

## MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LOS ANÁLISIS PROBABILISTAS DE SEGURIDAD (APS)

<b>Colaboradores</b>	Teresa Vázquez, Francisco Olivar, Rosa Morales, Juan Bagües, Amparo García Zamorano
----------------------	--

<b>Propietario/a</b>	José Alfredo Lantarón Gutiérrez	10.01.06
<b>Calidad Interna</b>	Emilio Romero Ros	10.01.06
<b>Subdirector/a o Jefe/a de Oficina</b>	José Ignacio Calvo Molíns	10.01.06
<b>El/La Director/a Técnico/a</b>	Isabel Mellado Jiménez	12.01.06

### 1. OBJETO

El objeto de este procedimiento es definir la sistemática a seguir por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en la realización de las inspecciones para determinar el grado de calidad técnica de los Análisis Probabilistas de Seguridad (APS), dentro del Plan Base de Inspección del Sistema Integrado de Supervisión de CC.NN. en operación (SISC), en función del cumplimiento con los siguientes aspectos:

1. Nivel de adaptación al estado del arte de la metodología APS según los estándares aplicables en cada momento en lo que se refiere a tres aspectos:
  - Alcance del APS y caracterización de sus incertidumbres, entendiendo por alcance: Nivel de análisis (medidas de riesgo estimadas), modos de operación analizados y tipos de iniciadores.
  - Tareas del APS, caracterización de sus incertidumbres y documentación.
  - Calidad, facilidad de seguimiento y revisión técnica.
2. Nivel y calidad en la incorporación de las modificaciones de diseño, procedimientos, análisis de datos y experiencia operativa de la central tanto interna como externa a los modelos de APS desde la fecha de corte elegida para la anterior inspección, así como la incorporación de otras recomendaciones, mejoras y acciones correctoras que provengan de inspecciones previas.

Estos dos puntos anteriores deben realizarse considerando las aplicaciones informadas por el riesgo realizadas por el Titular, sobre las que además se deberá determinar:

- 3 El estado de revisión de las aplicaciones de APS vigentes en la central, con respecto a las modificaciones incorporadas en el último mantenimiento del mismo. Se revisará el programa de seguimiento de las aplicaciones de APS vigentes los cuales deben contener la incorporación de cambios debidos a los sucesivos mantenimientos del APS.

El grado de calidad técnica tiene un efecto sobre los tres pilares de seguridad en cuanto a que el APS ha sido utilizado para aplicaciones de Regulación Informada por el Riesgo.

Los Pilares de Seguridad asociados a este procedimiento son:

- Sucesos Iniciadores 10%
- Sistemas de Mitigación 50%
- Integridad de las Barreras 40%.

## 2. ALCANCE

El alcance de la inspección abarca el APS de la central, su mantenimiento y el de las aplicaciones de APS, en su última edición con los objetivos planteados anteriormente. Dicha revisión debe comprender el análisis de experiencia operativa, modificaciones de diseño y procedimientos desde la fecha de corte de la anterior revisión, así como la incorporación de otras recomendaciones, mejoras y acciones correctoras que provengan de inspecciones previas.

Cada uno de los tres objetivos de la inspección conlleva diferentes grados de revisión, así como una implicación y consecuencias diferentes. Se deberán revisar los 2 primeros aspectos para cada tarea definida en el APS de la forma que se detalla a continuación. El último de los objetivos debe abordarse para cada una de las aplicaciones de los APS.

- **Frecuencia y tamaño de la muestra**

La inspección debe realizarse tras la recarga de cada central con una frecuencia bienal.

- **Estimación de recursos**

Se estima que la dedicación de recursos para la inspección directa de un APS es entre 60 y 70 horas para la realización de la inspección de un APS. Los recursos humanos necesarios serán de al menos tres inspectores.

En esta dedicación de esfuerzo sólo se consideran los trabajos directos de inspección. Si se incluyen los tiempos necesarios para la preparación y documentación de dichas inspecciones, el esfuerzo total se estima entre 200 y 230 horas.

### 3. DEFINICIONES

Con carácter general, las que se definen en el PG.IV.03 y también:

**Mantenimiento del APS:** Se entiende por mantenimiento de los APS el proceso a desarrollar por el Titular responsable de la instalación para seguir garantizando la validez y asegurar la confianza en el APS y sus resultados

**Actualización del APS:** Se entiende por actualización o revisión global del APS el proceso de puesta al día y revisión total de la documentación, mediante la incorporación en los modelos, datos, etc, del conjunto de modificaciones y experiencias operativas ocurridas en la planta desde la última revisión que pudieran afectar al APS.

**Aplicación del APS:** Se entiende por aplicación de los APS aquellos análisis o evaluaciones de seguridad en los que se toman en consideración los resultados de los análisis probabilistas de seguridad o análisis de tipo probabilista basados en los mismos.

### 4. NORMATIVA APLICABLE

La que se describe el procedimiento PG.IV.03.

### 5. RESPONSABILIDADES

En el procedimiento PG.IV.03 se establecen con carácter general las responsabilidades relativas a este procedimiento. Además son responsabilidades específicas las siguientes:

- **Inspección de la Sede**

De manera específica este procedimiento aplica a los inspectores del área APFU responsables de las actividades relacionadas con los APS. Sin embargo, en casos concretos, puede ser necesaria la incorporación al grupo de inspección de especialistas de otras áreas del CSN.

