

PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO

INFORME SOBRE LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO DE LAS GRÚAS PUENTE DE LOS EDIFICIOS DE COMBUSTIBLE DE LAS UNIDADES I Y II DE LA CENTRAL NUCLEAR ALMARAZ

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Solicitante

Solicitante: Centrales Nucleares Almaraz-Trillo AIE (CNAT).

1.2. Asunto

Solicitud de autorización de la modificación de diseño (MD) 1/2-MDR-03322-01 de las grúas puente de los edificios de combustible de las unidades I y II de la CN Almaraz, así como de aprobación de las propuestas PME-1/2-16/04 de cambio a las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF) y OCES-0-6815 de cambio al Estudio Seguridad (ES), asociados a dicha modificación.

1.3. Documentos aportados por el solicitante

Con fecha 12 de diciembre de 2016, número de registro 44779, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear petición de informe sobre la solicitud de autorización de la MD 1/2-MDR-03322-01 de las grúas puente (o puentes grúa) de los edificios de combustible de las unidades I y II de CN Almaraz y de aprobación de las propuestas de cambio a las ETF y al ES, asociados a dicha modificación.

Con dicha solicitud se adjunta la siguiente documentación:

- SL-16/012, revisión 1 “Informe de licenciamiento de la modificación de la grúa puente del edificio de combustible de las unidades I y II”.
- Propuestas de cambio a las ETF, PME-1/2-16/04, “Modificación de la grúa del edificio de combustible para cumplimiento de los requisitos de fallo único”.
- Propuesta de cambio al ES, OCES-0-6815 “Modificaciones en las grúas de los edificios de combustible para el manejo de contenedores con elementos de combustible gastado”.

Posteriormente, con fecha 21 de septiembre de 2017, número de registro 44142, procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, se recibió en el Consejo de Seguridad Nuclear la solicitud de aprobación de la propuesta de cambio PME-1/2-16/04, revisión 1, a las ETF.

El Plan de Garantía de Calidad aplicable a la MD de las grúas puente de los edificios de combustible de CN Almaraz, fue enviado al CSN mediante carta ATA-MIE-008650 de noviembre de 2015, con la solicitud de autorización de ejecución y montaje del Almacén Temporal Individualizado, que fue aprobado mediante resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas el 14 de diciembre de 2016.

1.4. Documentos de licencia afectados

Los documentos de licencia afectados por la MD de las grúas puente de los edificios de combustible de CN Almaraz unidad I y II, son los siguientes:

- Especificaciones Técnicas de Funcionamiento (ETF). Secciones afectadas:

ETF 3/4.9.7.2 Operación de la grúa de cofres de combustible irradiado y su base 3/4.9.7

Se incluyen los requisitos de operabilidad de la grúa de cofres de combustible irradiado que permiten el movimiento de los contenedores de combustible gastado.

También se actualizan las bases 3/4.9.7, de acuerdo los nuevos requisitos de operabilidad de la grúa de cofres de combustible irradiado.

- Estudio de Seguridad (ES). Se actualiza para adecuarlo a la MD 1/2-MDR-03322-01. Las modificaciones afectan a:
 - Página 3.2.1-4
 - Tabla 3.2.1-1 páginas 16 y 44
 - Tabla 3.7.2-1 página 14
 - Página 3.8.4-9
 - Páginas 3.8.8-1 y 2
 - Índice de figuras capítulo 9, página II
 - Páginas 9.1.3-7 y 13
 - Páginas 9.1.5-1 a 4
 - Figura 9.1.5-1
 - Página 9.1.7-2

Los cambios propuestos a las ETF y al ES de CN Almaraz deben ser aprobados junto con la modificación de diseño, de acuerdo a la condición 3 de la Autorización de Explotación (AE) vigente y a la Instrucción del Consejo IS-21, sobre modificaciones de diseño en centrales nucleares.

2. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LAS PROPUESTAS

2.1. Antecedentes

En el marco de las actividades previstas de transferencia de combustible gastado desde la piscina hasta el Almacén Temporal Individualizado (ATI), es necesario realizar la carga y preparación de los contenedores de combustible gastado en el edificio de combustible. Para proceder a la carga de contenedores se deben realizar maniobras en una zona muy próxima a la piscina de combustible, ya que el contenedor se introduce y extrae del pozo de cofres, que se encuentra anexo y comunicado con la piscina.

Para poder llevar a cabo las actividades de transferencia de combustible gastado se van a realizar una serie de modificaciones en el puente grúa del edificio de combustible, siguiendo las directrices del NUREG-0612 y del NUREG-0554, de modo que cumpla los requisitos de fallo único establecidos en dichos documentos.

A finales de los años 70 la NRC realizó una evaluación de los requisitos reguladores y prácticas en las centrales americanas sobre el movimiento de cargas pesadas (Unresolved Safety Issue (USI) A-36) que concluyó con la publicación del NUREG-0612. Este NUREG recoge las guías y recomendaciones establecidas por la NRC sobre el movimiento de cargas pesadas para reducir la frecuencia de caída de carga hasta valores lo suficientemente bajos como para no tener que ser considerados en el diseño, y proporcionar medidas de defensa en profundidad para garantizar que la probabilidad de un suceso de caída de carga con daño al combustible gastado sea aceptablemente baja. Para ello se mejora la fiabilidad de los sistemas de manejo a través del diseño, operación, mantenimiento e inspección de la grúa. La sección 5.1.6 del NUREG-0612 establece los criterios que deben cumplir los sistemas de manejo diseñados frente al fallo único. Asimismo se referencia el NUREG-0554 para el diseño de grúas y el Apéndice C del NUREG-0612 para la modificación de grúas existentes. Para reducir la probabilidad de que una carga, si cae, pueda dañar combustible, se definen recorridos de carga seguros y procedimientos de manejo de acuerdo a la sección 5.1.1 del NUREG-0612. La sección 5.1.2 del NUREG-0612 describe medidas que proporcionan defensa en profundidad aplicable al movimiento de cargas pesadas en la zona de la piscina de almacenamiento.

La alternativa de defensa en profundidad elegida por CN Almaraz para el movimiento de cargas pesadas en la zona de la piscina de combustible ha sido la modificación del puente grúa actual para que cumpla el criterio de fallo único. Esta alternativa, junto con el cumplimiento de los criterios generales establecidos el apartado 5.1.1 del NUREG-0612, es aceptada por la NRC como un método seguro de movimiento de cargas pesadas sobre áreas de almacenamiento de combustible y ha sido aplicada en diversas centrales estadounidenses y españolas (José Cabrera, Ascó y Cofrentes).

La modificación del puente grúa del edificio de combustible de CN Almaraz constituye la cuarta adaptación a los NUREG-0612 y NUREG-0554 realizada en las centrales nucleares españolas por las empresas Coapsa Control y Zeuko. Estos proyectos consistieron en la modificación de la grúa pórtico "Omega" del edificio de contención de CN José Cabrera para la carga y manejo

de contenedores de combustible gastado, la modificación del puente grúa del edificio de combustible de CN Cofrentes para el movimiento de racks de combustible gastado y la modificación del puente grúa del edificio de combustible de CN Ascó para el movimiento de contenedores de combustible gastado.

2.2. Razones de la solicitud

La solicitud de autorización de la modificación de diseño de los puentes grúa de los edificios de combustible de las unidades I y II de la CN Almaraz, tiene como objetivo la adaptación del diseño de la grúa para cumplir el criterio de fallo único que permitirá realizar en el interior del edificio de combustible las actividades de movimiento de cargas pesadas, necesarias para el proceso de carga de los elementos de combustible en los contenedores de combustible gastado y el movimiento de los mismos para su traslado al ATI. Asimismo con dicha modificación se eliminan las actuales restricciones de operación que impiden el movimiento de contenedores sobre la piscina combustible gastado, todo ello mediante el cumplimiento con los criterios de fallo único establecidos en el NUREG-0554 y con las excepciones del Apéndice C del NUREG-0612.

La modificación de diseño para el movimiento de contenedores en el edificio de combustible supone una modificación de los criterios, normas y condiciones en los que se basa la AE de la CN Almaraz I y II, por lo que, de acuerdo con el Artículo 25.1 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR) y el apartado 3.1.1 de la Instrucción IS-21 del CSN, CNAT solicita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio una autorización de modificación, que tiene que ser efectiva antes de realización de las pruebas de carga y traslado al ATI del contenedor con una carga simulada.

