Memoria explicativa de las pruebas de resistencia que deben realizar las centrales nucleares de acuerdo con los criterios definidos por WENRA y ENSREG

Antes del 31 de octubre de 2011, los titulares de las centrales nucleares deberá enviar al CSN un informe detallado conteniendo los resultados de los análisis que se indican a continuación, los cuales corresponden a las denominadas "Pruebas de Resistencia" definidas para las centrales nucleares europeas en el ámbito de WENRA, ENSREG y la Unión Europea, así como una propuesta que detalle las medidas a implantar y su correspondiente programación.

Adicionalmente, las instalaciones deben presentar al CSN antes del 15 de agosto de 2011 un informe preliminar ("Progress Report") en el que se detalle el estado de avance de sus análisis, incluyendo aquellas propuestas de medidas a implantar que ya haya identificado.

1. Definición de las Pruebas de Resistencia

En una fase inicial se definen las Pruebas de Resistencia como una reevaluación "dirigida" de los márgenes de seguridad de las plantas nucleares a la luz de los eventos sucedidos en Fukushima: fenómenos naturales extremos que puedan poner en peligro las funciones de seguridad de las plantas y que puedan llevar a una situación de accidente severo.

Esta reevaluación debe consistir en:

- una evaluación de la respuesta de una central nuclear frente a un conjunto de situaciones extremas consideradas en el apartado 3 de este anexo ("Alcance Técnico"), y
- una verificación de las medidas preventivas y mitigativas elegidas siguiendo la filosofía de "defensa en profundidad: sucesos iniciadores, pérdidas consecuentes de funciones de seguridad y gestión de accidente severos.

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

Para una central determinada, esta reevaluación incluirá la respuesta de la planta y la efectividad de las medidas preventivas, destacando cualquier debilidad potencial y cualquier "situación límite" (*cliff edge*) que se identifiquen en los análisis. Estas situaciones límites corresponden a aquellas que podrían inducir un cambio significativo en la secuencia de eventos y, en su caso, de las medidas ya existentes para evitar llegar a condiciones extremas y pueden corresponder, por ejemplo, a la

excedencia de un punto donde comience una inundación significativa de las áreas de la central sobrepasando la altura de los muros o diques existentes, o el agotamiento de la capacidad de las baterías en el evento de pérdida total de la corriente alterna. Todo ello con el objetivo de evaluar la robustez de la filosofía aplicada de defensa en profundidad, la idoneidad de las medidas de gestión de accidentes e identificar las potencialidades para implantar mejoras de seguridad, tanto técnicas como organizativas, tales como procedimientos, recursos humanos, organización de respuesta en emergencias o uso de recursos externos.

Por su naturaleza las Pruebas de Resistencia deberán tender a focalizarse en medidas que puedan ser adoptadas después de la pérdida de las funciones de seguridad que están instaladas para hacer frente a accidentes ya considerados en el diseño. La adecuada funcionalidad de dichos sistemas ha sido ya verificada en conexión con las condiciones de licencia de las plantas. Hipótesis relacionadas con su funcionamiento deben ser reevaluadas en las Pruebas de Resistencia y deben ser presentadas como medidas ya existentes. Finalmente, es importante reconocer que todas las medidas adoptadas para protejer el reactor o la integridad de las piscinas de combustible gastado constituyen una parte esencial de la "defensa en profundidad", y que siempre es mejor prevenir la ocurrencia de accidentes que gestionar sus consecuencias.

2. Proceso de los titulares para llevar a cabo las Pruebas de Resistencias

Los titulares de las centrales tienen la responsabilidad primera de la seguridad de sus instalaciones; de aquí que sean ellos quienes deban realizar estas reevaluaciones. Posteriormente serán los organismos reguladores quienes, de modo completamente independiente, procedan a su revisión.

El marco temporal para la realización de los análisis de los titulares es el siguiente:

- Los titulares de las centrales dispondrán hasta el 15 de agosto de 2011 para la elaboración de un informe preliminar de los análisis en curso ("Progress Report"), el cual deberán enviar a su organismo regulador nacional junto con la correspondiente documentación asociada.
- Los titulares de las centrales dispondrán hasta el 31 de octubre para completar sus análisis y enviar los resultados y la documentación asociada a su organismo regulador nacional.

