizando la seguridad de las instalaciones a lo largo de toda su vida; otras cuestiones que ese marco debe abordar son el movimiento transfronterizo de combustible y la gestión segura de las fuentes radiactivas en desuso.

Endesa está firmemente comprometida con la seguridad de todas las etapas de la gestión de los residuos radiactivos y del combustible gastado que se llevan a cabo en

cada emplazamiento. En ese sentido, fomenta la aplicación de medidas eficaces para proteger a los trabajadores, al público y al medio ambiente de cualquier riesgo o efecto perjudicial derivado de las radiaciones ionizantes, teniendo en cuenta tanto a las generaciones presentes como a las futuras.

Endesa fomenta, así mismo, un control adecuado de la generación y las corrientes de residuos radiactivos, abordando los siguientes objetivos:

- Minimizar la cantidad de residuos generados
- Reclassificación de materiales residuales
- Garantizar la interdependencia entre las diferentes etapas de su generación y gestión

Todo ello debe hacerse de tal manera que los principios de seguridad y protección radiológica se cumplan en el paso a las siguientes etapas de la gestión y el impacto ambiental se mantenga en el nivel más bajo posible.

- **Marco legal:**

La siguientes normas nacionales e internacionales establecen el marco para la gestión de los residuos radiactivos en las centrales nucleares españolas:

- ✓ Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear, donde se establecen las bases del desarrollo nuclear en España.
- ✓ Real Decreto 1522/1984, de 4 de julio, por el que se autoriza la constitución de la «Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S. A.» (ENRESA).
- ✓ Convención sobre Seguridad en la gestión de combustible gastado y residuos radiactivos, firmada en Viena el 5 de septiembre de 1997 y ratificada por España el 23 de abril de 2001.
- ✓ Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, posteriormente modificado por el RD 35/2008
- ✓ Real Decreto 1349/2003, de 31 de octubre, sobre ordenación de las actividades de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S. A. (ENRESA), y su financiación.
- ✓ Real Decreto 5/2005, que modificó el sistema de financiación de Enresa, estableciendo que los propietarios de las centrales nucleares españolas fueran responsables de la financiación de todas las actividades relacionadas con la gestión de residuos, el combustible gastado y el desmantelamiento de las centrales nucleares españolas desde el 1 de abril de 2005. Este decreto establecía, de modo relevante, que los compromisos a largo plazo corresponden al Estado.
- ✓ Ley 24/2005 de 18 de noviembre, para el impulso de la productividad, en la que se confirma el papel de ENRESA en la gestión de residuos radiactivos, combustible nuclear gastado y desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas.
- ✓ Ley 11/2009, de 26 de octubre, que estableció la internalización de todos los costes de gestión de residuos radiactivos.

- ✓ Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y la Gestión de los Residuos Radiactivos, fue firmada en Viena el 5 de octubre de 1997 y ratificada por España en abril de 1999.
- ✓ Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, que establece la internalización de los costes de la gestión de residuos radiactivos.

- **Sistema de Gestión de los Residuos Radiactivos**

En España, la gestión final de los residuos radiactivos de baja, media y alta actividad, así como el desmantelamiento de las instalaciones nucleares es, por ley, responsabilidad del Estado español. Para este fin, el Estado ha creado una empresa, ENRESA, que es 100% estatal y es la responsable de estas actividades. Los objetivos de ENRESA están definidos en el Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR). El PGRR es un documento oficial elaborado por Enresa y aprobado por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITERD), y es presentado al Parlamento. Este documento es revisado periódicamente teniendo en cuenta los nuevos escenarios y los desarrollos tecnológicos relacionados con estos temas. En estas revisiones también se consideran aspectos financieros.

Para el desarrollo del PGRR, en 1989 ENRESA y las empresas eléctricas firmaron un contrato que fue aprobado por el Ministerio de Industria. Este contrato, que se denomina *Contrato Tipo*, especifica el alcance de los servicios que debe proporcionar Enresa para la gestión de los residuos radiactivos, el combustible gastado y el desmantelamiento de las centrales nucleares españolas y las responsabilidades de cada parte. Sobre la base de este *Contrato Tipo*, existe un Contrato específico entre ENRESA y cada una de las centrales nucleares.

Los servicios proporcionados por Enresa incluyen lo siguiente:

- Enresa define los criterios para la caracterización de los residuos y el acondicionamiento previos a la evacuación del emplazamiento y promueve, conjuntamente con cada central, las acciones conducentes a la reducción del volumen de los residuos o a su desclasificación, con el objetivo de optimizar la utilización de El Cabril, que es el almacén centralizado existente en España para el almacenamiento de los residuos de media, baja y muy baja actividad.
- Enresa es la encargada de definir las condiciones para el desmantelamiento y clausura de las instalaciones. Los titulares son partícipes, junto con Enresa, de los planes para el desmantelamiento y clausura de sus instalaciones, definiéndose las responsabilidades de las partes en el Apéndice J del Contrato Tipo, que también establece el calendario de referencia para la transferencia de las instalaciones del titular a Enresa, una vez se produzca el cese definitivo de la operación.

Cada central nuclear dispone de un "Plan de Gestión de Residuos Radiactivos" específico para el emplazamiento, documento que define el marco para la gestión de los residuos y el combustible gastado durante toda la vida de la central, incluyendo la fase de desmantelamiento y clausura.