La ETF vigente 3/4.9.7.2 no permite la utilización del puente grúa del edificio de combustible para el movimiento del contenedor de combustible.

2.3. Descripción de la solicitud

La modificación consiste en la adaptación del diseño de la grúa actual para cumplir el criterio de fallo único, lo que permite no tener que postular la caída de la carga como suceso iniciador de modo que se puedan realizar en el interior del edificio de combustible actividades de movimiento de cargas pesadas sin necesidad de realizar análisis de impacto adicionales a los existentes en el ES de la central. Estas actividades son necesarias para el proceso de carga de los elementos de combustible en los contenedores de combustible gastado ENUN 32P y el movimiento de los mismos para su traslado al ATI.

De manera general, el alcance de la modificación comprende la sustitución del carro actual por uno nuevo y la instalación de un nuevo sistema de control en sustitución del existente. El proyecto de modificación de la grúa ha sido adjudicado a la empresa COAPSA Control, S.L., que a su vez es la responsable del diseño de los sistemas de control, mientras que ZEUKO, S.A.

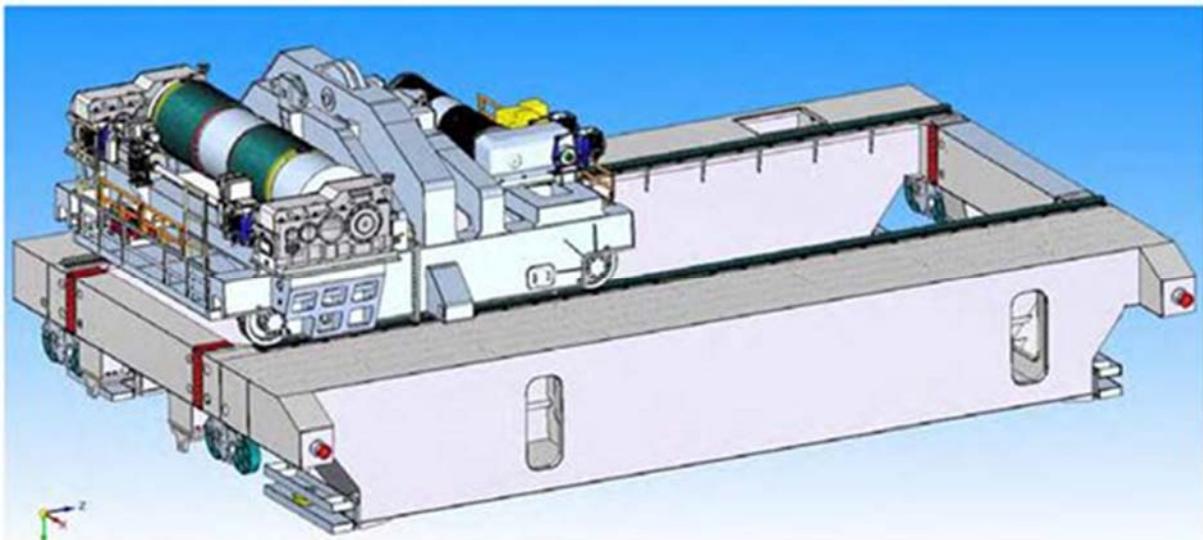
(subcontratista de COAPSA), es responsable del diseño mecánico y de los estudios estructurales.

La modificación de diseño comprende los siguientes cambios en los puentes grúas existentes:

- Diseño, suministro y montaje de un nuevo carro, con todos sus componentes
- Estudio y validación de la estructura del puente y del conjunto de toda la grúa, con análisis justificativo del cumplimiento del criterio de fallo único, con garantía de que ante las cargas postuladas (entre ellas el SSE) la grúa no cae y mantiene su carga.
- Remodelación total de los equipos eléctricos de control y de potencia, así como instalación de sensor de temperatura (para control de la temperatura mínima operacional de la grúa).

La modificación de diseño es totalmente equivalente en ambas unidades. En la unidad I la modificación se encuentra físicamente implantada y en la unidad II está prevista su implantación para el 2018.

En la figura se muestra una vista isométrica del conjunto puente grúa tras la modificación, en la que se observa el nuevo carro sobre la estructura del puente existente. No aparecen en la figura los raíles sobre los que se desplaza el puente ni otros elementos del edificio o adyacentes.



A continuación se describen los nuevos componentes:

CARRO:

El nuevo carro comprende un bastidor sobre el cual van montados todos los mecanismos que posibilitan los movimientos de elevación principal, elevación auxiliar y traslación del carro. Los componentes básicos del nuevo carro son:

- **Bastidor:** Está formado por una estructura de chapas y perfiles laminados electrosoldados entre sí y que forman un conjunto principal de vigas cajón. Las dos vigas exteriores, o testers, están soportadas por las cuatro ruedas del mecanismo de traslación de carro, aguantan el conjunto de los dos reductores de la elevación principal y disponen de los elementos de fijación de los motorreductores de traslación.

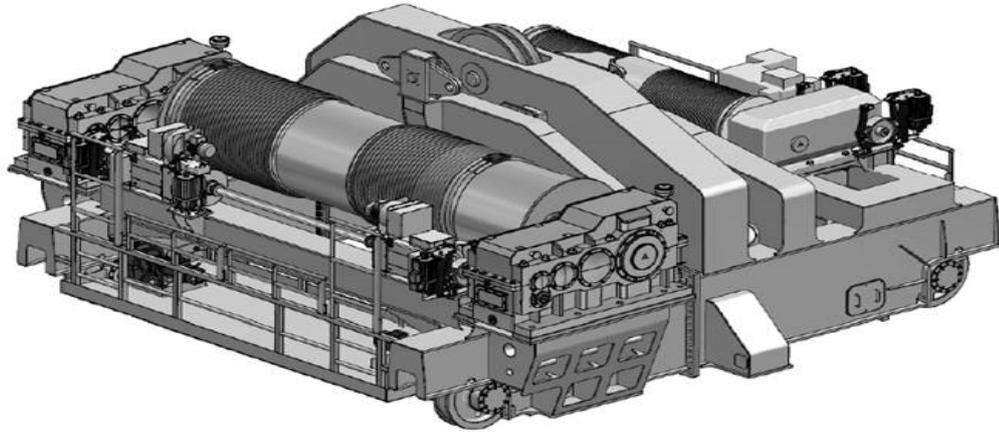
En el diseño del bastidor del carro, al margen de los propios esfuerzos estructurales a los que deberá estar sometido, se incluyen los sobreesfuerzos derivados de las aceleraciones derivadas del Sismo Base de Diseño (SSE) y, adicionalmente, del Sismo Base de Operación (OBE)

- **Elevación principal:** Para asegurar la máxima operatividad de este movimiento frente a un posible fallo, se ha diseñado con duplicidad en todos sus mecanismos y con una cadena cinemática cerrada entre todos ellos. Es decir, la rotura o fallo en cualquier elemento debe permitir la finalización de la maniobra que, con la carga crítica, se esté realizando.

Dispone de dos motores en el mismo eje de accionamiento, cada uno de ellos con capacidad para manejar la carga crítica máxima MCL (130 toneladas), trabajando cada uno al 50 % de su capacidad nominal. El sistema de frenado también está duplicado (a la entrada de cada uno de los reductores), existiendo además un freno adicional de emergencia, obedeciendo todos ellos al criterio de fallo seguro (actúan por desenergización). El gancho principal cuelga de un sistema de cableado doble con poleas cruzadas, de manera que permanecería horizontal en el caso de rotura de uno de los cables.

- **Elevación auxiliar:** al no utilizarse para el movimiento de cargas pesadas sobre la piscina, no cumple el criterio de fallo único, tratándose de un polipasto adecuado a los recorridos y capacidad de carga requeridos (carga nominal 40 toneladas).
- **Mecanismo de traslación del carro:** dos de las cuatro ruedas del carro están motorizadas mediante motorreductores.

También se instalan todos los elementos de detección necesarios para asegurar en todo momento su correcto funcionamiento y los elementos de control descentralizados del equipo principal. La figura expuesta a continuación muestra el carro con más detalle.