Debido a lo apretado del calendario previsto, algunos de los estudios de ingeniería que soporten la reevaluación de los titulares pudieran no estar disponibles en las fechas previstas, especialmente en el caso de escenarios no incluidos en el diseño actual de las centrales. En tales casos, serán aplicables análisis basados en el "juicio de ingeniería".

3. Alcance técnico de las Pruebas de Resistencia

Los análisis de seguridad existentes para plantas nucleares en los países de Europa cubren una gran variedad de situaciones. El alcance técnico de las Pruebas de Resistencia se ha definido teniendo en cuenta los problemas que se han puesto de relieve por los acontecimientos ocurridos en Fukushima, y que han incluido la combinación de sucesos iniciadores y de fallos múltiples. Por ello, se deben abordar las siguientes situaciones extremas, que corresponden a situaciones cada vez más graves:

a) Sucesos iniciadores *creíbles* en el emplazamiento
   - Terremotos
   - Inundaciones
   - Otros sucesos naturales extremos

b) Pérdida consiguiente de funciones de seguridad
   - Pérdida de energía eléctrica, incluyendo la pérdida total (SBO)
   - Pérdida del sumidero final de calor (UHS)
   - La combinación de ambos

c) Aspectos asociados a la gestión de accidentes severos
   - Medidas para proteger y gestionar la pérdida de la función de refrigeración del núcleo
   - Medidas para proteger y gestionar la pérdida de función de refrigeración de las piscinas de almacenamiento de combustible gastado
   - Medidas para proteger y gestionar la pérdida de la integridad de la contención

Los sucesos iniciadores considerados no se limitan a terremotos y tsunamis tal y como han ocurrido en Fukushima: el análisis de inundaciones se incluirá, independientemente del origen de éstas. También se tendrán en cuenta las posibles condiciones meteorológicas adversas.

Además, la evaluación de las consecuencias de la pérdida de funciones de seguridad también puede ser relevante si la situación es provocada, de modo indirecto, por otros sucesos iniciadores; por ejemplo, grandes perturbaciones de la red eléctrica que puedan afectar a los sistemas de alimentación de corriente alterna (AC) o incendios forestales.

La revisión de los temas de gestión de accidentes severos se centra principalmente en las medidas ya adoptadas por parte de los titulares, pero también podrá incluir los apoyos externos previstos para el mantenimiento de las funciones de seguridad de la planta. Aunque la realimentación de la

experiencia del accidente de Fukushima puede inducir a incluir las medidas de preparación para emergencias gestionadas por los servicios pertinentes de protección pública exteriores a las

instalaciones (bomberos, policía, servicios de salud, etc), este tema queda fuera del alcance de estas pruebas de resistencia.

Los apartados siguientes de este documento definen:

- La información general requerida a los titulares
- Los aspectos a abordar por los titulares para cada una de las situaciones extremas consideradas

4. Aspectos generales

a) Formato del informe a presentar por el titular

El titular deberá presentar un único documento para cada emplazamiento, independientemente de que haya varias unidades en el mismo.

- En un primer apartado del informe se deben describir brevemente las características del emplazamiento:
  - Localización (junto al mar, río, etc.)
  - Número de unidades
  - Titular de la autorización

  También se deben incluir las características principales de cada unidad, en particular:
  - Tipo de reactor
  - Potencia térmica
  - Fecha de la primera criticidad;
  - Presencia de almacenamientos de combustible gastado (o de almacenamientos compartidos)

  Las diferencias significativas de seguridad entre las diferentes unidades deben ser identificadas y puestas de relieve. Así mismo, se deben incluir el alcance y los principales resultados de los Análisis Probabilistas de Seguridad existentes.

- En un segundo apartado, el titular analizará cada una de las situaciones extremas incluidas en el alcance, siguiendo para ello las indicaciones que figuran a continuación.

b) Hipótesis

Las reevaluaciones para las centrales en operación se refieren al estado actual de cada una de las plantas, tal como están construidas y operadas a 30 de junio de 2011.