### 6. DESCRIPCIÓN

#### 6.1 BASES DE LA INSPECCIÓN

A lo largo de los últimos años y en cumplimiento con el Programa Integrado de Realización de los Análisis Probabilistas de Seguridad (APS), los Titulares han llevado a cabo un APS tal y como el CSN lo solicitó en su momento. El mismo Programa Integrado requería la actualización final de todos los APS según el alcance del último realizado y completándolo hasta un alcance total. Esto implica que todos los titulares deberían haber realizado,

finalmente, un APS de alcance completo, sin embargo, en la práctica, el grado de actualización y alcance es diferente entre unos y otros.

Por otro lado la solicitud de realización del APS no exigía el cumplimiento con unos estándares definidos previamente por el CSN, puesto que éstos no existían, sino que en cada momento se fueron adaptando al estado del arte y fueron desarrollados por la propia central mediante el uso de procedimientos de análisis para cada caso, según sus recursos, necesidades y según la tarea concreta abordada. Este hecho ha provocado que cada APS haya adoptado su propio método para cada tarea, así como su propio método de documentación, detalle, revisión y caracterización de incertidumbres. Además de lo anterior la evolución necesaria en las centrales hace que se introduzcan modificaciones en el diseño, procedimientos, comportamiento de los componentes y sistemas, además del impacto que supone la experiencia operativa propia de la central.

Con todo lo señalado en los párrafos anteriores no se puede considerar que el APS sea un estudio estático realizado en un momento concreto de la vida de la central aplicable a cualquier periodo de la misma, si no que este estudio debe ser revisado y actualizado en muchos aspectos, de manera que refleje el estado real de la planta para que pueda considerarse válido en un momento concreto de la vida de la central. Esta afirmación tiene mayor implicación en la medida en que el APS de la central sea utilizado por el Titular para realizar modificaciones en su base de licencia o sea utilizado en un marco regulador informado por el riesgo y, por tanto, la calidad del estudio y sus modelos, tener un impacto indirecto sobre alguna de la piedras angulares consideradas dentro del SISC.

## 6.2 REQUISITOS DE LA INSPECCIÓN

El equipo de inspección deberá disponer, con anterioridad a la realización de la misma, de la documentación sobre modificaciones de diseño, procedimientos y experiencia operativa de la central como se recoge en la guía de seguridad GS 1.15, además de otra documentación que se pudiera considerar necesaria y que se describe en detalle en los apartados siguientes.

Asimismo, se considera de utilidad disponer de las evaluaciones de incidentes realizadas según el procedimiento técnico PT.IV.37, con objeto de incorporar a la inspección las posibles conclusiones sobre el análisis de APS cuando se considere adecuado.

Si fuera posible se debe tender a realizar inspecciones integradas de tal forma que los miembros del equipo de inspección procedan a verificar la correcta modelación de la muestra de modificaciones de la central elegidas, en las distintas tareas que conforman el APS. Esta forma de actuar será muy dependiente de las modificaciones habidas en la central; si no se pudiese realizar este tipo de inspección integrada, ya sea por la existencia de un gran número de modificaciones o porque haya pocas modificaciones pero éstas no afectan a todas las tareas del APS, se inspeccionará cada tarea del APS de una forma más independiente.

### 6.2.1 Preparación de la inspección

A continuación, para cada tarea de inspección del APS se recogen las actividades previas y documentación necesaria, además de lo general recogido en la GS 1.15 referente a modificaciones habidas en la central e incorporadas al APS desde la revisión anterior, así como el análisis sobre su impacto en los mismos.

#### 6.2.1.1 Análisis de sucesos iniciadores y criterios de éxito.

- Se deben revisar los sucesos y disparos ocurridos en la central desde la última fecha de corte.
- Se debe disponer para su revisión de la identificación de modificaciones de diseño o procedimientos que pudieran generar sucesos iniciadores o afectarles.
- Se deberá revisar si existen nuevos análisis termohidráulicos que soporten los criterios de éxito.
- Se revisarán las acciones pendientes, puntos abiertos de la inspección anterior y modificaciones en el APS realizadas por la central no debidas a los puntos anteriores.

Se deberá elegir, al menos, si existe un elemento de cada revisión indicada arriba. La elección debe hacerse considerando las modificaciones incorporadas y su impacto en el riesgo.

#### 6.2.1.2 Delineación de secuencias de accidente y tiempos disponibles para las acciones humanas.

- Se revisarán modificaciones de diseño, modificaciones en los procedimientos de operación de emergencia habidas en la central, y otras modificaciones incorporadas a los modelos por el Titular en el periodo de alcance de la inspección.
- Se identificarán, si existen, los nuevos análisis termohidráulicos que soporten los distintos análisis de secuencias y de tiempos disponibles.

Para realizar la inspección se deben seleccionar, al menos, los desarrollos de las secuencias de accidente correspondientes a dos sucesos iniciadores. La elección debe hacerse considerando las modificaciones incorporadas y su impacto en el riesgo.