PUENTE Y MECANISMOS DE TRASLACIÓN DEL PUENTE

Todos los mecanismos de traslación del puente se mantienen. Se instalan un nuevo motor para limitar la velocidad de traslación a 7,62 m/min y los elementos de control necesarios para dotarlo de las prestaciones exigidas a los nuevos equipos para el cumplimiento del NUREG-0554.

3. EVALUACIÓN

3.1. Referencia y título de los informes de evaluación:

- CSN/IEV/IMES/AL0/1709/1074: "Informe de evaluación de la solicitud de autorización de modificación de los puentes – grúa de los edificios de combustible de C. N. Almaraz, unidades 1 y 2, para el cumplimiento del criterio de fallo único: aspectos mecánicos y estructurales".
- CSN/IEV/INEI/AL0/1708/1071: "Informe de evaluación de la solicitud de autorización de la MD de las grúas puente de los edificios de combustible de las Unidades I y II de la CN Almaraz".
- CSN/IEV/OFHF/AL0/1709/1077: "Evaluación de la ingeniería de factores humanos en la solicitud de modificación de las grúas puente de los edificios de combustible de las unidades I y II".

3.2. Normativa aplicable y documentación de referencia

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

- Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

- Instrucción del Consejo IS-21, sobre requisitos aplicables a las modificaciones en las centrales nucleares, de 28 de enero de 2009.
- Instrucción IS-32 del Consejo, sobre Especificaciones Técnicas de Funcionamiento de centrales nucleares, de 16 de noviembre de 2011.
- Instrucción del Consejo IS-26, sobre requisitos básicos de seguridad nuclear aplicables a las instalaciones nucleares de junio del 2010.
- Instrucción del Consejo IS-27, sobre criterios generales de diseño de centrales nucleares de junio del 2010.
- Instrucción del Consejo IS-29, sobre criterios de seguridad en instalaciones de almacenamiento temporal de combustible gastado y residuos radiactivos de alta actividad de octubre del 2010.
- Instrucción de Seguridad IS-11 del CSN sobre licencias de personal de operación de centrales nucleares de febrero del 2007.
- Instrucción de Seguridad IS-12 del CSN sobre requisitos de cualificación y formación del personal sin licencia en centrales nucleares de mayo del 2007.
- NUREG-0554 "Single-Failure Proof Cranes for Nuclear Power Plants", 1979.
- NUREG-0612 "Control of Heavy Loads at Nuclear Power Plants", 1980.
- NUREG-0800 "Standard Review Plan", Capítulo 18.02 "Human Factors Engineering", 2007.
- NUREG-0711 "Human Factors Engineering Program Review Model" rev.2 (2004) y rev.3 (2012).
- NUREG-0700 "Human-System Interface Design Review Guidelines" rev.2 (2002).
- NUREG/CR-6393: "Integrated System Validation: Methodology and Review Criteria" (1997).
- NUREG/CR-7016: "Human Reliability Analysis - Informed Insights on Cask Drops" (2012)
- NUREG/CR-7017: "Preliminary, Qualitative Human Reliability Analysis for Spent Fuel Handling" (2012)
- ANSI-N14.6 "Special Lifting Devices for Shipping Containers Weighing 10.000 pounds (4500 kg) or more".
- R.G. 1.60 "Design Response Spectra for Seismic Design of Nuclear Power Plants", rev. 2, Julio 2014.
- R.G. 1.61 "Damping values for seismic design of nuclear power plants", rev. 1, marzo 2007.
- R.G. 1.29 "Seismic Design Classification", rev. 5, julio 2016.
- R.G. 1.92 "Combining modal responses and spatial components in seismic response analysis", rev. 3, septiembre 2012.

- FEM 1.001 "Rules for the design of hoisting appliances", Federación Europea para la Manutención.
- CMAA "Specifications for top running bridge and gantry type multiple girder electric overhead travelling cranes", CMAA (Crane Manufacturers Association of America).

3.3. Resumen de la evaluación

La evaluación de la MD 1/2-MDR-03322-01 de las grúas puente de los edificios de combustible de las unidades I y II de la CN Almaraz, de las propuestas de cambio a las ETF (PME-1/2-16/04) y al Estudio de Seguridad (OCES-0-6815), asociados a dicha modificación, ha sido realizada por las siguientes áreas especialistas del CSN, dentro del ámbito de sus competencias, de acuerdo con la normativa y documentación mencionada en el apartado anterior.

3.3.1 Evaluación del área de Ingeniería Mecánica y Estructural (IMES)

Mediante el informe de evaluación de referencia CSN/IEV/IMES/AL0/1709/1074 el área IMES ha evaluado los aspectos: mecánicos y estructurales de la grúa, cálculos sísmicos, ensayos no destructivos y las pruebas de aceptación mecánicas efectuadas. Asimismo se evalúan también dentro del alcance del área las propuestas de modificación de ETF PME-1/2-16-04 así como los cambios al ES.

Adicionalmente a la documentación incluida en la solicitud, se han analizado los documentos remitidos por CNAT que se indican a continuación:

- Z15008-03 rev. 04 "Informe mecánico", ZEUKO s.a., mayo de 2017.
- Z15008-04 rev. 02 "Informe estructural de carro", ZEUKO, noviembre de 2016.
- Z15008-02 rev. 02 "Informe sísmico", ZEUKO, noviembre de 2016.
- Z15008-02A rev. 01 "Informe sísmico. Anexos", ZEUKO, septiembre de 2016.
- Z15008-05 rev. 07 "Protocolo de inspección estructural del puente", ZEUKO, mayo de 2017.
- Z15008-PP03 rev. 4 "Protocolo de pruebas de aceptación mecánicas", ZEUKO, marzo de 2017.
- E-160145LMEMAD-OT0001-IF-01_02 rev.03 "Informes de ensayos mecánicos (tracción, dureza e impacto) y composición química en chapas de los puentes", COAPSA, mayo de 2017.
- 160086ENDMAD-OT0001-VR01 rev. 01 "Informe final de inspección visual, partículas magnéticas y ultrasonidos de las partes estructurales de los puentes", SCI, abril de 2016.

Como parte del proceso de evaluación se ha realizado una inspección junto con el área INEI, de referencia CSN/AIN/AL0/17/1115 (fecha de la inspección 5 de julio de 2017), cuyo objeto era la comprobación de protocolos y procedimientos de pruebas eléctricas y mecánicas de la grúa, así como la verificación de los resultados obtenidos de la prueba estática de sobrecarga y de la prueba dinámica efectuadas en la grúa de la Unidad I.

Asimismo, el área IMES mantuvo una reunión técnica con CNAT, EEAA, ZEUKO y COAPSA, el día 06/07/2017 (acta de referencia CSN/ART/IMES/AL0/1707/13), para aclarar cuestiones surgidas durante la evaluación sobre la documentación enviada por CNAT como soporte de la solicitud de autorización de la modificación de diseño.

La evaluación ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa mencionada en el apartado 3.2 de este informe, destacando los siguientes criterios de aceptación establecidos en el NUREG-0554 y NUREG-0612, relativos al criterio de fallo único y aspectos mecánicos y estructurales:

En el apartado 2.5 del NUREG-0554, sobre el diseño sísmico, se indica que las grúas pueden estar operando en el momento de producirse un sismo, por lo que, tanto el puente como el carro, deben estar diseñados para permanecer estables y en sus carriles durante el posible terremoto. Si un terremoto comparable al sismo de parada segura (SSE) ocurriera, el puente deberá permanecer en sus raíles con los frenos aplicados, asimismo, el carro deberá permanecer sobre las vigas de la grúa con los frenos aplicados.

También en dicho apartado se indica que la grúa debe ser diseñada y construida de acuerdo con la posición 2 de la Regulatory Guide 1.29 "*Seismic Design Classification*". Deberá considerarse la carga crítica MCL(*maximum critical load*) más la operacional y la inducida sísmicamente por los efectos de péndulo y balanceo de la carga en el diseño del carro, así como la suma de dichas cargas con el peso del carro, para el diseño del puente.

La Sección 5.1.6 del NUREG-0612 hace referencia a su apéndice C, "Modificación de las grúas existentes," para establecer las directrices sobre la aplicación NUREG-0554 en las instalaciones con grúas existentes. Dicho Apéndice C resume las directrices del NUREG-0554 en diez puntos, de los cuales hay tres relacionados con el diseño sísmico y estructural que han sido objeto de discusión durante la evaluación llevada a cabo:

- (1) Los límites de tensión admisible deben ser identificados y ser suficientemente conservadores para evitar la deformación permanente de los componentes cuando se consideren las cargas máximas.
- (2) La temperatura mínima de funcionamiento de la grúa debe determinarse a partir de las propiedades de tenacidad del material estructural que es tensionado por el levantamiento de la carga.

