

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

APRECIACIÓN FAVORABLE SOBRE LA SOLICITUD DE ACEPTACIÓN DE UN PROGRAMA DE DEMOSTRACIÓN DE CANALES PARA USO DEL MATERIAL NSF EN ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE DE DISEÑO GNF2 DE CN COFRENTES

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Iberdrola Generación Nuclear S.A.U., Central Nuclear Cofrentes (en adelante CNC).

1.2. Asunto

Solicitud de aceptación de un programa de demostración de canales para uso del material NSF en elementos de combustible de diseño GNF2, de CNC.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

La propia solicitud, enviada por CNC, y recibida en el CSN con fecha 14 de noviembre de 2014 en su registro telemático, con número de registro de entrada 43979, que adjuntaba la Solicitud de Aceptación nº 14/01 Rev. 0 "Programa de demostración de canales de material NSF para diseño GNF2", de la central nuclear Cofrentes.

El documento contiene una descripción general del programa, antecedentes, la justificación y análisis de aspectos relevantes para la seguridad, el impacto en documentos oficiales de explotación, y los siguientes Anexos:

- IT-CONUC-372 Rev. 0 "Evaluación del Programa de LUC para el Uso del Material NSF como material de Canal en Elementos GNF2".
- MFN 12-074 Carta de GNF-A a la NRC "Enhanced Lead Use Channel (LUC) Program for NSF Fuel Bundle Channels", septiembre 25, 2012.
- MFN 13-020 Carta de la NRC a GNF-A "Final Safety Evaluation for Global Nuclear Fuel- Americas Topical Report (TR) Enhanced Lead Use Channel (LUC) Program for NSF Fuel Bundle Channels", marzo 29, 2013.
- MFN 13-008 Carta de GNF-A a la NRC con el informe LTR "Application of NSF to GNF Fuel Channel Designs; Licensing Topical Report NEDE-33798P", febrero 13, 2013.
- PEC014-010 / 001N9120 Rev. 0 Carta de GNF a IBERDROLA GENERACIÓN NUCLEAR S.A.U. "Information on NSF Lead-Use Channels at Cofrentes", septiembre 23, 2014.
- PC-01-14 Rev. 0 / DB07 "Programa de Demostración de Canales de Material NSF para Diseño GNF2".

1.4. Documentos de licencia afectados

La solicitud supone cambios en el Estudio de Seguridad y en las Bases de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento Mejoradas de la central nuclear Cofrentes. CNC no solicita aprobación para tales cambios en base a que, de la aplicación de la Instrucción de Seguridad IS-21 del CSN, el titular concluye que no se requiere autorización.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA PROPUESTA

Antecedentes y motivación

Mediante Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas, de fecha 18 de septiembre de 2009, fue autorizada la carga y operación en el núcleo del reactor de la central nuclear Cofrentes, y el almacenamiento, una vez irradiado, del combustible GNF2 de GNF/GENUSA. Los materiales de los canales utilizados en este diseño de elemento combustible son Zircaloy-2 y Zircaloy-4.

Los canales de Zircaloy-2 sufren cierta deformación (arqueo) durante la operación, sobre todo en ciclos de 24 meses, como es el caso de la central nuclear Cofrentes. Existen dos principales mecanismos que inducen este fenómeno, el primero es la captura de hidrógeno debido a un tipo de corrosión galvánica entre el canal y la barra de control, denominado “shadow corrosion”, que al precipitar produce un crecimiento distinto entre la cara adyacente a la barra de control y la cara interior del canal, y el segundo un crecimiento por irradiación diferente entre las caras interna y externa debido al gradiente de fluencia neutrónica. La deformación asociada a este fenómeno podría conducir a que los canales de los elementos que operan durante tres ciclos experimentaran potenciales situaciones de fricción excesiva entre la barra de control y el canal.

Una posible solución es sustituir los materiales del canal por materiales con mayor estabilidad dimensional, menor captura de hidrógeno y menor crecimiento por irradiación. Los datos del comportamiento de algunos de estos materiales nuevos, como es el caso del material NSF, todavía no son suficientemente extensos y se requiere ampliar su base de experiencia operativa.