#### 6.2.1.3 Análisis de sistemas.

- Se revisarán modificaciones de diseño, modificaciones en los procedimientos de operación de emergencia habidas en la central, y otras modificaciones incorporadas a los modelos por el Titular como consecuencia de nuevas consideraciones o hipótesis en el periodo de alcance de la inspección.

Se deben seleccionar, al menos, dos sistemas sobre los que realizar la revisión. La elección debe hacerse considerando las modificaciones de diseño habidas en la central así como su impacto en el riesgo en el periodo de alcance de la inspección y deben abarcar tanto modificaciones de diseño propiamente dichas como modificaciones en procedimientos.

#### 6.2.1.4 Análisis de datos.

Se revisarán las actualizaciones de metodología en: Base de datos genérica de componentes, indisponibilidades por pruebas periódicas, mantenimientos preventivos y correctivos, análisis de fallos independientes y de causa común, tratamiento bayesiano, estimaciones clásicas y sucesos especiales. Se deberá revisar el análisis de experiencia operativa incorporada en cada uno de los temas anteriores y, en particular, se dará prioridad a la experiencia específica de la planta frente a la genérica procedente de otras fuentes.

Se debe verificar la homogeneidad entre los distintos APS, respecto a las metodologías empleadas, su utilización en las diversas aplicaciones y los análisis realizados tanto en operación a potencia, otros modos, etc.

Se deberá verificar el alcance de los tipos de componentes susceptibles de fallo de causa común.

Se revisarán las actualizaciones de las frecuencias de los sucesos iniciadores, como consecuencia del análisis de la experiencia operativa y por las fuentes de información genérica utilizadas.

Asimismo, con la documentación presentada se incluirá un listado de las modificaciones habidas desde la revisión anterior.

De la revisión previa de la documentación presentada por el Titular se seleccionarán aquellos aspectos del análisis a comprobar durante la inspección según se recoge en el apartado 6.2.2.4.

#### 6.2.1.5 Análisis de fiabilidad humana.

La documentación presentada por el Titular para la revisión de la tarea de fiabilidad humana debe aportar la información procedente en cada caso sobre las posibles actuaciones realizadas en relación con los siguientes temas:

- Implantación de posibles puntos pendientes identificados durante el proceso de evaluación del análisis y de las recomendaciones hechas al Titular sobre aspectos concretos del análisis, tanto durante el proceso de evaluación como en inspecciones anteriores.
- Modificaciones incorporadas al análisis, a iniciativa del Titular, en respuesta a las recomendaciones procedentes de grupos de trabajo que se puedan constituir en el ámbito de los análisis de fiabilidad humana, tanto de carácter nacional como internacional.

- Modificaciones hechas en planta (modificaciones de diseño, cambios en procedimientos y prácticas operativas) desde la revisión anterior del APS, así como el análisis realizado por el Titular para determinar el impacto de cada modificación en la tarea de fiabilidad humana.
- Otras modificaciones hechas en el APS desde la revisión anterior, resultado del análisis de la experiencia operativa o con el objeto de simplificar o detallar los modelos, por ejemplo.

Asimismo, con la documentación presentada, se incluirá un listado de sucesos básicos de origen humano que recoja nuevos sucesos modelados, sucesos que hayan desaparecido del modelo y sucesos anteriormente modelados cuyo análisis se haya visto modificado como consecuencia de los cambios habidos desde la revisión anterior del APS.

De la revisión previa de la documentación presentada por el Titular se seleccionarán aquellos aspectos del análisis a comprobar durante la inspección según se recoge en el apartado 6.2.2.5.

#### 6.2.1.6 Cuantificación y Análisis de Resultados.

El Titular debe proporcionar los ficheros de entrada al código de cuantificación, así como los análisis de sensibilidad y de importancia reflejados en el estudio.

- Se revisará la cuantificación realizada comprobando que se han incluido en ella los modelos actualizados.
- Se revisará, asimismo, el análisis de resultados realizado por el Titular.

De la revisión previa de la documentación presentada por el Titular se seleccionarán aquellos aspectos del análisis a comprobar durante la inspección según se recoge en el apartado 6.2.2.6.

#### 6.2.1.7 Análisis de incendios.

- Se revisará si existen nuevos iniciadores y áreas de fuego como consecuencia de modificaciones de diseño que conduzcan a secuencias de accidente con impacto significativo debido a la pérdida de equipos en el área.
- Se revisará si existen contribuyentes significativos y si éstos han sido analizados.
- Se revisará si son necesarios análisis de sensibilidad adicionales sobre los modelos o las hipótesis de manera que queden cubiertas las incertidumbres más importantes.
- Se observará en especial si han tenido lugar modificaciones en la planta que den lugar a nuevas hipótesis o a invalidar algunas de las consideradas en el estudio.

De la revisión previa de la documentación presentada por el Titular se seleccionarán aquellos aspectos del análisis a comprobar durante la inspección según se recoge en el apartado 6.2.2.7.