El Plan de Gestión de Residuos Radiactivos aborda la producción, manejo, tratamiento,

acondicionamiento, almacenamiento temporal y, en su caso, las provisiones para la gestión de las etapas futuras. Se realiza una actualización del inventario de los residuos generados en los diferentes sistemas de la central y una definición del estándar de gestión aplicable a las operaciones antes mencionadas. La minimización del volumen de residuos radiactivos, así como la protección de la salud y seguridad de los trabajadores, público y medioambiente de los efectos dañinos de la radiación durante toda la vida de la central, incluyendo la fase de desmantelamiento y clausura, están entre los objetivos perseguidos por este Plan.

El RD 5/2005, relativo al sistema de financiación de ENRESA, establece que las centrales nucleares españolas son responsables de la provisión de la financiación de todas las actividades relacionadas con la gestión de residuos, el combustible gastado y el desmantelamiento de las mismas desde el 1 de abril de 2005. Esta provisión debe cubrir las actividades de ENRESA hasta el año 2080. Pasada esta fecha, responsabilidades a más largo plazo corresponden al Estado. Los costes pendientes del PGR desde el momento actual hasta la finalización de las actividades del plan para la gestión de residuos y desmantelamiento ascienden a 15.000 millones de €. La distribución de estos costes es la siguiente:

- |   |     |
|---|-----|
| • Gestión de residuos de media y baja actividad               | 13% |
| • Gestión de combustible gastado y residuos de alta actividad | 52% |
| • Desmantelamiento de instalaciones nucleares                 | 24% |
| • Estructura de ENRESA y otros costes                         | 11% |

Para este propósito se ha creado una tasa específica, que pagan las empresas eléctricas propietarias de centrales nucleares. Esta tasa aplica a la energía producida en cada central y es diferente para cada tipo de reactor. Se paga mensualmente.

### **Gestión de residuos radiactivos de media y baja actividad**

En el Contrato Tipo entre ENRESA y las Empresas Eléctricas mencionado anteriormente, existe un anexo específico relacionado con este tipo de residuos radiactivos. En este anexo, se definen las responsabilidades y actividades de cada parte.

Las centrales nucleares caracterizan y acondicionan los residuos radiactivos sólidos en contenedores estandarizados, habitualmente bidones de 220 litros, de acuerdo con los requisitos definidos por ENRESA. Estos bidones se almacenan en la instalación de almacenamiento temporal dentro del emplazamiento de cada central. Estas son naves diseñadas específicamente, controladas radiológicamente, donde los bidones acondicionados se clasifican y preparan para su envío al almacenamiento central de El Cabril. Mientras se almacena, la responsabilidad de este material radiactivo es de las centrales nucleares.

Tal como se establece en el Contrato Tipo, los residuos acondicionados se transportan al depósito nacional de residuos de media y baja actividad ubicado en "El Cabril" (Córdoba), al sur de España. El transporte se realiza en camiones acondicionados pertenecientes a una empresa autorizada para este tipo de transportes y es responsabilidad de ENRESA. Esta estrategia evita que los residuos se acumulen en el emplazamiento, facilitando actividades futuras de desmantelamiento y reduciendo la cantidad de residuos que se tratarán durante esa fase.



El Plan Estratégico de cada central también aborda la minimización de residuos radiactivos, donde se establecen objetivos específicos retadores basados en las mejores prácticas de la industria. Los objetivos se revisan periódicamente y, en consecuencia, se definen e implementan planes de acción para alcanzar los objetivos.

Según el Plan de Gestión de Residuos Radiactivos, se utilizan diversas técnicas de minimización de residuos radiactivos para minimizar el volumen de desechos radiactivos durante todo el ciclo de vida de la instalación, incluida la fase de desmantelamiento. Las corrientes de residuos se clasifican según el origen, la naturaleza, la radioactividad, las características físicas y químicas, el peligro y la ruta de gestión definida para cada flujo de desechos.

La desclasificación de materiales de desecho, para permitir su procesamiento a través de rutas convencionales, también se lleva a cabo en aplicación de varios proyectos de eliminación desarrollados en el marco sectorial.

El Plan de Gestión de Residuos Radiactivos también se ocupa del uso de equipos de vanguardia, segregación in situ de residuos, reutilización de materiales, reciclado y descontaminación para minimizar los volúmenes de residuos radiactivos. En consecuencia, las actividades laborales se planifican y llevan a cabo para minimizar la generación de residuos radiactivos.

### **Gestión de combustible gastado y de residuos radiactivos de alta actividad**

En el Contrato Tipo mencionado anteriormente, también hay un anexo específico relacionado con este tipo de residuos radiactivos. En este anexo, se definen las responsabilidades y actividades de cada parte.

El combustible gastado y otros residuos de alta actividad se almacenan bajo agua en la piscina de combustible gastado de cada central. Esta es una piscina especialmente diseñada, de agua borada, que se encuentra en el edificio de combustible gastado en el diseño de Westinghouse y dentro de la contención en el diseño de KWU. Dentro de la piscina hay estructuras metálicas donde se insertan las barras de combustible extraídas del núcleo del reactor y cestas que contienen los otros residuos de alta actividad. La misión del agua consiste tanto en la extracción del calor residual del combustible gastado, como en el blindaje de la radiación generada por la desintegración de los productos de fisión. Todo el edificio se considera área radiactiva con vigilancia especial y ventilación filtrada.