Para determinar el impacto potencial que supone la introducción del material NSF, GNF (Global Nuclear Fuel) ha elaborado el informe NEDE-33798P “Application of NSF to GNF Fuel Channel Designs; Licensing Topical Report”, donde se recogen las propiedades mecánicas y térmicas del NSF en comparación con las de los materiales Zircaloy-2 y Zircaloy-4, actualmente empleados en el combustible GNF2.

Los resultados de las inspecciones de canales de NSF irradiados realizadas hasta ahora por GNF, ponen de manifiesto que el material NSF supone una mejora importante frente al arqueo del canal, tanto por gradiente de fluencia como por corrosión galvánica, con una respuesta mecánica similar a la del Zircaloy-2, y un comportamiento

frente a la corrosión similar al del Zircaloy-4. Todo esto lo hace un material adecuado para su uso como material de canal de cara a reducir los problemas de deformación de canales y de fricción entre canal y barra de control experimentados por la industria en los reactores BWR.

A la vista de estos resultados, GNF propuso a la Nuclear Regulatory Commission (NRC) aumentar el porcentaje de canales que pudieran introducirse como Lead-Use Channels (LUC), canales de demostración, del límite existente del 2% hasta el 8%, de cara a acumular más experiencia operativa, justificando además el adecuado comportamiento del NSF como material para canales de combustible. Esta propuesta fue aceptada por la NRC, y recogida por GNF en la revisión 20 del GESTAR II.

Con fecha 13 de junio de 2014, se mantuvo una reunión entre representantes de CNC y del CSN para presentar los principales cambios previstos en relación con el núcleo del reactor de cara a la próxima Recarga de combustible (Recarga 20, septiembre de 2015), cuya acta de reunión fue remitida al titular mediante la carta de ref.: CSN/C/DSN/COF/15/04, entre los cuales se encontraba la implantación de este programa de demostración, al respecto del cual el CSN expuso que le es de aplicación lo indicado en el apartado 4.5 “Elementos de demostración” de la Instrucción de Seguridad IS-02, requiriendo por tanto la aceptación previa del CSN.

Razones de la solicitud

CNC presenta esta solicitud al objeto de probar esta nueva aleación de GNF, NSF, en busca de un material que presente más resistencia al arqueado del canal derivado de la corrosión galvánica que el actualmente utilizado, Zircaloy, y ampliar la base de experiencia operativa del NSF como material de canal con cantidades estadísticamente significativas de canales de combustible, como una forma gradual de avanzar hacia una fase posterior de uso en recargas completas de NSF.

CNC presenta la solicitud de autorización de acuerdo a lo contemplado en el apartado 4.5 “Elementos de demostración” de la IS-02 del CSN, que establece que en aquellas recargas en las que se introduzcan en el núcleo, por primera vez, elementos de demostración de un nuevo combustible, deberá obtenerse previamente del CSN la aceptación del programa de elementos de demostración correspondiente.

Descripción de la solicitud

La solicitud presentada por CNC propone el uso, durante el ciclo 21, del material de canal NSF en canales de demostración (LUC) en elementos de combustible GNF2 frescos a cargar en la recarga 20 (septiembre 2015), y hasta un límite del 8% (48 elementos) del total de elementos del núcleo.

3. EVALUACIÓN

3.1. Referencia y título de los informes de evaluación:

En el proceso de evaluación se ha generado los siguientes informes:

- CSN/IEV/INNU/COF/1506/1114 Rev. 0 “Evaluación de la solicitud de aprobación de un programa de demostración de canales de material NSF para combustible GNF-2 en CN Cofrentes”.
- CSN/NET/IMES/COF/1506/354 Rev. 0 “Evaluación de los aspectos mecánicos de la propuesta de aprobación del programa de demostración de canales del material NSF para diseño GNF-2 en CN Cofrentes”.

3.2. Resumen de la evaluación

En la evaluación del CSN se ha considerado la normativa y documentación siguiente, de la que se derivan los criterios de aceptación aplicables:

- Instrucción de Seguridad IS-27 del CSN, sobre requisitos generales de diseño de centrales nucleares, en particular el Criterio 21 sobre fiabilidad del sistema de protección y control de la reactividad.
- Instrucción de Seguridad IS-02 del CSN, sobre actividades de recarga en centrales de agua ligera, en particular el apartado 4.6 Nuevos tipos de combustible.
- Instrucción de Seguridad IS-21 del CSN, sobre requisitos aplicables a las modificaciones de diseño en centrales nucleares.
- NUREG-0800 Standard Review Plan Rev. 3, de la NRC, en particular el capítulo 4.2 Fuel System Design.