### 6.2.1.8 Análisis de inundaciones internas.

- Se revisará si existen fuentes de inundación no identificadas o previamente cribadas que puedan dañar equipos o iniciadores debidos a modificaciones de diseño que den lugar a secuencias de accidente.
- Se revisarán los análisis de sensibilidad realizados sobre las hipótesis efectuadas en el análisis de inundaciones.
- Se observará en especial si han tenido lugar modificaciones en la planta que den lugar a nuevas hipótesis o a invalidar algunas de las consideradas en el estudio.

De la revisión previa de la documentación presentada por el Titular se seleccionarán aquellos aspectos del análisis a comprobar durante la inspección según se recoge en el apartado 6.2.2.8.

### 6.2.1.9 Análisis probabilista de nivel 2.

Se revisará desde el punto de vista metodológico el cumplimiento de los objetivos de la inspección.

Se efectuará una identificación de las deficiencias, necesidades de información adicional y potenciales discrepancias en la documentación aportada por el Titular. Para ello, se efectuará una preparación o actualización preliminar de los modelos independientes de cuantificación, desarrollados por el CSN en función de la metodología establecida en el NUREG/CR-4551 Vol. 1, así como de los modelos de análisis de los Estados de Daño de la Planta (EDP).

Se revisará la correcta integración de los resultados del APS de nivel 1 con los análisis de la interfase como consecuencia de las modificaciones que hayan tenido lugar en el APS de nivel 1. Se revisarán los agrupamientos de las secuencias de nivel 1 que conducen al daño del núcleo en los EDP.

Se seleccionarán EDP que contengan secuencias que hayan sido afectadas por modificaciones de diseño o de procedimientos, y se comprobará la trazabilidad de las mismas a los EDP hasta conocer sus contribuciones a las categorías de liberación.

Se revisará especialmente si se han analizado adecuadamente los fenómenos de accidente severo que supongan un peligro para la integridad de la contención, y aquellos otros modos de escape al exterior de productos radiactivos como consecuencia de la derivación o fallo del aislamiento de la contención.



Se revisarán las contribuciones de los EDP en los diferentes modos de fallo de la contención.

Se revisará si el agrupamiento efectuado de los términos fuente y su caracterización son adecuados y suficientes para poder estimar cuantitativamente las grandes liberaciones y sus frecuencias, Frecuencia de Grandes Liberaciones Tempranas (FGLT) y Frecuencia de Grandes Liberaciones (FGL).

#### 6.2.1.10 Análisis de otros modos de operación.

- Se deben revisar tanto las modificaciones de diseño como las de procedimientos y, en general, la política de explotación que puede dar lugar a cambios en los estados operacionales de planta, incluyendo el modo de refrigeración de la piscina de combustible, y en los sucesos iniciadores que se pueden producir en dichos estados.

De la revisión previa de la documentación presentada por el Titular se seleccionarán aquellos aspectos del análisis a comprobar durante la inspección según se recoge en el apartado 6.2.2.8.

#### 6.2.1.11 Proceso de control de cambios.

De la revisión previa de la documentación presentada por el Titular se deben seleccionar al menos dos modificaciones de diseño una incorporada a los modelos y otra no incorporada a los mismos con objeto de comprobar durante la inspección los aspectos recogidos en el apartado 6.2.2.11.

Se deben seleccionar al menos dos procedimientos de pruebas y/o operación comprobando durante la inspección los aspectos recogidos en el apartado 6.2.2.11.

Se debe verificar que se efectúa una adecuada incorporación de los registros de experiencia operativa comprobando durante la inspección los aspectos recogidos en el apartado 6.2.2.11.

#### 6.2.1.12 Impacto en las aplicaciones de APS en curso.

Se deben revisar las aplicaciones de APS vigentes en la central que hayan tenido un impacto previo sobre la base de licencia o se utilicen en justificación de requisitos de licencia, para lo cual se debe solicitar el listado aplicaciones de APS vigentes en la central y su última revisión.

### 6.2.2 Actividades de inspección

De la revisión previa de la documentación enviada por el Titular se habrá seleccionado una muestra que se considere suficiente con objeto de realizar la inspección directa de los aspectos que se detallan a continuación para cada una de las tareas.

Una vía aceptable para demostrar el grado de calidad de las distintas tareas es utilizar la R.G. 1.200 y sus referencias como documento base. De manera específica, para el detalle de algunas tareas se indican otros documentos que complementan el detalle del estado del arte.

### 6.2.2.1 Definición de sucesos iniciadores y criterios de éxito.

Las actividades de inspección sobre sucesos iniciadores, deben abarcar los dos primeros objetivos de la inspección, por lo que se debe verificar:

- Suficiente detalle en la caracterización e identificación de sucesos iniciadores.
- Actualización de sucesos iniciadores según modificaciones incorporadas y experiencia de operación.
- Correcto agrupamiento de los sucesos iniciadores según la respuesta de planta en la mitigación.
- Correcto uso de códigos, análisis de fenómenos de interés para determinación de criterios de éxito.
- La documentación del análisis recoge toda la información necesaria para la comprensión del mismo, revisión y actualización, entre lo que se incluyen las suposiciones e hipótesis que le afectan, caracterizando su impacto sobre el mismo.
- El análisis ha sido realizado por personal experto y revisado convenientemente por, al menos, un experto independiente del ejecutor del análisis.