El enfoque debe ser esencialmente determinista: a la hora de analizar un escenario extremo, se aplicará un enfoque progresivo, en el cual se supondrá que las medidas de protección son sucesivamente perdidas.

Las condiciones iniciales de la planta deberán representar los estados de funcionamiento más desfavorables que estén permitidos por las especificaciones técnicas (condiciones limite de operación) de las instalaciones. Todos los estados de funcionamiento deben ser considerados. Para los escenarios de accidente severo, es aceptable la consideración de los equipos de no-seguridad, así como la evaluación realista del escenario.

Se debe suponer que todos los reactores y los almacenamientos de combustible gastado se ven afectados al mismo tiempo. También se debe tener en cuenta la posibilidad de que existan condiciones degradadas en la zona que rodea el emplazamiento.

Además se deberían considerar los siguientes aspectos:
- acciones automáticas
- acciones de los operadores especificadas en procedimientos de operación de emergencia
- cualquier otra medida ya prevista de prevención, recuperación o mitigación de accidentes

c) Información que se debe incluir en los informes

Los tres aspectos principales a incluir en los informes son:
- Las provisiones incluidas en las Bases de Diseño de la central, y la conformidad de ésta con sus requisitos de su diseño
- Los puntos fuertes de la planta más allá de sus Bases de Diseño. Con este fin se debe evaluar la robustez (márgenes de diseño disponibles, la diversidad, la redundancia, la protección estructural, la separación física, etc.) de las estructuras, sistemas y componentes (ESC) relevantes para la seguridad y la eficacia del concepto de "defensa en profundidad".
  En relación con la robustez de las instalaciones y de las medidas disponibles, uno de los focos de la revisión es la identificación de las posibles "situaciones límite" que podrían inducir un cambio significativo en la secuencia de eventos y, en su caso, de las medidas ya existentes para evitar llegar a condiciones extremas.
- La posibilidad de implantar modificaciones que puedan mejorar el nivel actual de defensa en profundidad en términos de mejora de la resistencia de los componentes o del fortalecimiento de la independencia respecto de los demás niveles de defensa.

Además, y con el fin de proporcionar un contexto para estas pruebas de resistencia, el titular podrá describir las medidas de protección existentes que están destinadas a evitar las situaciones extremas que se consideran en el alcance de estas pruebas. El análisis debería ser completado, cuando ello sea necesario, por los resultados de los recorridos por planta (*walkdowns*) que específicamente se hayan realizado.

Para ello, el titular deberá identificar:

- Los medios para mantener las tres funciones fundamentales de seguridad (control de la reactividad, refrigeración del combustible y confinamiento de la radiactividad) y las funciones de apoyo (fuentes de alimentación eléctrica y refrigeración a través de sumidero final de calor). Para ello se deben tener en cuenta tanto los posibles daños ocasionados por el suceso iniciador, como cualquier medida adicional no acreditada en los análisis de seguridad considerados en la licencia de la central.
- La posibilidad de disponer de medios móviles externos, y las condiciones de su utilización.
- Cualquier procedimiento ya existente para utilizar medios de una unidad para ayudar a otra.
- Las posibles dependencias de las funciones de seguridad de una unidad respecto de las otras unidades del mismo emplazamiento.

En cuanto a la gestión de accidentes severos el titular deberá determinar, cuando sea relevante, el tiempo antes de que el daño al combustible sea inevitable.

- Si el núcleo está en la vasija del reactor, se debe indicar el tiempo disponible antes de que el nivel del agua alcance la parte superior del combustible, y el tiempo antes del inicio de la degradación de combustible (comienzo de la fase de oxidación rápida de las vainas con generación significativa de hidrógeno)
- Si el combustible está en la piscina de combustible gastado, el tiempo antes de la ebullición, el tiempo durante el que se mantiene un blindaje adecuado contra la radiación, el tiempo antes de que el nivel del agua alcance la parte superior del combustible, y el tiempo antes del inicio de la degradación de combustible.

d) Documentación soporte

Los documentos que el titular incluya o referencie en sus análisis podrán corresponder a cualquiera de las tres siguientes categorías:

- validado en los procesos asociados a la licencia, o
- sometido al programa de garantía de calidad de la central, o
- desarrollado o aplicado de modo concreto para este proceso, bajo un proceso específico de revisión y aceptación.