La evaluación del CSN de la solicitud presentada por CNC ha tenido por objeto determinar que el programa de demostración propuesto no supone un riesgo para la operación de la central, para lo cual, la evaluación ha consistido en la revisión del cumplimiento de los requisitos de diseño sobre el canal, teniendo en cuenta las diferencias en el material, y en verificar que el programa propuesto de monitorización e inspección de los canales LUC es aceptable.

En el transcurso del proceso de evaluación de esta solicitud, el CSN remitió una Petición de Información Adicional (PIA), mediante la carta de referencia CNS/C/DSN/COF/ 15/14, de fecha 12 de marzo de 2015 y número de salida de registro telemático 1985, en la cual se solicitaban a CNC aclaraciones sobre aspectos puntuales de la información incluida en la solicitud, así como la remisión de un documento referenciado en la misma. CNC ha dado adecuada respuesta a esta petición mediante su carta de referencia *1514641500063*, recibida en el registro telemático del CSN, con fecha 27 de marzo de 2015 y nº de registro de entrada 41306.

Un programa de demostración similar al que propone CNC ha sido ya evaluado y aprobado por la NRC, tal y como se recoge en su documento MFN 13-020 “Final Safety Evaluation for GNF Americas Topical Report ‘Enhanced Lead Use Channel Program for NSF Fuel Bundel Channels”, de marzo de 2013, en el cual se establecen las limitaciones

y condiciones de dicha aprobación, que han sido asumidas por CNC en su solicitud, y las cuales son tratadas a lo largo de este apartado de *Evaluación*.

Los criterios de diseño que GNF aplica a los elementos de combustible GNF2 de la central nuclear Cofrentes se recogen en el documento ITEC-1427 Rev. 1 “GNF2 Fuel Assembly Mechanical Design for CN Cofrentes”, ENUSA, febrero de 2011. Tales criterios son:

1. Tensiones
2. Fatiga
3. Desgaste por vibraciones (“fretting wear”)
4. Corrosión/hidruración
5. Cambios en dimensiones

En condiciones normales de operación, el canal de combustible tiene como misión el guiado de las barras de control, dirigir de forma efectiva del flujo del refrigerante y el control de fugas en la interfase con el “lower/tie plate”. Además, en caso de transitorios y condiciones de accidente, provee capacidad estructural si hay caídas de combustible, cargas de sismo/LOCA, y transmite la carga hacia los soportes en caso de cargas sísmicas. Para realizar estas funciones, el canal debe mantener la forma evitando excesiva distorsión y debe mantener la integridad estructural, evitando el colapso y limitando la pérdida de espesor por corrosión.

De cara a comprobar lo previamente reflejado, la evaluación del CSN ha procedido a analizar la idoneidad del nuevo material frente a los criterios mecánicos de tensión, fatiga y desgaste por vibraciones.

Por otra parte, la corrosión produce un adelgazamiento de la capa de metal (que se usa como dato para el análisis de fatiga) y la hidruración reduce la ductilidad del material, lo cual influye en cómo soporta el material las cargas a las que está sometido. Tanto la corrosión y la hidruración, como los cambios de dimensiones, pueden influir en la deformación de los canales y, por tanto, indirectamente, en el rozamiento con las barras de control, motivo por lo que la evaluación del CSN ha procedido a la revisión de estos aspectos.

El material NSF a utilizar en la central nuclear Cofrentes será fabricado por GNF cumpliendo sus especificaciones de fabricación. El NSF es una aleación con base de zirconio, con adiciones de niobio, estaño y hierro. En aleaciones de este tipo, como el NSF, el Zircaloy-2 o el Zircaloy-4, en las que el porcentaje de zirconio es de aproximadamente el 98%, la carga del ion de zirconio y la longitud de enlace son los parámetros dominantes en la determinación de las propiedades elásticas. La diferencia de estos dos parámetros para las tres aleaciones anteriores es insignificante, por lo que es razonable concluir que presentan propiedades elásticas similares.