Para una posterior gestión del combustible nuclear gastado, España ha optado por el "ciclo abierto", es decir, sin reprocesamiento. Por lo tanto, después de enfriarse y decaer en la piscina de combustible gastado, las barras de combustible gastado deben transferirse a ENRESA para su custodia y almacenamiento seguro. Para ello, en el PGR ENRESA planifica una instalación centralizada intermedia (ATC) capaz de almacenar todos los elementos combustibles gastados de todas las centrales nucleares españolas, y una instalación geológica profunda (AGP) para el almacenamiento definitivo de todos los residuos de alta actividad.

En el PGR, estaba previsto que las instalaciones de ATC estuvieran listas en 2010. Desde esta fecha, los elementos combustibles almacenados en las piscinas de

combustible gastado deberían transferirse a contenedores de almacenamiento en seco en los emplazamientos y transportarse al ATC. Esto liberaría posiciones de almacenamiento para nuevas barras de combustible gastadas. Sin embargo, el ATC se ha retrasado, principalmente debido a problemas administrativos asociados con la aceptación pública de este tipo de instalaciones. La nueva fecha para el ATC es 2028.

Debido a este retraso, y para optimizar la logística del transporte de los contenedores de combustible gastado de la central nuclear al ATC, se han previsto almacenamientos en seco en los emplazamientos de las centrales nucleares: Almacenes Temporales Individualizados (ATI). Las centrales nucleares de Ascó 1 y 2, Almaraz 1 y 2, Trillo y Cofrentes ya disponen de ATI en operación. Santa María de Garoña ya ha finalizado la construcción de su ATI, pendiente de la licencia para su puesta en marcha.

Frente a la contingencia de un retraso en la puesta en marcha del ATC, el borrador del 7º PGRR contempla la construcción de ATI con capacidad suficiente para permitir el desmantelamiento de las CC.NN. En esta línea, ENRESA ha iniciado en 2021 el proceso de contratación de un sistema de almacenamiento y transporte del combustible nuclear gastado de las centrales nucleares de Ascó 1 y 2, Almaraz 1 y 2, Cofrentes y Vandellós II. El sistema se diseñará para que pueda ser instalado en nuevos ATI que se construyan en los emplazamientos y para el transporte del combustible gastado desde cada central al futuro ATC. La construcción de los nuevos ATI será modular, de manera que se puedan ir ampliando en función de las necesidades de cada momento.

Por lo tanto, el procedimiento actual es que los elementos combustibles gastados se almacenan inicialmente bajo el agua en la piscina de combustible gastado, hasta que las características térmicas y radiactivas del combustible gastado permitan su almacenamiento en seco en contenedores de combustible gastado. Los elementos combustibles gastados son luego introducidos en los contenedores y llevados al ATI en el emplazamiento. Más tarde, cuando el ATC esté listo (a partir de 2028), estos contenedores se transportarán al ATC y los elementos combustibles gastados se alojarán en las celdas diseñadas para este fin.

Todos estos procesos están sujetos a las normas de seguridad y, además de las autoevaluaciones internas, se realizan evaluaciones periódicas por parte del organismo regulador, auditorías y evaluaciones por parte de organizaciones independientes de supervisión nuclear. El proceso de gestión de residuos radiactivos también es evaluado por WANO cada cuatro años, comparando las prácticas de la planta con los mejores estándares de la industria. Las deficiencias se informan para mejorar el proceso (modelo de mejora continua).

### **Desmantelamiento de la instalación nuclear**

En el Contrato Tipo mencionado anteriormente, también hay un anexo específico relacionado con el desmantelamiento de las instalaciones nucleares. En este anexo, las responsabilidades y actividades de cada parte están bien definidas.

Según el esquema establecido, tras la parada definitiva de la central nuclear, esta es responsable de acondicionar y entregar a ENRESA todos los residuos radiactivos operacionales y estructurales producidos en el período de operación y aún almacenados en el emplazamiento. La central nuclear también es responsable de vaciar la piscina de

combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad producidos en el período de operación. Este tipo de residuo no necesita ser transportado a corto plazo fuera del emplazamiento de la central nuclear, pero debe acondicionarse en contenedores de combustible gastado listos para ser eventualmente transportados a las instalaciones de ENRESA (ATC o AGP).

Después de que se cumplan estas condiciones, ENRESA asumirá la responsabilidad de la instalación y emprenderá todas las actividades de desmantelamiento para llevar el emplazamiento a una condición de green field. Entonces dicho emplazamiento será devuelto al propietario inicial.

Según el borrador del 7º PGRR, las duraciones de los proyectos actuales para estas operaciones son de 3 años para acondicionar los residuos radiactivos y el combustible gastado, y de 10 años para el proceso de desmantelamiento.