NOTA: El apartado 2.4 de NUREG-0554 establece que, en caso de no poder determinar la temperatura mínima de funcionamiento a partir de propiedades de tenacidad, puede tomarse la temperatura a la que se realiza una prueba de carga al 125 % de la carga crítica máxima MCL.

- (3) La grúa debe ser capaz de parar y sostener la carga durante un terremoto igual al SSE aplicable a dicha instalación.

En los subapartados siguientes se recogen los aspectos evaluados por el área IMES teniendo en cuenta los criterios de aceptación expuestos anteriormente.

3.3.1.1 Evaluación del informe de licenciamiento (documento SL-16/012 rev 1)

Los aspectos más relevantes tratados en relación con el informe de licenciamiento son los siguientes:

- Temperatura mínima operacional del puente grúa

De acuerdo con la evaluación, la temperatura mínima en el edificio de combustible a la que se operará la elevación principal de la grúa de unidad I, cuando se manejen cargas críticas, es de 22,5 °C. Este valor es la temperatura media a la que se realizó la prueba estática de sobrecarga al 125 % de la MCL (*maximum critical load*), y está de acuerdo con lo requerido en el apartado 2.4 del NUREG 0554. La temperatura mínima operacional del puente grúa de la unidad I se recoge en la Exigencia de Vigilancia (EV) 4.9.7.2.1a, y debe ser consistente con el valor obtenido en la prueba realizada (22.5°C).

La temperatura mínima operacional del puente grúa de la unidad II está pendiente de determinar y será establecida cuando se lleven a cabo las pruebas correspondientes, previsiblemente en el último cuatrimestre de 2018.

- Clasificación del puente grúa

Durante la reunión técnica e inspección referenciadas anteriormente se trataron los aspectos relativos a la clasificación correcta del puente grúa tras la modificación, siendo esta clase sísmica IIa, (estructuralmente sísmica), esto es, durante un sismo SSE debe permanecer estable durante el sismo, pero no se le requiere funcionalidad post-sismo. Por ser de fallo único debe mantener la carga colgando durante y después del sismo. Además, la grúa ha sido diseñada para poder descender la carga a lugar seguro después del sismo.

- Análisis del sismo base de operación(OBE) del puente grúa

La evaluación ha revisado los análisis del sismo base de operación (OBE) y del sismo de parada segura (SSE), que se realiza en el documento Z15008-02 rev. 02.

Durante la reunión técnica mantenida con el titular (CSN/ART/IMES/AL0/1707/13), el área IMES indicó a CNAT que en el caso del OBE se debía comparar con unas tensiones admisibles más severas a las consideradas en los análisis presentados. Como resultado de estos planteamientos y con posterioridad a la reunión, con fecha 20 de julio de 2017, CNAT envió al CSN un comunicado de COAPSA/ZEUKO (Ref. ATICOAPSA-ATA-0500) indicando que ZEUKO había realizado las comprobaciones consistentes en verificar el estado tensional de la estructura del puente grúa y carro, para el caso del OBE, frente a tensiones admisibles del 75% del límite elástico de cada material. El resultado de dichas comprobaciones es que no se superan dichos valores del 75% del límite elástico de cada material. Este análisis justificativo posterior se considera aceptable por el área IMES.

3.3.1.2 Evaluación de los cálculos estructurales del carro (documento Z15008-04 rev. 02)

El documento de referencia Z15008-04 rev. 02 de ZEUKO, resume los análisis y consideraciones llevados a cabo en la estructura del carro para justificar su correcto comportamiento ante las cargas a las que está sometida (análisis estático). Se ha desarrollado

un modelo estructural del carro mediante elementos finitos, una vez establecido el modelo de elementos finitos, obtiene las tensiones en las diferentes chapas que conforman las vigas del carro así como en los cables de los que se suspende la carga, ello tanto para el caso de operación normal como para el de rotura de uno de los cables.

Asimismo, obtiene los desplazamientos máximos en los nodos, y las máximas reacciones que aparecen en el carro. Se realiza una comprobación a pandeo. Finalmente, se comprueban las uniones atornilladas, y también las soldaduras. El documento concluye que el carro se comporta en todo momento de manera aceptable frente a las solicitaciones postuladas.

La evaluación realizada por el área IMES concluye que los cálculos estructurales del carro presentados por CNAT, en el documento Z15008-04 rev. 02, son aceptables.

3.3.1.3 Evaluación del análisis sísmico (documento Z15008-02 rev. 02)

El documento de análisis sísmico presentado por CNAT (documento Z15008-02 rev. 02) recoge un resumen de los cálculos y consideraciones llevados a cabo por ZEUKO para comprobar que, tanto para el OBE como para el SSE, el puente grúa y el carro no sufren deformaciones o roturas que originen la caída de la carga o de la propia estructura. La metodología empleada lleva a cabo una serie de cálculos dinámicos mediante análisis por elementos finitos, donde el puente grúa ha sido convenientemente modelado y sometido a las acciones sísmicas.

ZEUKO ha llevado a cabo el cálculo para seis diferentes condiciones de carga, que son las que corresponden a la posición del carro en el centro del puente grúa, en el lado norte y en el lado sur, con la carga máxima arriba y abajo para cada una de estas posiciones del carro. Se ha realizado la comparación de las tensiones máximas obtenidas con las admisibles en el material aplicable, para cada uno de los elementos (carro, cables, raíles, chapas del puente y carretones).

Del modelo se han obtenido también las aceleraciones y los desplazamientos máximos en los nodos, así como las reacciones máximas que producen las ruedas de carro y puente (verticales y horizontales). Por otra parte, se ha llevado a cabo la comprobación de las uniones atornilladas de las dos partes que forman el carro.

Los resultados obtenidos del documento Z15008-02 rev. 02 concluyen que no se ve comprometida la integridad estructural del conjunto ni implicaría riesgo de colapso del mismo. De esta manera, ante las cargas de OBE y de SSE postuladas, tanto el puente grúa como los cables y el carro soportarían estructuralmente los efectos de estas acciones sísmicas, sin que la estructura sufriera deformaciones o roturas que conllevaran la caída de la carga o del carro.

Por tanto, de acuerdo con los criterios de aceptación se concluye que los cálculos sísmicos del puente grúa presentados por CNAT, en el documento Z15008-02 rev. 02, son aceptables.

3.3.1.4 Evaluación de los cálculos mecánicos de mecanismos (documento Z15008-03 rev. 04)

El documento Z15008-03 rev 04 "Informe mecánico" resume los cálculos y consideraciones llevadas a cabo por ZEUKO para la elección y el diseño de los diferentes mecanismos mecánicos que se encuentran en el nuevo carro, así como los nuevos mecanismos de la

traslación del puente. Se incluyen, en el carro, tanto los mecanismos de la elevación principal como los de la elevación auxiliar, así como los de la traslación del carro. También están incluidos los mecanismos de la traslación del puente.

Los cálculos de Z15008-03 rev 04 "Informe mecánico" tienen como objetivo dimensionar los diferentes componentes que forman parte de los mecanismos. El diseño de los diferentes componentes mecánicos se ha llevado a cabo siguiendo principalmente normas que son compatibles con los requisitos establecidos en NUREG 0554 y el apéndice C de NUREG 0612.

En lo relativo al **mecanismo de elevación principal** (que es aquella a la que cuando se manejan cargas críticas le aplican los requisitos del fallo único según NUREG-0554 y apéndice C de NUREG-0612), los componentes se han diseñado siguiendo el criterio de duplicidad, con una cadena cinemática cerrada entre todos ellos, de manera que, si se da la rotura o el fallo de cualquier elemento, es posible finalizar la maniobra que se esté llevando a cabo, con la máxima carga crítica de 130 toneladas. Se dispone de dos motores en el mismo eje de accionamiento, cada uno con capacidad suficiente para manejar la MCL a velocidad máxima fijada en 0,91 m/min, lo que corresponde a una velocidad lineal en el tambor de 0,061 m/s (inferior a la máxima establecida en NUREG de 0,25 m/s). Los dos motores trabajan simultáneamente al 50 % de su par nominal, con una limitación para poder hacer frente a aceleraciones y deceleraciones del sistema. El sistema de frenado está duplicado, con freno de retención a la entrada de cada reductor (freno de polea), y freno de emergencia actuando en el eje de accionamiento (freno de disco situado entre ambos motores). Los frenos actúan en cuanto se detecta cualquier anomalía en el mecanismo de elevación o en el sistema de control. En cuanto a la disposición de los cables, se han dispuesto dos cables con un sistema de reenvío con poleas cruzadas tal que la horizontalidad del gancho ante la rotura de uno de los cables queda garantizada. La unión de los terminales de ambos cables a los respectivos extremos del balancín de compensación asegura la absorción de estiramientos y diferencias entre cables, consiguiendo un reparto equitativo de la tensión provocada por la carga suspendida.