5. Análisis de los aspectos relevantes del programa de Pruebas de Resistencia

A continuación se abordan los diversos aspectos a considerar por el titular para cada una de las situaciones a analizar en detalle:

i. Terremotos

I.- Bases de Diseño

a) Terremotos para los que se diseñó la planta:

- Nivel del terremoto base de diseño (DBE en sus siglas inglesas), expresado en términos del "Peak Ground Acceleration" (PGA) y las razones de su elección.
- Indicar si el DBE es diferente del supuesto en las Bases de Licencia iniciales de la central.
- Metodología con la que se evaluó el DBE actual (período de retorno, sucesos del pasado que se han considerado y las razones de su elección, los posibles márgenes añadidos, etc), y la validez de los datos con el tiempo.
- Conclusiones sobre la adecuación de la Base de Diseño actual.

b) Disposiciones para proteger la planta contra el DBE

- Identificación de las ESC que son necesarias para poder alcanzar una condición de parada segura y que se supone que siguen estando disponibles después del terremoto.
- Principales provisiones existentes (incluidos procedimientos para la operación en emergencia, equipos móviles, etc) para evitar daño al núcleo del reactor o al combustible gastado tras el terremoto.
- Indicación de si han sido tenidos en cuenta efectos indirectos del terremoto, incluyendo:
    1. El fallo de ESC que no están diseñados para soportar el DBE y que, en caso de pérdida de su integridad, podrían causar daños a las ESC que deben permanecer disponibles (por ejemplo, fugas o roturas de tuberías no sísmicas situadas en el emplazamiento, o en edificios del mismo, y que puedan ser fuentes de inundaciones, y sus consecuencias potenciales)
    2. La pérdida de las fuentes de alimentación eléctrica exterior
    3. La situación fuera del emplazamiento, incluyendo los problemas que pudieran evitar o retrasar el acceso del personal y del equipo requerido

c) Cumplimiento de la planta con sus Bases de Licencia actuales:

- Proceso general del titular para garantizar este cumplimiento; por ejemplo, mantenimientos periódicos, inspecciones o pruebas.

- Proceso del titular para garantizar que, en caso de que existan, los equipos móviles exteriores al emplazamiento y los suministros considerados en los procedimientos de emergencia están disponibles y continúan siendo aptos para el servicio.
- Cualquier desviación conocida, y las consecuencias de estas desviaciones en términos de seguridad. La planificación de las acciones de remedio.
- Las actividades y pruebas específicas de verificación ya iniciadas por el titular tras el accidente de Fukushima.

II. Evaluación de márgenes

d) En base a la información disponible (que podría incluir el APS sísmico, la evaluación del margen de sísmico u otros estudios de ingeniería sísmica para apoyar el juicio de ingeniería), se debe realizar una valoración de la severidad del terremoto a partir de la cual la pérdida de las funciones fundamentales de seguridad o daños graves al combustible (en el núcleo o en la instalación de almacenamiento de combustible gastado) resultan inevitables.

- Indicar cuáles son los puntos débiles y señalar cualquier "situación límite" potencial, de acuerdo con la gravedad del terremoto.
- Indicar si pueden ser previstas medidas adicionales para evitar los efectos de las "situaciones límite" identificadas o para aumentar la robustez de la planta: modificaciones de equipos, modificación de procedimientos, disposiciones organizativas, etc.

e) En base a la información disponible (que podría incluir el APS sísmico, el margen sísmico evaluado u otros estudios de ingeniería sísmica para apoyar el juicio de ingeniería), analizar cuál es el rango de severidad del máximo terremoto que la planta podría soportar sin perder la integridad del confinamiento.

f) Terremotos que excedan el DBE con inundaciones producidas por lo anterior que sobrepasen el nivel de la inundación base de diseño (DBF en sus siglas inglesas)

- Indicar si tal situación es físicamente posible teniendo en cuenta la ubicación de la central. Con este fin, identificar en concreto si los potenciales daños graves a las estructuras que se encuentran tanto dentro como fuera del emplazamiento (tales como presas y diques o edificios y estructuras de la central) podrían tener un impacto en la seguridad de la instalación.
- Indicar cuáles son los puntos débiles y los modos de fallo que podrían llevar a condiciones no seguras de la planta, identificando cualquier "situación límite" potencial y los edificios y equipos que se verían afectados.