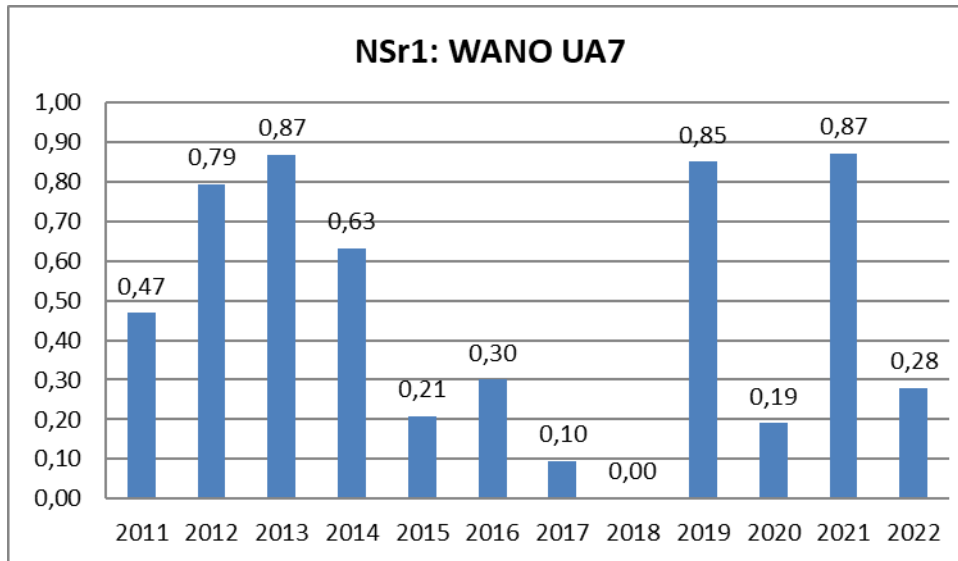
Según la legislación española, el proyecto de desmantelamiento está sujeto a una evaluación ambiental, que incluye la participación pública y está aprobado por el Gobierno. Como resultado de la evaluación, se pueden implementar medidas correctivas y preventivas para minimizar el impacto de estas actividades.

## **9. Indicadores nucleares**

### **NSr1: PARADAS AUTOMÁTICAS NO PROGRAMADAS POR CADA 7000 HORAS DE REACTOR CRÍTICO (INDICADOR UA7 DE WANO)**

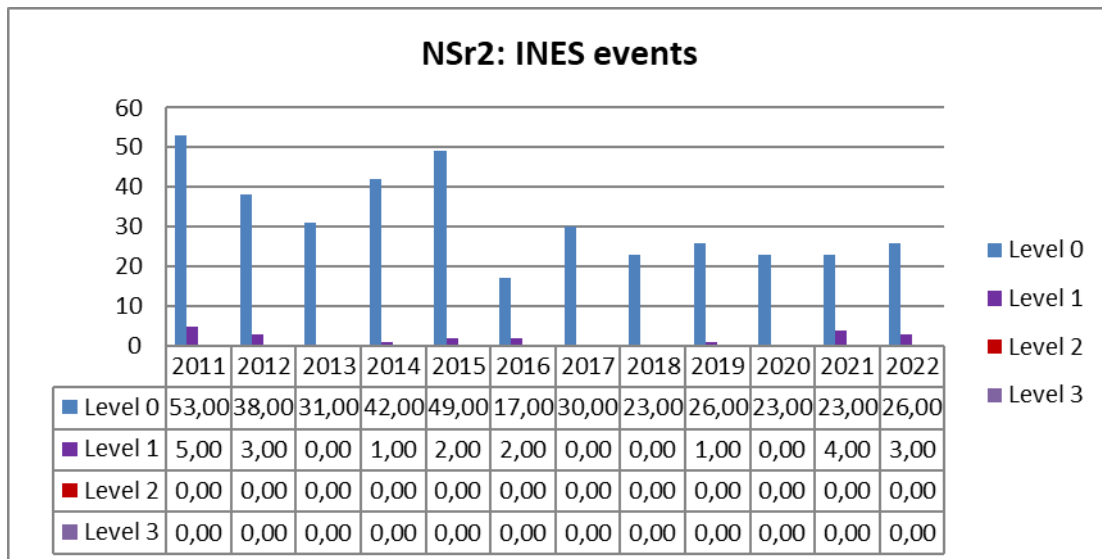
Los valores se calculan en base anual (<http://www.wano.info/>) para monitorizar la evolución de las paradas automáticas no programadas.

El indicador ha mejorado sustancialmente respecto al año anterior, habiendo pasado de un valor de 0,87 en 2021, a 0,28 en 2022. Con fecha 28/07/22, se produjo la parada automática de Ascó 1 como consecuencia de la actuación de las protecciones del alternador debido a una anomalía en el sistema de excitación. Tras sincronizar a la red a última hora del día 29, se alcanzó de nuevo plena potencia el día 31. De acuerdo con los procedimientos correspondientes, la parada fue comunicada al organismo regulador (CSN), que la clasificó como suceso de nivel 0 en la escala INES.



**NRs2: NÚMERO DE SUCESOS NOTIFICABLES CLASIFICADOS EN LA ESCALA INES**

Sucesos reportados al organismo regulador (CSN) de acuerdo con los criterios establecidos en la Instrucción de Seguridad IS-10, y clasificados con la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES) (<http://www-ns.iaea.org/tech-areax/emergency/ines.asp>).