El **mecanismo de elevación auxiliar** solo ha de cumplir los requisitos de la norma FEM, no debiendo cumplir los requisitos de fallo único de los NUREG -0554 y NUREG-0612.

En cuanto al **mecanismo de traslación del carro**, pese a que los NUREG mencionados, en este caso, no imponen específicamente requisitos de diseño, se ha optado por cumplir también con el criterio de fallo único. Se dispone por tanto de dos motorreductores con freno incorporado, tal que caso de fallo de uno de los grupos motrices, el otro grupo será capaz de trasladar el carro a posición segura a la mitad de la velocidad nominal de la de servicio. Por tanto, de las cuatro ruedas del carro, dos son motrices, una sobre cada raíl, accionadas directamente por los motorreductores, mientras que las otras dos ruedas son conducidas.

Finalmente, el **mecanismo de traslación del puente**, al que tampoco aplican los requisitos de fallo único de los NUREG, se actualiza sustituyendo el actual motor, freno y acoplamiento de traslación de puente.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se concluye que las consideraciones y los cálculos mecánicos recogidos en el documento Z15008-03 rev. 04 se consideran correctos, por lo que los diseños de los mecanismos de la elevación principal, de la elevación auxiliar, de la traslación del carro, y de la traslación del puente presentados por CNAT son apropiados.

3.3.1.5 Inspecciones a la grúa y pruebas de aceptación mecánicas

Se han evaluado los resultados de las siguientes inspecciones, ensayos y pruebas llevadas a cabo por el titular a la grúa para garantizar su correcto comportamiento a nivel estructural y funcional:

- a) Inspecciones y ensayos realizados al puente grúa, previos a las pruebas de carga, para garantizar su correcto estado.
- b) Pruebas de carga: se trata de las pruebas de aceptación mecánicas sobre la grúa ya modificada (prueba estática de sobrecarga y pruebas dinámicas).
- c) Inspecciones y ensayos realizados a la grúa con posterioridad a las pruebas de carga.

Durante la inspección realizada (CSN/AIN/ALO/17/1115), el CSN revisó los resultados de las inspecciones y ensayos correspondientes al apartado anterior a), tanto para la unidad I como para la unidad II de CN Almaraz: los resultados de las pruebas de carga (apartado anterior b)) para la unidad I, y los resultados de las inspecciones y ensayos correspondientes al apartado c), para la unidad I. Para la unidad II, como ya se ha indicado anteriormente, los resultados de las pruebas, inspecciones y ensayos correspondientes a los apartados b) y c) no estarán disponibles hasta finales de 2018.

a) Inspecciones y ensayos realizados al puente grúa, previos a las pruebas de carga

En una fase inicial, se llevaron a cabo los siguientes ensayos sobre el puente:

- Inspección de soldaduras: visual y mediante partículas magnéticas
- Chapas representativas del puente: inspección visual y mediante ultrasonidos.
- Ensayos de resiliencia (Charpy), dureza, tracción y análisis químico sobre elementos representativos del puente

Los resultados de las inspecciones y ensayos realizados al puente grúa de la unidad II pusieron de manifiesto la necesidad de colocar una serie de chapas de refuerzo en el puente, tal y como recoge el acta de inspección de referencia CSN/AIN/ALO/17/1115. Estos refuerzos, aún no han sido diseñados y su análisis dará lugar a un documento de cálculo específico.

b) Pruebas de carga

Durante la inspección realizada por el CSN se hicieron comprobaciones sobre los resultados de las pruebas de aceptación mecánicas llevadas a cabo sobre el puente grúa de la unidad I, resultando todas ellas satisfactorias. Por otra parte y como ya ha quedado recogido anteriormente en el apartado 3.3.1.1 “Evaluación del informe de licenciamiento (documento SL-16/012 rev 1)” de este informe, la temperatura mínima operacional que debe establecerse en la Exigencia de Vigilancia (EV) 4.9.7.2.1 a), correspondiente a la elevación principal de la unidad I, con cargas crítica, es de 22,5°C, que es la temperatura media a la que estaba la grúa en el momento en el que se llevó a cabo la prueba estática de sobrecarga al 125 % de la MCL (*maximum critical load*).

c) Inspecciones y ensayos realizados a la grúa con posterioridad a las pruebas de carga

Las inspecciones y ensayos posteriores a las pruebas se establecen en el documento "Protocolo de inspección estructural del puente", y sirven para verificar el correcto estado del puente tras las pruebas, además de poderse comparar con los valores obtenidos previamente a las pruebas. Durante la inspección se hicieron comprobaciones sobre los resultados obtenidos en las chapas y soldaduras del puente de la unidad I, resultando todas ellas satisfactorias.

Finalmente como conclusión a lo recogido en los subapartados anteriores, se concluye que:

Unidad I: Se cumplen los criterios de aceptación establecidos para todos los ensayos y pruebas, por lo que se deduce la aceptabilidad del puente grúa de esta unidad desde este punto de vista, pero siendo preciso tener en cuenta una temperatura mínima operacional del puente grúa de 22,5°C, para manejo de cargas críticas,

Unidad II: En esta unidad están pendientes los siguientes aspectos:

- Llevar a cabo las pruebas de carga y los ensayos e inspecciones correspondientes
- Diseñar e instalar las chapas de refuerzo en el puente grúa.
- Establecer la temperatura mínima operacional para el manejo de cargas críticas, en el edificio de combustible gastado.

3.3.1.6 Cambios en los Documentos Oficiales

Dentro del alcance del área IMES se evalúan los cambios en los documentos oficiales presentados con la solicitud. Estas propuestas de cambio son las siguientes:

- Propuesta de modificación de ETF PME- 1-16/04 "Modificación de la grúa del edificio de combustible para cumplimiento de los requisitos de fallo único. Unidad I.
- Propuesta de modificación de ETF PME-2-16/04 "Modificación de la grúa del edificio de combustible para cumplimiento de los requisitos de fallo único. Unidad II.
- Orden de cambio al EFS, nº OCES 6815, "Modificaciones en las grúas de los edificios de combustible para el manejo de contenedores con elementos de combustible gastado".

Cambios propuestos a la ETF (3/4.9.7.2)

La solicitud de autorización presentada por CN Almaraz, incluye la propuesta de revisión de la Especificación de Funcionamiento 3/4.9.7, donde se incluyen, entre otros cambios, los nuevos requisitos de vigilancia 4.9.7.2.1:

- a) Relativo a la temperatura mínima en el edificio de combustible irradiado para el movimiento de cargas con el puente grúa, Exigencia de Vigilancia 4.9.7.2.1 a)
- b) Relativo a las pruebas funcionales a realizar los 7 días previos a movimientos con el sistema de elevación principal y cada 7 días, mientras la grúa se esté operando, EV 4.9.7.2.1 b):

- Prueba de todos los pulsadores de emergencia.
 - Prueba de los finales de carrera superior y de emergencia.
 - Prueba de las protecciones de sobrevelocidad de los movimientos de elevación.
 - Prueba de los enclavamientos de protección de zonas.
- c) Relativo a la carga que puede levantar la grúa de forma dinámica, EV 4.9.7.2.1 c) .

El área IMES ha evaluado los cambios propuestos a la Exigencia de Vigilancia 4.9.7.2.1 a) y 4.9.7.2.1 c) en la PME-1/2-16-04.