### 6.2.2.2 Delineación de secuencias de accidente y tiempos disponibles para las acciones humanas.

Las actividades de inspección sobre el desarrollo de las secuencias de accidente de los sucesos iniciadores seleccionados, deben abarcar los dos primeros objetivos de la inspección, por lo que se debe verificar que:

- Las secuencias incluyen los equipos necesarios y suficientes (tanto de seguridad como de no-seguridad) para mitigar el suceso iniciador considerado.
- En las secuencias se incluyen las acciones humanas a realizar por el turno de operación, acordes con los procedimientos establecidos en la central.
- Los tiempos disponibles para la realización de estas acciones humanas, deberán estar calculados preferiblemente mediante simulaciones termohidráulicas.
- En las secuencias están incluidas las dependencias e interfases tanto funcionales como fenomenológicas y operacionales.
- La documentación del análisis recoge toda la información necesaria para la comprensión del mismo, revisión y actualización, entre lo que se incluyen las suposiciones e hipótesis que le afectan, caracterizando su impacto sobre el mismo.
- El análisis ha sido realizado por personal experto y revisado convenientemente por, al menos, un experto independiente del ejecutor del análisis.

### 6.2.2.3 Análisis de sistemas.

Las actividades de inspección sobre los sistemas seleccionados deben abarcar los dos primeros aspectos objeto de la inspección para lo cual se debe verificar que:

- El modelo refleja el diseño actual del sistema y su operación en los distintos modos incluidos en los modelos de APS.
- El modelo refleja los criterios de éxito del sistema solicitados para mitigar las diferentes secuencias de accidente.
- En el modelo se recogen tanto las dependencias físicas del sistema para cumplir su misión, como las dependencias ambientales.
- En el modelo se recogen tanto fallos activos como fallos pasivos de componentes.
- El modelo incluye de manera adecuada y completa, fallos de causa común de componentes, errores humanos, indisponibilidades por pruebas y mantenimientos.
- Los modelos incorporan de manera adecuada otros sucesos especiales que representan condiciones particulares del sistema no modelado como sucesos básicos de fallo, indisponibilidad o errores humanos.
- La documentación del modelo recoge toda la información necesaria para la comprensión del mismo, revisión y actualización, entre lo que se incluyen las suposiciones e hipótesis que le afectan, caracterizando su impacto sobre el mismo.
- El modelo ha sido realizado por personal experto y revisado convenientemente por al menos, un experto independiente del ejecutor del modelo.

Todo ello para los modelos existentes previamente tanto como para las modificaciones incorporadas a los modelos de los sistemas.

### 6.2.2.4 Análisis de datos.

Las actividades de inspección sobre el análisis de datos deben abarcar los dos primeros aspectos objeto de la inspección para lo cual se debe verificar que:

- La selección de las fuentes de datos genéricos y específicos utilizadas son adecuadas.
- Las metodologías utilizadas en la estimación de los parámetros asociados a las distribuciones de los datos son aceptables y coherentes entre sí.
- Los criterios utilizados para realizar las agrupaciones en: indisponibilidades, bayes, estimaciones clásicas, etc, son coherentes con los modelos.
- Los tratamientos estadísticos utilizados para realizar las estimaciones de sucesos básicos (probabilidades, tasas de fallos, indisponibilidades, etc.), no deberán aumentar las incertidumbres.
- El alcance de los tipos de componentes, considerados en los APS, como susceptibles de fallos de causa común, en función de las informaciones genéricas disponibles y de la experiencia específica de la planta es el adecuado. Asimismo, se analiza la necesidad de postular algún suceso de FCC no contemplado, en el caso de que se considere dicha situación importante para el APS.
- La experiencia de explotación ha sido transferida de forma coherente y realista a cualquiera de las tareas del APS.

- La actualización de las frecuencias de los sucesos iniciadores debido a los análisis de la experiencia operativa es la correcta.
- Se comprobará, en general, el estado de implantación de los puntos pendientes y de las recomendaciones hechas al Titular sobre aspectos concretos identificados durante el proceso de evaluación o en inspecciones anteriores.
- Se comprobará que la información contenida en el APS refleja el motivo de incluir sucesos básicos y las nuevas condiciones, motivo de los cambios, en el caso de modificaciones de análisis de sucesos básicos anteriormente modelados. Cuando se trate de sucesos básicos que desaparezcan, se comprobará que se aporta su justificación.
- Se verificará que el análisis de la experiencia de explotación haya sido realizado por personal experto y revisado por, al menos, un experto independiente del ejecutor.

El análisis de datos incorpora nueva experiencia de explotación, en consecuencia todos los informes afectados deberán ser editados de nuevo de forma que permita realizar su seguimiento.