La figura muestra la evolución en los últimos 12 años del número absoluto de sucesos. En todo el periodo no se ha producido ningún INES 2 o superior.

En todos los casos, se realizaron análisis de causa raíz para identificar las causas profundas de cada suceso y los factores contribuyentes. Las acciones correctivas identificadas en relación con los mismos han sido implantadas; las acciones incluyen cambios en procedimientos, mejoras en las prácticas operativas, refuerzo de la supervisión, entrenamiento del personal y mejora en el comportamiento humano, en las que se ha utilizado como instrumento el Simulador de Factores Humanos.

La lista que sigue refleja los sucesos clasificados por el CSN como nivel 1 en la escala INES desde 2012 (en el periodo no se ha producido ningún suceso clasificado como nivel 2 o nivel 3):

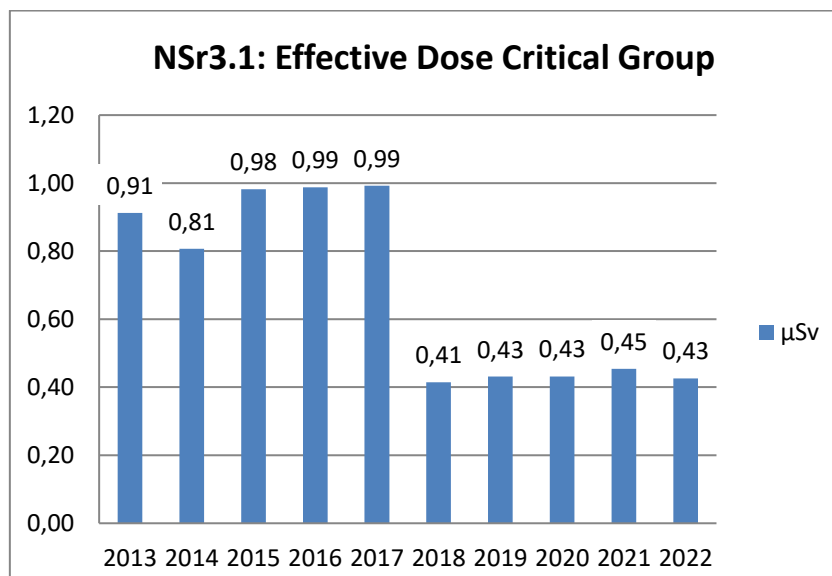
- INES 1- Asco 1 and 2 (10/11/2012): descubrimiento de defecto latente en la lógica del sistema de protección del reactor
- INES 1- Vandellós 2 (04/12/2012): defecto latente en el alineamiento de válvulas de raíz de instrumentos
- INES 1- Vandellós 2 (28/11/2014): fallo de 2 de los 4 transmisores de nivel del tanque de agua de recarga (TAR), requiriendo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento el inicio de la secuencia de parada, pero debido a una mala interpretación la secuencia se inició más tarde que lo requerido
- INES 1- Almaraz 1(20/02/15): omisión de algunas de las rondas de vigilancia contra incendios
- INES 1- Almaraz 2 (20/02/15): omisión de algunas de las rondas de vigilancia contra incendios
- INES1-Almaraz 1 (25/07/16): incumplimiento de la exigencia de vigilancia para la comprobación de la eficiencia de los cambiadores de calor de agua de refrigeración de componentes
- INES1-Almaraz 2 (25/07/16): incumplimiento de la exigencia de vigilancia para la comprobación de la eficiencia de los cambiadores de calor de agua de refrigeración de componentes
- INES1-Vandellós 2 (06/04/19), fuga en barrera de presión localizada en una soldadura de la línea de drenaje del GV B. Reclasificado como Nivel 1 como consecuencia de la reiteración de este tipo de fallos por causas similares.
- INES 1-Ascó 1 (15/04/21), parada automática del reactor por fallo de una tarjeta del sistema de protección del reactor y posterior inoperabilidad de la turbobomba de agua de alimentación auxiliar.
- INES 1-Santa María de Garoña (29/04/21), por incumplimiento de la ETF en parada relativa a requisitos de vigilancia a realizar de forma previa al movimiento de cargas pesadas por encima de la piscina de combustible gastado.
- INES 1-Trillo (12/05/21), por inoperabilidad de dos trenes de refrigeración de emergencia de la piscina de combustible gastado.
- INES 1-Vandellós 2 (18/08/21), por incumplimiento de la ETF del panel de parada remota por alineamiento incorrecto de un transmisor de presión correspondiente al generador de vapor B.

- INES 1- Vandellós 2 (14/01/22), por error en una tarjeta convertidora del sistema de protección del reactor que se encontraba por encima de la tolerancia de calibración durante las pruebas de calibración del canal de medida de temperatura del Tanque de Almacenamiento de Agua de Recarga.
- INES 1-Trillo (06/04/22), por discrepancias en la interpretación de la normativa relacionada con el almacenamiento de aceite lubricante que permite operar los generadores diésel hasta 72 horas en caso de sismo.
- INES 1\_Trillo (18/12/22), por inoperabilidad de un generador diésel de emergencia durante un tiempo mayor al establecido en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento. La inoperabilidad se produjo como consecuencia de una pequeña fuga desde el sistema de agua de refrigeración hacia el sistema de aceite de uno de los dos motores.