En la propuesta inicial incluida en la PME-1-16-04, correspondiente a la unidad I, se estableció en la exigencia de vigilancia 4.9.7.2.1.a), un valor preliminar de 15 °C para la temperatura mínima en el edificio de combustible, cuando se manejen cargas críticas, hasta la obtención de la temperatura mínima de operación tras la realización del “coldproof test” según los requisitos del NUREG 0554. Este valor preliminar no resultaba aceptable por no ser conservador.

En la revisión 1 de la PME-1-16-04, se modifica la exigencia de vigilancia 4.9.7.2.1.a), estableciendo la temperatura mínima de 22,5 °C, resultante de la referida prueba, la cual se considera aceptable.

Asimismo se consideran aceptables el resto de cambios de la PME-1-16-04 dentro del alcance del área IMES (CLO, aplicabilidad, acción y EV. 4.9.7.2.1.c)).

En la PME-2-16-04, correspondiente a la unidad II, el valor preliminar de 15 °C propuesto en la exigencia de vigilancia 4.9.7.2.1.a) como temperatura mínima en el edificio de combustible, para el movimiento de cargas, no es aceptable por no estar justificado, por lo que debe ser revisado cuando se lleve a cabo el “coldproof test”, según los requisitos del NUREG 0554, prevista para finales de 2018.

Cambios propuestos al ES

- En el apartado 3.8.8 “Soportado de Grúas de Categoría Sísmica I” se incluye el puente grúa dentro de dicho apartado. Dado que el puente grúa es de categoría sísmica IIa, este aspecto deberá ser modificado por el titular. Tanto el apartado 3.2.1.6 *Estructuras y Equipos de Categoría IIa*, de la propuesta de cambio, como la tabla 3.2.1-1 (16/44) se recoge la categoría de la grúa correctamente.
- En los apartados 3.8.8.1 y 3.8.8.3 se indica que el puente grúa se ha diseñado para soportar, en condiciones de grúa anclada y en posición de aparcamiento, el terremoto base de operación (OBE) y el terremoto de parada segura (SSE). Estos apartados deben ser actualizados a condiciones de operación de la grúa puente (la grúa ha de soportar las acciones sísmicas no solamente en condición de grúa anclada y en posición de aparcamiento, sino durante la operación manejando cargas críticas).

- En la tabla 3.7.2.-1 (14/25) de la propuesta de cambio del ES se indica que el método usado para el análisis de la grúa de contenedores es el de carga estática equivalente. Debe ser modificado por el método del análisis espectral, que es el empleado en el análisis sísmico del nuevo puente grúa.
- En el apartado 9.5.1.2 “Descripción” de la propuesta de cambio consta que la grúa lleva “reductores de engranajes cilíndricos y cónicos”. Se trata de una errata dado que lo correcto es “reductores de engranajes cilíndrico – helicoidales”.

Por tanto, de la evaluación se concluye que, en lo relativo a los aspectos competencia del área IMES, los cambios propuestos en los documentos oficiales se consideran adecuados, siempre y cuando se actualicen y tengan en cuenta los aspectos recogidos anteriormente.

Finalmente, de la evaluación, realizada desde el punto de vista del diseño mecánico estructural y sísmico, de la solicitud de autorización de modificación de los puentes grúa de los edificios de combustible de las dos unidades de CN Almaraz para su adaptación al cumplimiento del criterio de fallo único de acuerdo a NUREG-0554, y el apéndice C de NUREG-0612 se concluye lo siguiente:

- 1) Los cálculos estructurales, el análisis sísmico y los cálculos mecánicos de los puentes grúa de las unidades I y II, se consideran apropiados, y cumplen lo establecido en NUREG-0554 y en el apéndice C de NUREG-0612
- 2) En relación con las pruebas, el puente grúa de la unidad I ha superado correctamente los ensayos no destructivos y las pruebas de aceptación mecánicas que le son de aplicación.
- 3) En el caso del puente grúa de la unidad II su aceptación queda condicionada a la realización con resultados aceptables de los correspondientes ensayos y pruebas, previstas para 2018.
- 4) Los cambios propuestos en el ES se consideran aceptables. Asimismo se deberán corregir los aspectos mencionados en el apartado 3.3.1.5 de este informe, que no condicionan la autorización de la propuesta.
- 5) Se considera aceptable la solicitud de aprobación de la propuesta PME-1-16/04 rev.1 de cambio de las ETF de la unidad I.
- 6) No se considera aceptable el valor de temperatura mínima de operación incluida en la exigencia de vigilancia 4.9.7.2.1a) de la propuesta PME-2-16/04 de cambio de las ETF de la unidad II, debiéndose establecer un valor coherente con las pruebas de aceptación mecánicas, pendientes de realizar.

Por lo que, dentro del alcance del área IMES y teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, la modificación propuesta de adaptación del puente grúa del edificio de combustible de la unidad I de CN Almaraz se considera aceptable.

Para la aceptación de la unidad II, se requiere:

- La finalización del diseño e implantación de las chapas de refuerzo en el puente grúa.

- Revisar la propuesta de modificación de ETF PME-2-16/04, estableciendo un valor de temperatura mínima de operación en la exigencia de vigilancia 4.9.7.2.1.a) coherente con las pruebas de aceptación mecánicas, pendientes de realizar, previstas para finales de 2018.

3.3.2 Evaluación del área de Sistemas Eléctricos y de Instrumentación y Control (INEI)

Mediante el informe de evaluación de referencia CSN/IEV/INEI/AL0/1708/1071 el área INEI ha analizado, dentro del alcance de sus competencias, los aspectos eléctricos y de instrumentación y control relativos al diseño de la modificación, a las pruebas y condiciones de operación.

En concreto ha analizado el nuevo sistema de control y la verificación del cumplimiento de los distintos puntos del NUREG-0554 que afectan a los sistemas eléctricos y de instrumentación de la grúa.

Adicionalmente se ha evaluado el cambio, en la ETF 3/4.9.7.2, de la EV 4.9.7.2.1 b), relativo a las pruebas funcionales de protecciones y enclavamientos del sistema de manejo de la grúa y a la prueba dinámica de la misma.

Aspectos relativos al diseño de la modificación

La evaluación ha analizado los aspectos relativos al carro y a su mecanismo de traslación, y a los sistemas de control para asegurar el cumplimiento de los apartados del NUREG-0054 y de apéndice C del NUREG-0612.

Como se expuso anteriormente **el nuevo carro** comprende un bastidor sobre el cual se monta el conjunto de todos los mecanismos que forman los movimientos de la elevación principal, la elevación auxiliar y la traslación del carro, así como todos los elementos de detección necesarios para asegurar en todo momento su correcto funcionamiento y los elementos de control descentralizados del equipo principal.

Desde el punto de vista del diseño eléctrico **el mecanismo de la elevación principal**, se ha diseñado con “duplicidad” de forma que la rotura o fallo en cualquier elemento no impide la finalización segura de la maniobra que se esté realizando con el contenedor de combustible gastado. Se dispone de dos motores en el mismo eje de accionamiento, cada uno de ellos con capacidad suficiente para manejar la máxima carga de la grúa. Existe además duplicidad completa en el dispositivo de frenada, con doble freno de retención tipo polea a la entrada de cada uno de los reductores, además de un freno de emergencia tipo pinza actuando en el eje de accionamiento, situado entre ambos motores. Estos frenos actúan por desenergización ante una pérdida de alimentación eléctrica exterior o ante una actuación de la cadena de seguridad, explicada más adelante.

La elevación auxiliar no se va a utilizar para el movimiento de cargas pesadas sobre la piscina, por lo que no es necesario que cumpla los criterios de fallo único. Se diseña de forma que se garantice el no desprendimiento y caída parcial o total, frente a la operación normal y con los sobreesfuerzos provocados ante un hipotético sismo.

El mecanismo de traslación del carro sobre sus raíles se consigue con la motorización de dos de sus cuatro ruedas, una sobre cada raíl, mediante motorreductores con freno eléctrico incorporado. En caso necesario, se puede liberar el giro del motor abriendo manualmente su freno y ser arrastrado por otros medios mecánicos para mover, en caso extremo, el carro a la posición deseada. Todos los mecanismos de traslación del puente se mantienen, viéndose únicamente afectados los enclavamientos.

El sistema de control se ocupa de la actuación directa sobre los motores de cada uno de los movimientos, recibe una consigna de velocidad y actúa sobre el control de par para conseguir igualar esta consigna con la velocidad real de giro. Ante cualquier diferencia detectada, el sistema de control actúa sobre el motor a fin de eliminarla.