El límite elástico y el límite de rotura de un material son propiedades que representan la resistencia plástica a la deformación y el fallo debido a la inestabilidad plástica. GNF midió las propiedades del NSF sobre diferentes probetas, diseñando los canales para

las condiciones más limitantes de irradiación y temperatura, condiciones que coinciden con los criterios de diseño del combustible de CNC, y bajo estas condiciones se verificó que el NSF tiene un límite elástico y un límite de rotura superiores a los del Zircaloy.

Dado que las especificaciones de diseño del elemento combustible se mantienen iguales, sólo existiendo un cambio en el material del canal, resultan de aplicación los criterios de diseño del GNF2. Con respecto a los criterios de diseño relativos a tensiones mecánicas, en el documento ITEC-1427 se establece que las tensiones producidas debido a las diferentes combinaciones de carga aplicables no deben de superar los límites establecidos en la normativa, los cuales son función del límite elástico y del límite de rotura del material.

Habida cuenta de que las propiedades mecánicas del material NSF son superiores a las del Zircaloy (límite elástico y de rotura superior), y de que no hay cambios en dimensiones en el conjunto del elemento combustible, las tensiones mecánicas sobre el elemento no se verán alteradas, o serán de menor magnitud, por lo que la evaluación del CSN considera que se cumple con el criterio a este respecto.

En cuanto a criterios respecto a la fatiga, el comportamiento ante la misma para el caso del Zircaloy está caracterizado por GNF, y aprobado por la NRC. Los resultados de ensayos de fatiga realizados por GNF sobre probetas de material NSF indican comportamientos a fatiga similares, tanto en ciclo hasta rotura como en alargamiento relativo, a los del Zircaloy-2.

A la vista de este resultado, GNF utilizará para futuras evaluaciones del NSF las expresiones empíricas ya existentes para el Zircaloy, lo cual la evaluación del CSN considera adecuado.

En cuanto al desgaste por vibraciones, inducidas por el flujo, la ausencia de cambios en dimensiones en los canales por utilización del material NSF, y la consideración de que el acabado superficial de los canales NSF es asimilable a los canales de Zircaloy (el proceso de fabricación es el originario del Zircaloy), no se esperan cambios en el desgaste de los canales de combustible GNF2 por vibraciones como consecuencia del nuevo material, el cual se encuentra dentro de valores aceptables, tal y como se indica en el ITEC-1427.

En cuanto a criterios relativos a corrosión, GNF aporta datos recientes de espesor de óxido que existen para el material NSF que muestran que, si bien este material se oxida algo más que el Zircaloy-2, están lejos del límite de diseño, el cual es el mismo que el establecido por GNF para el Zircaloy-2 en su documento NEDE-33798-P "Application of NSF to GNF Fuel Channel Designs", de febrero de 2013.

Dado que, a tenor de la experiencia sobre otros materiales similares, la corrosión de caras del canal que han pasado tiempo junto a barras de control parcialmente insertadas (caras controladas) puede aumentar mucho respecto a las caras que no están en presencia de la barra de control (caras no controladas), la evaluación del CSN solicitó a CNC datos de espesores de óxido que pudieran existir para el NSF en estas condiciones. Tales datos muestran que, si bien los espesores de óxido empeoran en las caras controladas, aún están lejos del límite de diseño.

La superficie de los canales de NSF que se pretende introducir en la central nuclear Cofrentes es diferente de la estándar para canales NSF ya que van ligeramente preoxidados, una condición que era estándar en el Zircaloy-4 previo a 1990. Normalmente, una pequeña capa de óxido previa protege en cierta medida contra la oxidación futura, que es lo que parece que busca GNF con esta alternativa, ante la eventualidad de que la oxidación en condiciones de “shadow corrosion” se acelere, lo cual se ha observado en materiales similares.

La preoxidación superficial de los canales de NSF para la central nuclear Cofrentes, según resultados obtenidos por GNF, muestran una tasa de corrosión similar a la del material NSF sin preoxidar, con lo cual se considera que esta opción de canales preoxidados no compromete el cumplimiento con los criterios relativos a corrosión.