**NSr3.1: DOSIS EFECTIVA CALCULADA PARA EL INDIVIDUO CRÍTICO DEL PUBLICO  $\mu\text{Sv}$**

Los valores corresponden al valor potencial de dosis acumulada anualmente, teniendo en cuenta los efluentes emitidos y evaluando su impacto sobre un individuo hipotético con las condiciones más desfavorables en términos de vías de exposición, que representa muy conservadoramente al individuo más expuesto en la comunidad local.

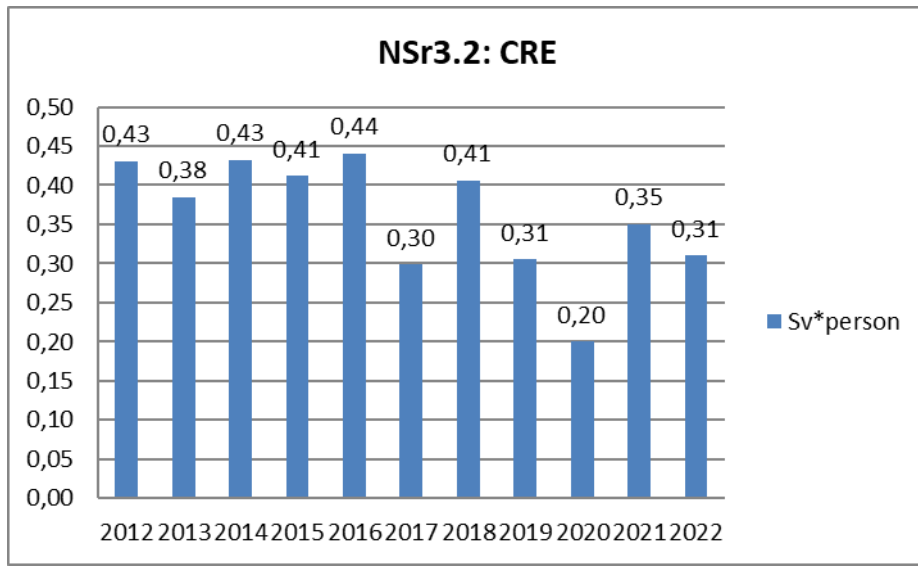
Los valores calculados, tal como se refleja en la figura, están muy por debajo de los límites legales (3 órdenes de magnitud). En cualquier caso, se toman sistemáticamente medidas para optimizar las descargas de efluentes.



**NSr3.2 DOSIS COLECTIVA A LOS TRABAJADORES (WANO CRE) Sv.Persona**

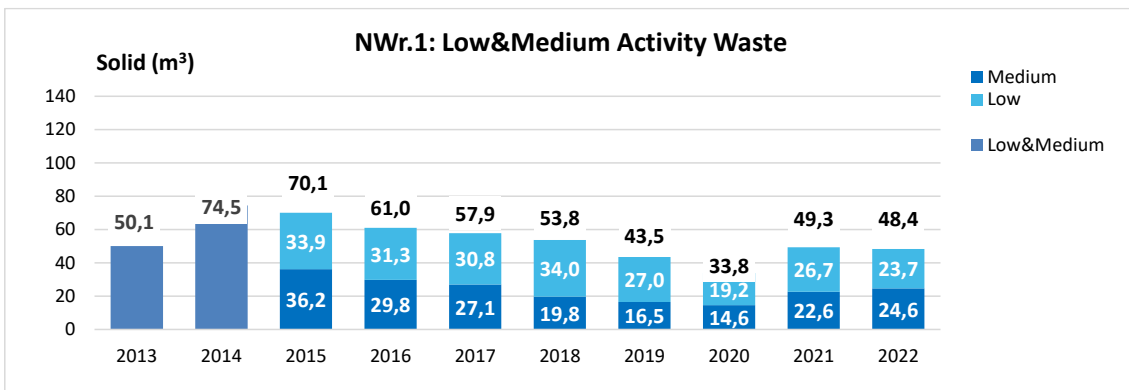
Este indicador muestra la eficacia de los programas de protección radiológica en la minimización de la exposición a radiación de los trabajadores de las centrales nucleares. Los valores anuales están sujetos a fluctuaciones normales dependiendo del número de recargas de combustible y su duración, pues una parte importante de las actividades de mantenimiento tiene lugar durante los periodos de recarga. En 2022 tuvieron lugar cinco recargas: CN Ascó 2, CN Almaraz 1, CN Almaraz 2, CN Vandellós 2 y CN Trillo, el mismo número de recargas que en 2021. El indicador continúa mostrando un buen comportamiento general, en línea con los resultados en plantas similares.

Se continúa tomando acciones para optimizar las dosis colectivas en el largo plazo.