El sistema principal de control está formado por: dos Paneles Locales de Control (PLC) independientes (uno de control y otro de supervisión), dos buses de campo y un ordenador tipo PC para realizar la configuración y supervisión del sistema. Ambos PLC disponen de capacidad para parar y desconectar la grúa por sí solos. Sin embargo, la grúa únicamente puede funcionar con ambos sistemas en estado correcto.

El PLC de supervisión realiza una lectura de estado de las entradas y salidas distribuidas y las compara con el estado reflejado en el mapa de memoria del PLC de control. Así realiza una supervisión de las órdenes principales y de los estados deseados de los distintos componentes: órdenes de funcionamiento, estado de los frenos, permisivos de los movimientos, etc. Adicionalmente realiza también una supervisión del funcionamiento correcto de la CPU principal.

El sistema de control dispone además de enclavamientos que impiden el movimiento del carro sobre la piscina de combustible gastado, para minimizar las posibilidades de caída de cargas sobre elementos combustibles.

En caso de fallo en el sistema de control principal durante el manejo de cargas críticas, se ha previsto un **sistema de emergencia** que anula por completo el sistema anteriormente descrito y actúa directamente sobre los equipos de control. El único objetivo de este sistema es, ante un fallo no recuperable del sistema de control principal durante el manejo de una carga crítica, facilitar el descenso de la carga hasta una posición segura. Su activación debe estar autorizada a través de un procedimiento de control administrativo, con la participación de al menos dos personas relacionadas con el manejo y mantenimiento de la grúa.

La actuación de este sistema elimina todos los controles y enclavamientos que existen en el sistema de control principal, manteniéndose la disponibilidad de la "cadena de seguridad principal". La cadena de seguridad principal se considera el principal elemento de seguridad de la grúa. Actúa de manera totalmente automática y ajena al sistema de control principal. Puesto que la condición más conservadora y segura de la grúa es "desenergizada", la actuación de esta cadena provoca la caída inmediata de todos los frenos y la detención de la grúa y su posterior desconexión.

La evaluación llevada a cabo por INEI, analiza toda la lógica de actuación del sistema de emergencia asociada a cada uno de los elementos que la componen:

- Seis setas de paro de emergencia de la grúa.

- Final de carrera de seguridad superior de la elevación principal.
- Final de carrera de seguridad superior de la elevación auxiliar.
- Relé de sobrevelocidad de la elevación principal.
- Relé de sobrevelocidad de la elevación auxiliar.
- Sistema de supervisión entre PLC.

El principio de **actuación de los frenos** se establece bajo criterios de seguridad pasiva; es decir, su desenergización provoca la parada inmediata de la grúa (los frenos deben estar alimentados para que se permitan los correspondientes movimientos), llevando a la máquina a una condición segura.

La actuación sobre los frenos se lleva a cabo a través de distintas vías con el fin de garantizar el cierre de los mismos aún con cualquier otro posible fallo. En concreto, las órdenes de cierre a los frenos se dan mediante:

- Corte de la alimentación de potencia del circuito de alimentación de los frenos: la caída de los relés de rearme provoca inmediatamente la apertura del contactor de alimentación de potencia a los frenos.
- Corte de la alimentación del circuito de mando: una línea independiente dentro de los circuitos de mando se utiliza para alimentar todas las bobinas de los distintos contactores de frenos. La pérdida del relé de rearme corta todas las líneas de maniobra de los frenos, lo que provoca la caída de los respectivos contactores.
- Desconexión retardada del contactor de alimentación de potencia a las unidades de regulación, que corta también la alimentación de potencia a los frenos.

De acuerdo con la evaluación, el diseño de la grúa, en base a lo descrito, aporta garantías de seguridad durante su funcionamiento, ya que los dispositivos de seguridad considerados cumplen de forma diversa y redundante con el criterio de fallo único.

Aspectos relativos a la operación y manejo de la grúa

La operación de la grúa puede ser controlada de tres maneras diferentes:

- Puesto de Mando Cabina: situado en la cabina de mando, dispone de las máximas prestaciones en el manejo de la grúa. Es el único puesto habilitado para el manejo de cargas críticas.
- Mando por Radio: permite el manejo de grúa de una manera cómoda y en la proximidad de la carga que opera. No será posible el manejo de cargas críticas desde este elemento, únicamente se manejarán cargas convencionales.
- Modo de Emergencia: Para el funcionamiento en este modo se utilizan componentes situados en los paneles eléctricos principales y la cabina de mando. Permite el manejo de la grúa frente una avería irreparable del sistema de control principal y las protecciones propias de los variadores de velocidad, de forma que se pueda llevar la grúa a reposo de forma segura.

De acuerdo con la evaluación se considera aceptable los modos de operación y manejo de la grúa.

Aspectos relativos a la evaluación de las pruebas y condiciones de operación

Durante la inspección realizada por el área INEI junto con el área IMES (CSN/AIN/AL0/17/1115) se revisaron los resultados de las pruebas llevadas a cabo por CN Almaraz (prueba estática y dinámica de la grúa), de los sistemas de control, durante la puesta en servicio de la MD de la unidad I donde se energizaron y arrancaron cada uno de los posibles movimientos del equipo verificando su correcto funcionamiento. Además de la verificación del control sobre la operación de la grúa se verificaron exhaustivamente todos los sistemas de seguridad en modo real para garantizar su eficacia en caso de requerirse su actuación.

Se considera que el conjunto de pruebas realizado sobre la grúa de la unidad I y planificado para la unidad II es aceptable como verificación del diseño propuesto y como respuesta a lo requerido al respecto en el apartado 8 del NUREG-0554, sobre pruebas y mantenimiento preventivo.

Los resultados de las pruebas realizadas sobre la grúa de la unidad I fueron satisfactorios, tal y como mostró durante la inspección realizada a CN Almaraz.

Asimismo, la grúa de la unidad II deberá ser sometida a una batería de pruebas análoga a la realizada sobre la grúa de la unidad I, para poder demostrar la funcionalidad de la grúa de acuerdo a la normativa aplicable.

Evaluación de los documentos oficiales de explotación

A este respecto, la solicitud de autorización presentada por CN Almaraz, incluye la propuesta de revisión de la Especificación de Funcionamiento 3/4.9.7.2, donde se incluyen las nuevas Exigencias de Vigilancia (EV) 4.9.7.2.1. Dentro de las nuevas EV se encuentra dentro del alcance del área INEI la EV 4.9.7.2.1.b)

- b) Relativo a las pruebas funcionales a realizar los 7 días previos a movimientos con el sistema de elevación principal y cada 7 días mientras la grúa se esté operando:
- Prueba de todos los pulsadores de emergencia.
 - Prueba de los finales de carrera superior y de emergencia.
 - Prueba de las protecciones de sobrevelocidad de los movimientos de elevación.
 - Prueba de los enclavamientos de protección de zonas.

La propuesta de cambio de las ETF 3/4.9.7.2, al ser plenamente consistente con todo lo antes expuesto, se considera aceptable desde el punto de vista de las pruebas a realizar para verificar los enclavamientos de protección (EV.4.9.7.2.1.b).

En relación a los cambios al ES, se consideran aceptables los cambios a las secciones 3.8.4, 9.1.5 y 9.1.7, la Tabla 3.2.1-1 H6 y H44, y la Figura 9.5.1-1, en los aspectos que se refieren a temas eléctricos y de instrumentación.

Finalmente de la evaluación del área de INEI, en lo relativo a los sistemas eléctricos y de instrumentación y control del proyecto de modificación de los puentes grúa de los edificios de combustible de las Unidades I y II de la CN Almaraz, y de la inclusión de los requisitos de vigilancia 4.9.7.1.a), b) y c) en la Especificación de Funcionamiento 3/4.9.7.2 relativa a la operación de la grúa de cofres de combustible irradiado, se concluye lo siguiente:

- 1) Se considera aceptable el diseño de la modificación propuesta del puente grúa.
- 2) Se considera aceptable la inclusión del requisito de vigilancia 4.9.7.2.1.b) en la Especificación de Funcionamiento 3/4.9.7.2, relativo a comprobaciones de protecciones y enclavamientos del sistema de manejo de la grúa.
- 3) Se consideran aceptables las pruebas de puesta en servicio ya realizadas sobre los sistemas eléctricos y de instrumentación y control de la grúa de la Unidad I.
- 4) En el caso de la Unidad II, queda pendiente la realización de los ensayos y pruebas análogos a los realizados sobre la MD de unidad I.