En base a lo anterior, la evaluación del CSN considera que el comportamiento del material NSF frente a corrosión permite considerarlo aceptable para formar parte de un programa de demostración. No obstante, CNC deberá recopilar más datos relativos a la corrosión que aparezcan durante la irradiación de los LUC de Cofrentes e informar al CSN de los mismos, incluyendo medidas de espesor de óxido en caras controladas y no controladas.

En cuanto a criterios relativos a hidruración, en el informe de diseño mecánico de GNF2 se establece que existen datos publicados de concentraciones de hidrógeno de hasta 2000-2500 ppm en Zircaloy-2 que permiten mantener la resistencia del material. En el citado documento no se establece un límite de diseño para este parámetro como tal, pero se ha verificado que los valores obtenidos de concentración de hidrógeno para el Zircaloy-2, en torno a 500 ppm al quemado máximo, quedan muy por debajo de los valores anteriores.

De datos obtenidos sobre absorción de hidrógeno debida a la corrosión del material NSF como canal se observa que, a similar experiencia de operación, aparece más hidrógeno en el Zircaloy-2 que en NSF, a pesar de que el Zircaloy-2 se corroe menos y por tanto genera menos hidrógeno, pero la tasa de absorción de hidrógeno para el NSF es mucho menor.

Además, en base a los datos existentes, comparando el comportamiento en cuanto a la absorción de hidrógeno entre caras de canal controladas y no controladas, se observa que el fenómeno de absorción diferencial de hidrógeno entre las caras del canal aparece muy amortiguado en comparación a lo que sucede en el Zircaloy-2, lo cual es coherente con tener una menor tasa de absorción de hidrógeno. Este es una de las características más interesantes a la hora de disminuir el efecto del arqueo por “shadow corrosion”.

En base a lo anterior, la evaluación del CSN considera que, de los datos disponibles del comportamiento del canal de material NSF frente a la hidruración, se observa que mejoran sustancialmente el comportamiento frente al Zircaloy-2, sobre todo en su posible influencia en el arqueo por corrosión galvánica y, por lo tanto, se considera aceptable. No obstante, dado el limitado número de datos disponibles, CNC deberá hacer un seguimiento de los datos nuevos que vayan apareciendo sobre la hidruración, en particular para el caso de NSF preoxidado, e informar al CSN de los mismos.

En cuanto a criterios sobre cambios dimensionales, el informe de diseño mecánico de GNF fija el mecanismo de “shadow corrosion” como el máximo responsable de problemas experimentados en cambios dimensionales. Para los cambios en las dimensiones no se establece en el citado documento un valor límite de diseño como tal, consistiendo la verificación del cumplimiento con estos criterios en la comparación con valores de diseños anteriores que han mostrado comportamientos aceptables a este respecto.

De los resultados obtenidos en programas de demostración en marcha en otros países se han obtenido medidas del arqueo de canales de material NSF que demuestran mejor comportamiento que los datos existentes para el Zircaloy-2. Estas medidas incluyen el arqueo tanto por “shadow corrosion” como por gradiente de fluencia neutrónica.

En base a lo anterior, la evaluación del CSN considera que, en los datos disponibles del comportamiento del canal de material NSF frente al arqueo, se observa que mejora el comportamiento del Zircaloy-2, y por lo tanto, se considera aceptable. Sin embargo, CNC deberá hacer un seguimiento de la base de datos experimental relativa al arqueo de canales, según ésta vaya aumentando, para confirmar este comportamiento e informar al CSN de los mismos.

CNC indica que no introducirá ningún cambio en la metodología estándar aplicada para calcular la influencia del arqueo de canales en la potencia crítica (no se introducirá ningún cambio en el cálculo de los factores intervinientes en la metodología por introducir los canales NSF, ni se dará crédito a la existencia de dichos canales en el valor de las incertidumbres de factores que intervienen en el cálculo del límite de seguridad de la potencia crítica, ni tampoco se relajará el valor del arqueo medio de referencia en el estudio de seguridad de la recarga 20, manteniendo los valores de las recargas previas.

La evaluación del CSN considera que el enfoque adoptado por CNC en cuanto a la utilización de la influencia por uso del nuevo material de canal NSF sobre las estimaciones de la potencia crítica es conservador y, por lo tanto, aceptable.