**NWr1: GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MEDIA Y BAJA ACTIVIDAD (m³)**

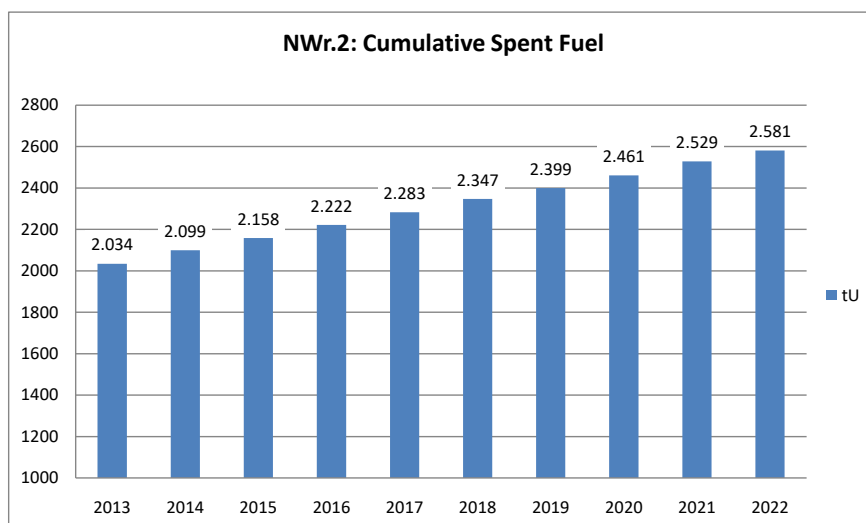
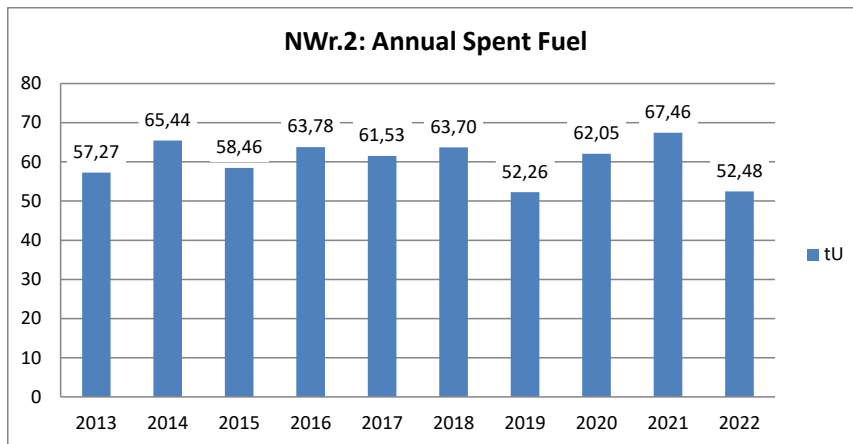
Este indicador refleja la cantidad de residuos sólidos de media y baja actividad generados y embidonados en las centrales a lo largo de cada año. Los valores anuales dependen del número de recargas realizadas y están sometidos a fluctuaciones normales.



La clasificación de los residuos de media y baja y de muy baja actividad se realiza de acuerdo al documento de ENRESA: 031-ES-IN-0015 “Criterios de aceptación de bultos de RBBA (residuos de muy baja actividad)”

**NWr2: COMBUSTIBLE GASTADO GENERADO ANUALMENTE Y ACUMULADO (tU)**

Los valores anuales se establecen de acuerdo con el número de elementos de combustible descargados del reactor en cada año en el conjunto de las centrales nucleares, teniendo en cuenta el porcentaje de participación de Endesa en cada una; en el cálculo se considera el peso de Uranio en el combustible antes de su introducción en el reactor. Los valores anuales muestran fluctuaciones en función del número de recargas realizadas; el valor acumulado evoluciona como es esperable, con incrementos anuales consistentes con el número antes mencionado de recargas.





### NWr3: DESMANTELAMIENTO

Como se comentó en el punto relacionado con el "Sistema de Gestión de Residuos" en este documento, en España el desmantelamiento de las instalaciones nucleares es, por ley, una responsabilidad del Estado español. Para este propósito, el Estado ha creado una empresa 100% estatal, ENRESA, que es responsable de esta actividad y de la gestión final de residuos de baja, media y alta actividad, incluyendo el combustible gastado.

Por lo tanto, en caso de cierre definitivo de cualquier planta nuclear actualmente gestionada por Endesa, ENRESA es el encargado de definir las condiciones para las operaciones de cierre y desmantelamiento. Los titulares de licencias participan en estos planes para transferir la instalación a ENRESA. El Apéndice J del Contrato Tipo establece las responsabilidades a este respecto y proporciona el programa de referencia para transferir la instalación del propietario a ENRESA una vez que se lleva a cabo el cese definitivo de la operación, y se cumplen los requisitos para llevar a cabo dicha transferencia.

Los planes detallados de ENRESA para el cierre y desmantelamiento de las instalaciones nucleares están incluidas en el "Plan General de Residuos Radioactivos de ENRESA" a disposición del público en:

<https://energja.gob.es/nuclear/Residuos/Documents/SextoPGRR.pdf>

El 7 de noviembre de 2022, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico publicó la versión revisada del 7º Plan General de Residuos Radiactivos (PGRR), realizado por ENRESA a petición del Ministerio. Durante el proceso de comentarios y aprobación definitiva del 7ºPGRR, sigue teniendo vigencia el 6ºPGRR. El borrador del 7ºPGRR está a disposición del público en:

[https://energja.gob.es/es-es/Novedades/Documents/7-PGRR\\_version-revisada.pdf](https://energja.gob.es/es-es/Novedades/Documents/7-PGRR_version-revisada.pdf)

Se prevé que el 7ºPGRR sea aprobado en Consejo de Ministros durante este año 2023.