#### 6.2.2.5 Análisis de fiabilidad humana.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente en el apartado 6.2.1.5 del procedimiento, en relación con la tarea de fiabilidad humana se realizarán las actividades de inspección que a continuación se indican:

- Se chequeará el estado de implantación de posibles puntos pendientes durante el proceso de evaluación del análisis y de las recomendaciones hechas al Titular sobre aspectos concretos del análisis, identificados tanto durante el proceso de evaluación como en inspecciones anteriores.
- Se comprobará si a iniciativa del Titular se han incorporado modificaciones al análisis en respuesta a las recomendaciones procedentes de grupos de trabajo que se puedan constituir en el ámbito de los análisis de fiabilidad humana, tanto de carácter nacional como internacional.
- Se realizará una selección de sucesos básicos de origen humano entre aquéllos que se hayan visto afectados por los cambios habidos desde la revisión anterior del APS, considerando la contribución al riesgo de los sucesos y el motivo de los cambios. En lo posible, se tratará de ajustar esta selección para integrar la revisión de la tarea de fiabilidad humana con el resto de tareas.
- Para los sucesos seleccionados se comprobará que la información contenida en el informe APS refleja el motivo de incluir nuevos sucesos básicos y las nuevas condiciones, motivo de los cambios, en el caso de modificaciones del análisis de sucesos básicos anteriormente modelados. Cuando se trate de sucesos básicos que desaparezcan del modelo, se comprobará que se aporta la justificación pertinente.
- Asimismo, para los sucesos seleccionados se comprobará que los cambios se hayan implantado de acuerdo con el procedimiento establecido para la tarea. Según esto, se revisará el análisis realizado en cada caso (acciones previas al suceso iniciador, acciones que pueden dar lugar o contribuir al suceso iniciador, y acciones posteriores al suceso iniciador) comprobando la información recogida para el análisis de la acción y el

proceso seguido para estimar la probabilidad de error de la acción, tanto en el caso de análisis de cribado como para análisis detallado.

- Se comprobará la validez del análisis de dependencias entre acciones humanas en el caso de que los cambios en la planta o en el modelo supongan la aparición de nuevos sucesos básicos de origen humano.
- Se verificará la validez de los criterios establecidos en el análisis para no modelar sucesos de error humano.
- Se revisará la documentación del informe del APS relacionada con los cambios.
- Se verificará que el análisis haya sido realizado por personal experto y revisado por, al menos, un experto independiente del ejecutor del modelo.

Una vía aceptable para demostrar el nivel de conformidad con los puntos anteriores sería utilizar el NUREG-1792.

Adicionalmente, entre los puntos a tratar en la inspección se incluirán aquellas cuestiones que hayan sido identificadas como potenciales discrepancias en el modelo de APS durante inspecciones a la planta o en tareas de evaluación y/o análisis, relacionadas o no con el APS, y que afecten a la tarea de fiabilidad humana.

#### 6.2.2.6 Cuantificación y análisis de resultados.

Las actividades de inspección respecto a la cuantificación y el análisis de resultados deben incluir la verificación de que:

- Se estima la nueva frecuencia de daño al núcleo (FDN) con un nivel de truncación adecuado, cuantificando de manera individual secuencia a secuencia.
- Se estima la FDN para cada uno de los grupos de sucesos iniciadores.
- El valor de truncación elegido deberá ser tal que los resultados permanezcan estables ante reducciones de dicho valor.
- Se incluyen los análisis de importancia en la ecuación de daño al núcleo y para los diferentes sucesos iniciadores.
- Se incluye un análisis de los elementos clave como contribuyentes al daño al núcleo.
- Se identifican las principales fuentes de incertidumbre y su impacto en los resultados (análisis de sensibilidad).
- Se identifican las suposiciones e hipótesis con mayor impacto en los resultados señalando las secuencias e iniciadores afectados y su impacto en los resultados.
- Los resultados son coherentes con las modificaciones efectuadas en los modelos para las distintas tareas
- La documentación del modelo recoge toda la información necesaria para la comprensión del mismo, revisión y actualización.
- El modelo ha sido realizado por personal experto y revisado convenientemente por, al menos, un experto independiente del ejecutor del modelo.

#### 6.2.2.7 Análisis de incendios.

Las actividades de inspección sobre el análisis de incendios deben de verificar que:

- Se han analizado los iniciadores debidos a incendios en cada área de la planta, su progresión y su impacto en los sistemas de la misma.
- La división en zonas de fuego se ha realizado correctamente.
- Se han evaluado las frecuencias de incendio.
- Se ha evaluado el impacto sobre los sistemas de mitigación.
- Se ha analizado el crecimiento de los incendios.
- Se ha estimado adecuadamente la contribución de los incendios a la frecuencia de daño al núcleo.

#### 6.2.2.8 Análisis de inundaciones internas.

Las actividades de inspección sobre el análisis de inundaciones deben de verificar que:

- Se han considerado las fuentes de inundación en diferentes zonas de la planta debidas a rotura, actuación espúrea o mantenimiento de un equipo de la central.
- Se han analizado los escenarios en los que una inundación da lugar a un suceso iniciador, por sí mismo o por impacto en equipos y que pueda afectar a sistemas mitigadores
- Se ha determinado la contribución a la frecuencia de daño al núcleo como consecuencia de las inundaciones provenientes de la propia central.