- Indicar si pueden ser previstas medidas adicionales para evitar los efectos de las "situaciones límite" identificadas o para aumentar la robustez de la planta: modificaciones de equipos, modificación de procedimientos, disposiciones organizativas, etc.

ii. Inundaciones

I. Base de Diseño

a) Inundación máxima contra la que se diseñó la planta:
- Nivel de la inundación DBF y razones de su elección.
- Indicar si la DBF es diferente de la supuesta en las Bases de Licencia iniciales de la central.
- Metodología con la que se evaluó la DBF (período de retorno, sucesos del pasado que se han considerado y las razones de su elección, posibles márgenes añadidos, etc.)
- Fuentes de las inundaciones (tsunamis, oleaje de las mareas, tormentas, roturas de presas, etc), y la validez de los datos con el tiempo.
- Conclusiones sobre la adecuación de la Base de Diseño actual.

b) Disposiciones para proteger la planta contra la DBF
- Identificación de las ESC críticas que son necesarias para alcanzar una situación de parada segura, y que se supone que siguen estando disponibles después de la inundación, incluyendo:
  - Disposiciones para mantener disponible la función de toma de agua
  - Disposiciones para mantener el suministro de energía eléctrica de emergencia
- Identificación de los requisitos de diseño relevantes para proteger el emplazamiento contra las inundaciones (nivel de plataformas, diques, etc), indicando los programas de vigilancia que pudieran llevar asociados.
- Principales medidas previstas para mitigar los efectos de las inundaciones, incluyendo procedimientos de operación de emergencia, equipos móviles, monitorización de inundaciones, sistemas de alerta, etc, para avisar de la inundación y facilitar la mitigación de sus efectos, indicando los programas de vigilancia que pudieran llevar asociados.
- ¿Han sido tenidos en cuenta los posibles efectos asociados a la inundación, tales como condiciones meteorológicas adversas?, incluyendo:
  - La pérdida de las fuentes de alimentación eléctrica exterior.
  - La situación fuera del emplazamiento, incluyendo los problemas que pudieran evitar o retrasar el acceso del personal y del equipo requerido

c) Cumplimiento de la central con su base de licencia actual:

- Proceso general del titular para garantizar este cumplimiento; por ejemplo, mantenimientos periódicos, inspecciones o pruebas.
- Proceso del titular para garantizar que, en caso de que existan, los equipos móviles exteriores al emplazamiento y los suministros considerados en los procedimientos de emergencia están disponibles y continúan siendo aptos para el servicio.
- Cualquier desviación conocida, y las consecuencias de estas desviaciones en términos de seguridad. La planificación de las acciones de remedio.
- Las actividades y pruebas específicas de verificación ya iniciadas por el titular tras el accidente de Fukushima.

II. Evaluación de márgenes

d) En base a la información disponible (incluyendo estudios de ingeniería para apoyar el juicio de ingeniería), ¿cuál es el nivel de la inundación que la planta podría soportar sin sufrir un daño severo al combustible? (en el núcleo o en la instalación de almacenamiento de combustible)
   - Dependiendo del margen de tiempo disponible entre la alerta y la inundación, indicar si pueden ser previstas y puestas en práctica medidas adicionales de protección.
   - Indicar cuáles son los puntos débiles y señalar cualquier "situación límite" potencial, identificando los edificios y equipos que se inundarían en primer lugar.
   - Indicar si pueden ser previstas medidas adicionales para evitar los efectos de las "situaciones límite" identificadas o para aumentar la robustez de la planta: modificaciones de equipos, modificación de procedimientos, disposiciones organizativas, etc.

iii. Pérdida de energía eléctrica y pérdida del sumidero final de calor

Las fuentes de alimentación eléctrica de Corriente Alterna (CA) consideradas son:

- fuentes de energía exteriores a la instalación (red eléctrica)
- generador eléctrico principal de la central
- fuentes "normales" de respaldo (generadores diesel de emergencia, etc.)
- cualesquiera otras fuentes diversas de respaldo (generadores diesel, turbinas de gas, etc.)