En resumen, Endesa está financiando los costes que le corresponden del desmantelamiento y la gestión de residuos radiactivos de sus plantas nucleares, a través de las aportaciones al fondo gestionado por ENRESA, de forma proporcional a la energía generada por sus centrales nucleares, tal y como se establece en el Plan General de Residuos Radiactivos de ENRESA.

El 12 de marzo de 2019, las empresas eléctricas y ENRESA firman el "Protocolo entre Enresa y los propietarios de las centrales nucleares españolas, con base en el horizonte temporal 2025-2035, de cierre ordenado previsto en el plan nacional integrado de energía y clima".

En dicho documento, se define un calendario de cese de centrales, de acuerdo a las fechas del PNIEC, entre el año 2027 y 2035. En base a estas nuevas fechas de cese, Enresa realiza actualiza el Estudio Económico Financiero al Ministerio. Esta actualización supone una variación de los volúmenes de gestión de residuos RBBA y RBMA, y de combustible gastado. En base a los nuevos cálculos, Enresa propone un incremento de la tasa a pagar por parte de las centrales nucleares. Este incremento se

fija en el RD750/2019, que supone una nueva tasa a centrales nucleares a 7,98 €/MWh, aproximadamente un 20% superior a la antigua tasa.

Las previsiones de ENRESA es que durante el eventual desmantelamiento de las centrales nucleares españolas se generen, con fechas de cese según el Protocolo, 125.400 m<sup>3</sup> de residuos de muy baja, baja y media actividad, adicionales a los 7.862 m<sup>3</sup> ya generados en los desmantelamientos de las centrales de Vandellós I y Jose Cabrera y que están siendo depositados en el almacenamiento de residuos de media y baja actividad de El Cabril (Córdoba). Así mismo, será necesario gestionar 21.936 elementos de combustible nuclear gastado.

En el 6º PGRR en vigor, la gestión del combustible gastado estaba prevista realizarse con almacenamiento en seco en contenedores, inicialmente en los Almacenes Temporales Individuales (ATI) en cada emplazamiento nuclear, y posteriormente en el Almacenamiento Temporal Centralizado (ATC), que ENRESA tenía previsto construir y tener operativo en 2028, según el primer borrador del 7º PGRR (2020). El combustible se trasladaba al Almacenamiento Geológico Profundo cuando este último estuviese operativo.

Sin embargo, la versión revisada del 7º PGRR, que tiene previsto aprobarse en el año 2023, basa la estrategia de gestión del combustible gastado en los Almacenes Temporales Descentralizados (ATD) en cada emplazamiento nuclear. El combustible gastado permanecerá en los ATD hasta la entrada en operación del Almacenamiento Geológico Profundo (AGP) en 2073.

Más información sobre los proyectos de desmantelamiento que Enresa está desarrollando se puede encontrar aquí:

<http://www.enresa.es/eng/index/activities-and-projects/dismantling-and-environmental-restoration>

En cualquier caso, ninguna de las plantas nucleares actualmente gestionadas por Endesa se encuentra actualmente en proceso de desmantelamiento, por lo que no hay datos que informar.

Actualmente, hay dos plantas que se están desmantelando en España:

1. Central nuclear Vandellós 1, propiedad de Hifrensa, que dejó de funcionar en 1989. Es un reactor de gas de grafito, en el que ENRESA ha definido un desmantelamiento gradual. La fase 1 de desmantelamiento comenzó en 1998, con el traslado a ENRESA de la planta. Ha estado en un período de latencia desde 2003. En el año 2028, está previsto comenzar la Fase 2, con una duración de 10 años.
2. Central nuclear José Cabrera, propiedad de Naturgy, que dejó de funcionar en 2006. Es un reactor PWR, en el que ENRESA ha propuesto el desmantelamiento inmediato en una fase. En 2010, la planta se transfirió a ENRESA, que se espera complete el proceso de desmantelamiento en 2023.

La central nuclear de Santa María de Garoña se encuentra en una situación de cierre definitivo desde agosto de 2017. La central es propiedad 50% de Iberdrola y 50% de Endesa. Actualmente la planta se encuentra en la fase de pre-desmantelamiento. Se espera que la transferencia de la planta a ENRESA sea en el año 2023, y el



desmantelamiento se realizará en dos fases (la primera fase, con combustible en piscina, que se prevé acondicionar en el ATI en el año 2025, momento en el cual comenzará la segunda fase). Hasta que no se realice la transferencia de la planta a ENRESA, el desmantelamiento no comienza oficialmente.

Las estimaciones preliminares de residuos que gestionará ENRESA durante el desmantelamiento de la central nuclear de Garoña son:

- Residuos de muy baja actividad: 7.100 toneladas.
- Residuos de baja y media actividad: 3.700 toneladas.
- Material desclasificado y no impactado: 160.000 toneladas.

Es decir, el material total a gestionar sería de 170.800 toneladas, de las cuales el 6,3% serían residuos radioactivos a gestionar en El Cabril.