#### 6.2.2.9 Análisis probabilista de nivel 2.

Las actividades de inspección deben abarcar los dos primeros objetivos de la inspección. A este respecto se verificará que los procedimientos de cálculo y los modelos empleados en las diferentes partes del Nivel 2, interfases, e integración final de resultados:

- Permiten el seguimiento de las secuencias de los escenarios a través de las diferentes fases. En la interfase con el Nivel 1 se verificara que los factores que contribuyen de forma significativa a las frecuencias de los Estados de Daño a la Planta están identificados.
- Permiten la incorporación de análisis de incertidumbre. Se verificará que estos análisis serían practicables con la metodología empleada de cálculo.
- Se verificará la consistencia entre las diferentes partes del Nivel 2, comprobándose que la asignación de atributos en una interfase es consistente con el alcance de los análisis que se plantea en la parte siguiente. En la interfase con el Nivel 1 se verificará que la asignación de atributos dependientes de la actuación sistemas es completa y coherente con los análisis de secuencias del Nivel 1.

Asimismo:

- Se revisará que la contribución de los EDP a los diferentes modos de fallo de la contención se ha realizado correctamente.

- Se revisarán si los agrupamientos de los términos fuente son adecuados y suficientes para poder estimar la frecuencia de las grandes liberaciones tempranas y la frecuencia de las grandes liberaciones.

La inspección planteará ante el Titular las deficiencias, necesidades adicionales y discrepancia en la información identificadas en la fase de preparación, que permitan resolver y completar la realización de los análisis independientes del CSN.

### 6.2.2.10 Análisis de otros modos de operación.

Al ser el APS en otros modos de operación un caso particular de alcance del APS de Nivel 1, la inspección en general deberá verificar todo lo expuesto en los apartados anteriores 6.2.2.1 a 6.2.2.6.

Como aspectos particulares de este APS, la inspección debe verificar:

- Modificaciones de diseño y de procedimientos que puedan dar lugar a cambios en las configuraciones de la central, en los diferentes modos de operación distintos al de plena potencia, así como el modo de refrigeración de piscina.
- Que no se han realizado operaciones durante la última recarga, con posible impacto en el riesgo, no contempladas en los escenarios modelados en el APS.
- Que las operaciones modeladas en los escenarios del APS se siguen ejecutando en las recargas posteriores a la realización del estudio.
- Que se lleva a cabo un seguimiento de la experiencia operativa durante la ejecución de las recargas, al objeto de identificar tanto vulnerabilidades de la planta como nuevos sucesos iniciadores no modelados en el APS, o nuevas prácticas de operación.

### 6.2.2.11 Proceso de control de cambios

En general se deberán revisar los procesos de documentación, seguimiento e información al grupo de APS tanto de modificaciones de diseño como de modificaciones en procedimientos, así como la incorporación y registro en dicho modelo de APS.

La inspección debe verificar que las modificaciones de diseño y procedimientos de la central se incluyen por completo en el análisis de impacto en el APS y se incorporan a éste de manera adecuada para lo cual el Titular debe disponer de:

- Procedimientos de detalle que determinen el mecanismo de información al grupo de APS sobre modificaciones de diseño.
- Procedimientos de detalle que determinen el mecanismo de información al grupo de APS sobre modificaciones en procedimientos de operación, pruebas, etc., que afecten a los modelos de APS.
- Procedimientos de incorporación y registro de modificaciones que afecten a los modelos y cuantificación del APS.
- Procedimientos de incorporación, análisis y registro de datos y experiencia operativa.
- Procedimientos de mantenimiento y actualización de los modelos de APS.

La inspección deberá comprobar que los procedimientos son seguidos y utilizados de forma adecuada por el Titular, y que incluyen todos los elementos que pudieran afectar a los modelos del APS, incluidas hipótesis y suposiciones.

### 6.2.2.12 Impacto en las aplicaciones de APS.

Para cada aplicación se deben identificar las partes del APS que la soportan, las partes del modelo que pudieran tener un impacto sobre la decisión adoptada y las hipótesis y suposiciones que le afectan.

Siempre que existan aplicaciones de APS implantadas la central el Titular deberá realizar un análisis de las modificaciones habidas en planta y en su impacto en los modelos de APS, además deberá incluir el análisis del correspondiente impacto en la aplicación cuando los modelos de APS se vean afectados por las modificaciones habidas en planta.

Se deberá disponer de un mecanismo procedimentado para cada aplicación en el que se prevea el método para adaptar a los nuevos resultados y el análisis frente a los criterios de aceptación utilizados. No se debe revisar de nuevo la aplicación sino verificar que se realiza el análisis y que se incorpora su impacto cuando aplique.

### 6.2.3 Identificación y resolución de problemas.

Verificar que el Titular detecta y corrige los problemas que pudieran aparecer tanto en el mantenimiento y actualización de los modelos de APS, como en sus aplicaciones, de manera adecuada.

El Titular deberá establecer un procedimiento de incorporación de los hallazgos encontrados en el proceso general de identificación y resolución de problemas.

## 6.3 GUÍAS PARA LA INSPECCIÓN

No existe una guía específica para la realización de una inspección de este tipo. Los responsables de la inspección deberán abordar los trabajos de cada tarea conociendo los cambios o modificaciones habidas en la central y que pudieran afectar a cada una de ellas además de analizar el posible impacto sobre las aplicaciones de los APS que será lo que, en definitiva, implique un impacto en algunas de las piedras angulares del SISC.