En la central nuclear Cofrentes se plantea introducir, en el ciclo 21, 48 canales de NSF en elementos GNF2, lo cual representa un 7.7% del total de canales del núcleo (624), inferior al límite del 8% establecido por la NRC en las condiciones y limitaciones de su aprobación de este programa de demostración.

En cuanto a las limitaciones y condiciones establecidas por la NRC en su documento de aprobación del programa de demostración al respecto de los programas de vigilancia e inspección de los LUC de material NSF, CNC expone en su solicitud que se recogerá en los planes de vigilancia del próximo ciclo de la central nuclear Cofrentes, y en los planes de inspección correspondientes, requisitos de vigilancia y de inspección para asegurar el adecuado comportamiento de los LUC de material NSF de la central, mientras el material no esté licenciado para su uso en recargas completas.

De acuerdo con la Instrucción del CSN IS-02, previamente a la introducción de nuevos diseños en elementos combustibles debe presentarse un programa de demostración

de los mismos. Este requisito lo asume CNC mediante el cumplimiento con las limitaciones y condiciones establecidas por la NRC para las centrales americanas para la obtención de la aceptación del programa de demostración de estos elementos, según las cuales la solicitud debe proponer un programa de vigilancia e inspección de los LUC que debe contemplar:

- Seguimiento: durante la operación más allá del primer ciclo se incluirá al menos un 10% de los LUC entre la población a la que se realiza las pruebas de scram o de asentamiento para vigilar la fricción canal-barra de control.
- Inspección tras irradiación: durante las recargas, al menos un 5% de los LUC serán inspeccionados visualmente para evaluar su comportamiento frente a la corrosión y para medir su crecimiento. Una vez descargados definitivamente del núcleo al menos un 20% de los LUC serán inspeccionados visualmente para evaluar su comportamiento frente a la corrosión y para medir su crecimiento. Además, tras su descarga definitiva se medirá la distorsión de al menos un 50% de los LUC, para confirmar que su comportamiento es el esperado.

La solicitud de CNC contempla adecuadamente los aspectos de un programa de vigilancia e inspección de LUC previamente citados. Además, a medida que se disponga de experiencia y datos de medida adicionales, GNF continuará tratando de demostrar que el NSF mantiene su cumplimiento con los criterios de diseño. CNC prevé comunicar al CSN la información adicional que se vaya disponiendo al respecto del comportamiento de los canales con material NSF.

La evaluación del CSN considera el programa de demostración propuesto por CNC es aceptable. No obstante, se considera que el programa de seguimiento de CNC del comportamiento del NSF como material de canal debe incorporar la toma de medidas de corrosión tanto en caras de canales de elementos combustibles controladas y no controladas, debe incorporar los datos que se vayan obteniendo en cuanto a hidruración de canales, y debe incorporar los resultados del seguimiento de la base de datos experimental relativa al arqueo de canales, y CNC deberá informar periódicamente al CSN sobre la información recogida para cada ciclo.

- **Deficiencias de evaluación: NO**
- **Discrepancias respecto de lo solicitado: NO**

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

Se propone apreciar favorablemente la solicitud de aceptación de un programa de demostración de canales para uso del material NSF en elementos de combustible de diseño GNF2, de CNC.

CNC debe contemplar, en su programa de seguimiento del comportamiento del NSF como material de canal, la toma de medidas de corrosión en caras de canales de elementos combustibles tanto controladas como no controladas, la recopilación de datos que se vayan obteniendo en cuanto a hidruración de canales y la recopilación de resultados del seguimiento relativo al arqueo de canales de la base de datos experimental, que deberán ser remitidos al CSN en el informe de resultados del seguimiento del comportamiento del NSF para cada ciclo.

Enumeración de las conclusiones:

4.1. Aceptación de lo solicitado: SI

4.2. Requerimientos del CSN: SI

CNC debe contemplar, en su programa de seguimiento del comportamiento del NSF como material de canal, la toma de medidas de corrosión en caras de canales de elementos combustibles tanto controladas como no controladas, la recopilación de datos que se vayan obteniendo en cuanto a hidruración de canales y la recopilación de resultados del seguimiento relativo al arqueo de canales de la base de datos experimental, que deberán ser remitidos al CSN en el informe de resultados del seguimiento del comportamiento del NSF para cada ciclo.

4.3. Recomendaciones del CSN: NO

4.4. Compromisos del Titular: NO