En los análisis a realiza se debe suponer la ocurrencia de pérdidas secuenciales de estas fuentes; ver los epígrafes a) y b) a continuación.

El sumidero final de calor (UHS) es el medio al cual se transfiere en última instancia el calor residual del reactor. En algunos casos, las plantas disponen de un UHS primario, como el mar o un río, que se complementa con un UHS alternativo, por ejemplo, un lago, una balsa de agua o la propia atmósfera. En este ejercicio, la pérdida secuencial de estos sumideros debe ser considerado; ver el epígrafe c) más abajo.

a) Pérdida de energía eléctrica exterior (LOOP[1])

Se deberán abordar los siguientes aspectos:

- Describir cómo se ha tenido en cuenta en el diseño esta situación, y describir las fuentes internas de energía de respaldo diseñados para hacer frente a la misma
- Indicar por cuánto tiempo las fuentes internas de energía de respaldo podrían funcionar sin ningún tipo de apoyo exterior
- Indicar qué acciones son necesarias y están previstas para prolongar el tiempo de funcionamiento de los equipos de suministro de energía interna: rellenado de los tanques de combustible de los generadores diesel, etc.
- Identificar posibles medidas a adoptar para aumentar la robustez de la planta, tales como modificación de sistemas, modificación de procedimientos, disposiciones organizativas, etc.

Por claridad cabe indicar que sistemas tales como turbobombas, sistemas con energía almacenada en tanques de gas, etc, pueden ser considerados funcionales en tanto que no sean dependientes de las fuentes de energía eléctrica que se supone perdidas, y siempre que estén diseñadas para soportar los efectos del suceso iniciador (por ejemplo, del terremoto)

b) Pérdida de energía exterior y de las fuentes de energía interiores de respaldo (SBO)

Dos situaciones deberán ser consideradas en estos análisis:

- LOOP + Pérdida de las fuentes "normales" de respaldo
- LOOP + Pérdida de las fuentes "normales" de respaldo + pérdida de cualquier otra fuente diversa de respaldo

Para cada una de estas dos situaciones el titular deberá:

- Proporcionar información sobre la capacidad de las baterías y su duración
- Proporcionar información sobre las medidas previstas en el diseño para estas situaciones
- Indicar por cuánto tiempo la central puede soportar un SBO sin ningún apoyo externo antes de que el daño grave al combustible sea inevitable
- Indicar las acciones externas están previstas para prevenir el daño al combustible:
    - equipos ya presentes en el emplazamiento; por ejemplo, equipos de otras unidades
    - asumiendo que todos las unidades en el mismo emplazamiento han sido igualmente dañadas, equipos disponibles fuera del mismo

[1] En este caso se asume la pérdida, durante numerosos días, de toda la alimentación eléctrica exterior. Además se considera que el emplazamiento permanece aislado durante 72 horas respecto de la posibilidad de suministro de material pesado por carretera, ferrocarril o vías de agua, aunque los equipos portátiles ligeros podrían llegar al emplazamiento a partir de las 24 horas del inicio del evento.

  - centrales eléctricas situadas próximas al emplazamiento (por ejemplo, centrales con turbinas de gas o hidroeléctricas) que pueden ser alineadas a través de una conexión directa "dedicada"
  - tiempo necesario para poder contar con cada uno de los sistemas anteriores
  - disponibilidad de recursos humanos competentes para realizar estas conexiones, dado su carácter excepcional
- Identificar las posibles "situaciones límite" que podrían producirse, y cuándo ocurrirían, indicando las medidas adicionales que podrían ser incorporadas para evitar sus efectos o para aumentar la robustez de la planta: modificaciones de sistemas, modificación de procedimientos, disposiciones organizativas, etc.

c) Pérdida del sumidero final de calor (UHS[2]) principal

Se deberá proporcionar una descripción de las provisiones existentes en el diseño para evitar la pérdida del UHS. Por ejemplo, tomas diversas de agua para el UHS principal en diferentes lugares, uso de UHS alternativo, etc.