Desde el punto de vista de las diferentes tareas los inspectores deberán seleccionar aquellas modificaciones o aspectos con un mayor impacto en los resultados del APS globales (frecuencia de daño al núcleo) o parciales (secuencias de daño al núcleo, fiabilidad de sistemas, funciones, o componentes), o que afecten a componentes con un mayor impacto en el riesgo.



Asimismo, se deben considerar modificaciones o aspectos que pudieran afectar a aplicaciones de APS realizadas, aunque teniendo en cuenta las características específicas de cada una de ellas. De forma general existen dos tipos de aplicaciones de los APS:

1. Aquéllas realizadas tras la clasificación de componentes según su impacto en el riesgo por medio del uso de las medidas de importancia obtenidas del APS. Según su clasificación, los componentes pueden sufrir cambios en la política de pruebas u otras actividades programadas de la planta.
2. Aquéllas en las que el APS se utiliza como base de cálculo para determinar el impacto en el riesgo de acciones concretas sobre elementos, generalmente pertenecientes a alguna piedra angular.

<b>Piedras Angulares</b>	<b>Objetivos de la inspección</b>	<b>Prioridad según el riesgo</b>	<b>Ejemplos</b>
Sucesos iniciadores			Aplicaciones que han generado modificaciones o actividades sobre componentes susceptibles de generar sucesos iniciadores
Sistemas de mitigación	Verificar que en los modelos y datos se incorporan y analizan de manera adecuada toda la experiencia desde la última fecha de corte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificaciones que pudieran aplicar a frecuencia de iniciadores, sobre todo aquéllos con mayor impacto.</li> <li>• Modificaciones que pudieran afectar a la clasificación de componentes.</li> <li>• Modificaciones que pudieran afectar a la fiabilidad de los componentes, sistemas, y funciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones sobre actividades programadas de sistemas y componentes.</li> <li>• Aplicaciones sobre aspectos concretos que afectan a la fiabilidad</li> </ul>

<b>Piedras Angulares</b>	<b>Objetivos de la inspección</b>	<b>Prioridad según el riesgo</b>	<b>Ejemplos</b>
Integridad de las barreras			Aplicaciones que afecten a acciones previstas sobre el aislamiento de la contención o a liberaciones de productos radiactivos al exterior

## 7. REFERENCIAS

1. Guía de Seguridad: GS 1.15. Actualización y mantenimiento de los Análisis Probabilistas de Seguridad. Marzo 2004.
2. Guía de Seguridad: GS 1.14. Criterios básicos para la realización de aplicaciones de los Análisis Probabilistas de Seguridad. Enero 2001.
3. Regulatory Guide 1.200. An approach for determining the technical adequacy of probabilistic risk assessment results for risk-informed activities. February 2004.
4. ASME RA-S-2002. Standard for probabilistic risk assessment for Nuclear Power Plants applications. April 2002.
5. NEI 00-02. Probabilistic Risk Assessment. Peer review process guidance.
6. RG 1.174, "An approach for using PRA in Risk-Informed Decisions on Plant-specific Changes to Current Licensing Basis". USNRC. Julio 1998.
7. "Programa Integrado de Realización y Utilización de los APS en España". CSN. Ed. 1 Agosto 1986.
8. "Programa Integrado de Realización y Utilización de los APS en España". Colección Otros Documentos 7.1998. CSN. Ed. 2. 1998.
9. SRP Cap. 19, "Use of PRA in Plant-specific Risk-Informed Decisionmaking: General Guidance". USNRC, Rev. L. Julio 1998.
10. EPRI-TR105396, "PSA Applications Guide". EPRI. Final report. Agosto 1995.
11. CSN. Procedimiento de Inspección P30. Identificación y resolución de problemas (futuro).

12. CSN. Procedimiento de Inspección P22. Evaluaciones de Riesgo de Actividades de Mantenimiento y Control de Trabajo Emergente.
13. US-NRC. Good Practices for Implementing Human Reliability Analysis (HRA). NUREG-1792
14. US-NRC. Supplemental Inspection Procedure 62709, Configuration Risk Assessment and Risk Management Process
15. USNRC. Accident Progression and Risk Analysis. NUREG/CR-4551. Vol. 1.
16. ERI/CSN 00-801A Regulatory Evaluation of the C.N. Ascó. Probabilistic Safety Analysis (Level-2).
17. R.G. 1.177 “An Approach for Plant-Specific, Risk-Informed Decisionmaking: Technical Specifications”. August 1998
18. R.G. 1.175 “An Approach for Plant Specific, Risk-Informed Decisionmaking: In service Testing”. August, 1998
19. R.G. 1.178 “An Approach for Plant Specific, Risk-Informed Decisionmaking: In Service Inspections of Piping”. Revision 1, September 2003.
20. Draft R.G. 1.1121. “Guidelines for Categorizing Structures, Systems, and Components in Nuclear Power Plants According to their Safety Significance”, May 2003.
21. American Nuclear Society, “American National Standard External-Events PRA Methodology” ANSI/ANS-58.21-2003, December 2003.
22. Definición de Grandes Liberaciones. Grupo de Trabajo CSN – Sector. Julio 2005.

## **8. ANEXOS**

N/A