3.3.3 Evaluación del área de Organización, Factores Humanos y Formación (OFHF)

Mediante el informe de evaluación de referencia CSN/IEV/OFHF/AL0/1709/1077 el área OFHF, ha analizado, desde el punto de vista de la ingeniería de factores humanos, la modificación de diseño propuesta por CN Almaraz sobre las grúas puente de los edificios de combustible, en ambas unidades, necesaria para realizar las operaciones de transporte de los contenedores de combustible gastado al Almacén Temporal Individualizado.

La evaluación ha revisado los aspectos relacionados con factores humanos incluidos en el capítulo 7 del informe de licenciamiento SL-16/012, así como el plan de formación asociado a la modificación (capítulo 8). Asimismo ha analizado los distintos puestos de mando de la grúa y de su uso previsto, así como aspectos operativos relacionados con el sistema de posicionamiento, enclavamientos y limitaciones, sistema de control, supervisión y señalización, elementos de la serie de seguridad e hipótesis de funcionamiento, entre otros aspectos que el nuevo diseño incorpora.

Además, en la evaluación se analiza otra documentación adicional a la presentada en la solicitud que se recibió en el CSN mediante carta de referencia Z-04-02/ATA-CSN-012882 "Petición de información adicional para la evaluación de la solicitud de autorización del ATI" de fecha 1/9/2017, además de otra documentación enviada mediante correos electrónicos de fechas 24 y 28 de julio de 2017.

La modificación de diseño de las grúas se enmarca en el proyecto de construcción de un sistema de almacenamiento de combustible nuclear gastado, adicional a las piscinas del edificio de combustible, que incluye un Almacén Temporal Individualizado (ATI) y una serie de modificaciones de diseño complementarias para realizar las actividades de carga, preparación y traslado de los contenedores desde las piscinas de combustible gastado de ambas unidades hasta dicho almacén.

La modificación de las grúas, como el proyecto TACC en su conjunto, se ha clasificado de tipo "Especial". Según ello, el titular ha desarrollado un plan de Ingeniería de Factores Humanos, recogido en el documento FA-EP-010 "Plan de Ingeniería de Factores Humanos (IFH) para el proyecto TACC en CN Almaraz", que incorpora la totalidad de elementos que el modelo del NUREG-0711 considera necesarios para un adecuado tratamiento de la modificación desde el punto de vista de Factores Humanos (este documento fue remitido al CSN mediante carta de referencia Z-04-02/ATA-CSN-012882). Estos elementos son: Desarrollo de un plan IFH, revisión de experiencia operativa, análisis de funciones y tareas, dotación y cualificación de personal, análisis de fiabilidad humana, diseño de la interfase hombre-máquina, desarrollo de procedimientos, verificación y validación de Factores Humanos y comprobación de la implantación del diseño y seguimiento del desempeño humano.

La evaluación del CSN analiza el tratamiento llevado a cabo por el titular para cada uno de estos elementos y establece que el titular ha seguido una aproximación adecuada para incorporar los criterios de Ingeniería de Factores Humanos desde las primeras fases del proyecto, estableciendo un Plan de Ingeniería de Factores Humanos con un alcance adecuado para la gestión de los aspectos organizativos y técnicos asociados a esta revisión.

Asimismo, la evaluación ha valorado positivamente que el plan de ingeniería de factores humanos desarrollado aborde conjuntamente con la construcción del nuevo ATI todas las actividades asociadas a las modificaciones de diseño complementarias, necesarias para realizar las actividades de carga, preparación y traslado de los contenedores desde la piscina de combustible gastado de cada unidad, por ser estas actividades las de mayor impacto en el riesgo y de interés fundamental desde el punto de vista del análisis de la actuación humana.

En el ámbito de la evaluación realizada, no obstante, se han identificado determinados aspectos sobre los que se propone que el titular informe con antelación a las pruebas de manejo del contenedor, previstas para mediados de octubre de 2017 en la unidad I de CN. Almaraz; y las equivalentes que se realizarán con posterioridad en la unidad II.

A continuación se incluyen los mencionados aspectos, sobre los que el titular debe informar con antelación a la realización de las pruebas previstas en la central:

1. Planificación de las pruebas que servirán para realizar la validación de factores humanos de la modificación en ambas unidades.
2. Información sobre la dotación y las cualificaciones del personal participante en dichas pruebas.
3. Plan de validación de factores humanos que incluya escenarios de contingencias esperables sobre la modificación del puente grúa previstas en su diseño, como por ejemplo, la pérdida de alimentación eléctrica al puente grúa, o la pérdida de control del mando cada una de las unidades, en particular, aquéllos relacionados con las pruebas previstas.
4. Estado de impartición de la formación para el personal afectado por la modificación y, en particular, para el personal participante en las pruebas previstas.

5. Estado de los pendientes generados y acciones del programa de acciones correctoras (SEA) resultantes de cada uno de los elementos de la revisión de Ingeniería de Factores Humanos ya finalizados.

Con las consideraciones hechas, aplicables a ambas unidades, desde el punto de vista de la ingeniería de factores humanos, se estima aceptable la autorización de la modificación del puente grúa del edificio de combustible en ambas unidades, quedando pendiente de los resultados de las pruebas de validación del puente grúa.

Así mismo, dado que a fecha de emisión de este informe hay un conjunto de temas que están pendientes de implantación (procedimientos, formación, verificación final y validación) se considera que el cierre de los mismos podrá ser objeto de seguimiento en el ámbito de la autorización de puesta en servicio del ATI y posteriores inspecciones del Área OFHF enmarcadas en el programa base de inspección del CSN.

3.4. Deficiencias de evaluación: NO

3.5. Discrepancias respecto de lo solicitado: NO

4. CONCLUSIONES Y ACCIONES

De acuerdo con las evaluaciones realizadas de la solicitud de autorización de modificación de los puentes grúa de los edificios de combustible irradiado de las dos unidades de CN Almaraz (MD) 1/2-MDR-03322-01 y los cambios a las ETF (PME-1/2-16-04) y ES OCES-0-6815, se propone:

1. Informar favorablemente:

- a) La solicitud de autorización de la modificación de diseño (MD) 1-MDR-03322-01 del puente grúa del edificio de combustible de la unidad I de CN Almaraz.
- b) La propuesta PME-1-16/04, rev. 1 de cambio de las ETF de la unidad I.
- c) La propuesta de cambio del Estudio Final de Seguridad (OCES-6815) en lo que respecta a la MD de la unidad I.

2. Aplazar la autorización de la MD 2-MDR-03322-01 del puente grúa del edificio de combustible y de la propuesta de cambio PME-2-16-04 de las ETF de la unidad II, hasta la determinación de la temperatura mínima de operación en el edificio de combustible para el movimiento de cargas, tras la realización del "coldproof test", según los requisitos del NUREG 0554, prevista para finales de 2018. Así mismo se aplaza a ese momento la autorización de la propuesta de cambio al Estudio de Seguridad asociada.

3. Se requiere que el titular tome las siguientes acciones:

- a) Presentar una solicitud de aprobación de la modificación de diseño 2-MDR-03322-01 actualizada, que incluya la implantación de las chapas de refuerzo en el puente grúa.

- b) Presentar una solicitud de aprobación de la propuesta PME-2-16/04 actualizada, estableciendo en la exigencia de vigilancia 4.9.7.2.1a) un valor de temperatura mínima de operación, para el movimiento de cargas, coherente con la temperatura a la que se lleven a cabo las pruebas de aceptación mecánicas (“coldproof test”).
- c) Incluir en la propuesta de cambio del Estudio Final de Seguridad (OCES-6815), las modificaciones identificadas en el apartado 3.3.1.5 de este PDT, que no condicionan la autorización.
- d) Informar al CSN de los resultados de las pruebas de validación del puente grúa, así como otros aspectos considerados en el apartado 3.3.3 de esta PDT que no condicionan la autorización.

Estas acciones serán requeridas al titular mediante la carta de la DSN, incluida como anexo II de esta PDT.

4.1. Aceptación de lo solicitado: Parcialmente

4.2. Requerimientos del CSN: SI

4.3. Recomendaciones del CSN: NO

4.4. Compromisos del Titular: NO