Dos situaciones deberán ser consideradas:
- Pérdida del sumidero final de calor (UHS) primario; es decir, pérdida del acceso al agua del río o del mar
- Pérdida del sumidero final de calor (UHS) primario y, si existe, del alternativo.

Para cada una de estas situaciones, el titular deberá:
- Indicar por cuánto tiempo la central podría soportar la situación sin ayuda externa antes que el daño grave al combustible sea inevitable
- Proporcionar información sobre los provisiones existentes en el diseño para estas situaciones
- Indicar las acciones externas están previstas para prevenir el daño al combustible:
  - equipos presentes en el emplazamiento; por ejemplo, equipos de otra unidad
  - asumiendo que todos los reactores en el emplazamiento han sido igualmente dañados: equipos disponibles fuera del mismo
  - tiempos necesarios para que estos sistemas puedan estar operativos
  - disponibilidad de recursos humanos competentes para realizar las acciones necesarias, dado su carácter excepcional
- Identificar las posibles "situaciones límite" que podrían producirse, y cuándo ocurrirían, indicando las medidas adicionales que podrían ser incorporadas para evitar sus efectos o

[2] Se considera que se pierde la conexión con el UHS principal para todas las funciones de seguridad y de no seguridad. Además se considera que el emplazamiento permanece aislado durante 72 horas respecto de la posibilidad de suministro de material pesado por carretera, ferrocarril o vías de agua, aunque los equipos portátiles ligeros podrían llegar al emplazamiento a partir de las 24 horas del inicio del evento.

para aumentar la robustez de la planta: modificaciones de sistemas, modificación de procedimientos, disposiciones organizativas, etc.

d) Pérdida del UHS principal con SBO

El titular deberá proporcionar la siguiente información:

- Indicar por cuánto tiempo la central puede soportar una pérdida del UHS "principal" simultánea con un SBO, sin ningún apoyo externo, y antes de que el daño severo al combustible sea inevitable
- Indicar las acciones externas están previstas para prevenir el daño al combustible:
  - equipos presentes en el emplazamiento; por ejemplo, equipos de otra unidad
  - asumiendo que todos los reactores en el emplazamiento han sido igualmente dañados, equipos disponibles fuera del mismo
  - tiempos necesarios para que estos sistemas puedan estar operativos
  - disponibilidad de recursos humanos competentes para realizar las acciones necesarias, dado su carácter excepcional
- Identificar las posibles "situaciones límite" que podrían producirse, y cuándo ocurrirían, indicando las medidas adicionales que podrían ser incorporadas para evitar sus efectos o para aumentar la robustez de la planta: modificaciones de sistemas, modificación de procedimientos, disposiciones organizativas, etc.

iv. Gestión de accidentes severos

Este apartado trata principalmente de medidas de mitigación. Incluso si la probabilidad del evento es muy baja, en esta reevaluación se deberá asumir deterministamente que el accidente severo se produce. La gestión de accidentes severos, que forma parte de la última línea de la defensa en profundidad del titular, debería ser consistente con las medidas disponibles para prevenir el daño al combustible y con la filosofía general de seguridad nuclear de la central.

a) Describir las medidas de gestión de accidentes actualmente disponibles para las distintas etapas de un escenario de pérdida de la función de refrigeración del núcleo:

- Antes del inicio del daño al combustible en el núcleo del reactor
  - indicar cuáles serían las medidas de último recurso para evitar el daño al combustible
  - indicar si se dispone de medios para tratar de eliminar la posibilidad de daño al combustible en secuencias de alta presión
- Tras la ocurrencia del daño al combustible en la vasija del reactor
- Tras el fallo de la vasija del reactor

b) Describir las medidas de gestión de accidentes y las características de diseño de la planta para la protección de la integridad de la función de contención tras la ocurrencia del daño al combustible.
   - Prevención de la deflagración y de la detonación de H2 (inertización, recombinadores o ignitores), teniendo también en cuenta la capacidad real de venteo
   - Prevención de sobrepresión en la contención. Si para proteger la contención fuera necesario realizar una emisión al exterior, deberá analizarse si esta emisión debería o no ser filtrada. En este caso, se deberán describir los medios disponibles para poder estimar la cantidad de material radiactivo emitido al ambiente exterior.
   - Prevención de re-criticidades
   - Prevención de la fusión pasante de la losa (*basemat*)
   - Necesidad de suministro de corriente alterna, de corriente continua y de aire comprimido a los equipos que son necesarios para proteger la integridad de la contención

c) Describir las medidas de gestión de accidentes actualmente disponibles para hacer frente a las sucesivas etapas de un escenario de pérdida de la función de refrigeración en la instalación de almacenamiento de combustible. Las indicaciones siguientes se refieren específicamente a las piscinas de combustible:
   - Antes y después de perder la adecuada protección contra la radiación
   - Antes y después del descubrimiento de la parte superior del combustible en la piscina
   - Antes y después de la degradación del combustible en la piscina de combustible (oxidación rápida de las vainas con producción de hidrógeno).

Para a), b) y c), y en cada etapa:
   - Identificar cualquier "situación límite" que se pudiera producir y analizar el tiempo disponible antes de que ésta se alcance
   - Evaluar la idoneidad de las medidas de gestión existentes, incluyendo las guías y procedimientos para hacer frente a un accidente severo, y estudiar la posibilidad de adoptar medidas adicionales. En particular, el titular debe tener en cuenta lo siguiente:
     - la idoneidad y disponibilidad de la instrumentación requerida
     - la habitabilidad y accesibilidad de las áreas vitales de la planta: sala de control, centros de respuesta de emergencia, controles locales y puntos de muestreo, posibilidades de reparación, etc.
     - potenciales acumulaciones de H2 en otros edificios diferentes de la contención.

Los siguientes aspectos deben ser también abordados:
   - Organización del titular para gestionar adecuadamente la situación, incluyendo:
     - dotación de personal, recursos y gestión de turnos
     - uso de apoyo técnico externo y lugar desde donde se realiza la gestión del accidente, incluyendo las contingencias por si éste dejara de estar disponible

  - procedimientos, formación y ejercicios
- Posibilidad de utilizar los equipos existentes
- Provisiones para el uso de equipos móviles. Disponibilidad de tales equipos, tiempo necesario para ponerlos en el lugar y en funcionamiento, accesibilidad al emplazamiento
- Disponibilidad y gestión de suministros (combustible para generadores diesel, agua, etc.)
- Gestión de las posibles emisiones radiactivas y previsiones para limitarlas
- Gestión de las posibles dosis a los trabajadores y previsiones para limitarlas
- Sistemas de comunicación e información (tanto internos como externos)
- Actividades para después del accidente en el "largo plazo"

Las medidas previstas de gestión de accidentes serán analizadas teniendo en cuenta que la situación podría provocar en el emplazamiento:

- La posible destrucción de las infraestructuras alrededor de la planta incluyendo las de comunicaciones (por lo que el apoyo técnico y personal desde fuera resultaría más difícil)
- Impedimentos para ciertos trabajos, incluido el impacto en la accesibilidad y la habitabilidad de las salas de control principal y secundaria y de los centros de emergencia/crisis de la planta, debido a las altas tasas locales de dosis, a la contaminación radiactiva y a la posible destrucción de instalaciones en el emplazamiento
- Viabilidad y efectividad de las medidas de gestión de accidentes en las condiciones de los riesgos externos (terremotos, inundaciones)
- Indisponibilidad de suministro de energía
- Potencial falta de instrumentación
- Efectos potenciales sobre otras centrales cercanas al emplazamiento

El titular deberá identificar qué situaciones impedirían el trabajo del personal que opera en la sala de control principal o en la secundaria, y en los centros de emergencia/crisis de la planta, y las medidas que podrían evitar tales situaciones.