

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2009, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-NUCL-2009, REQUERIMIENTOS DE SELECCION, CALIFICACION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 33 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracciones I y XVII, 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 4o., 18 fracciones III y IX, 19, 20, y 50 fracciones I, II, III, XI y XV de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 11 fracción 2 del Decreto de Promulgación de la Convención sobre Seguridad Nuclear; 1o., 2o., 3o. fracción VI inciso b), y 34 fracciones XVI, XVII, XIX, XXII y XXIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y

CONSIDERANDO

Primero. Que con fecha 18 de agosto de 2008, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2000, Requerimientos de Selección, Calificación y Entrenamiento del Personal de Centrales Nucleoelectricas, que se le denominó "PROY-NOM-34-NUCL-2008, Requerimientos de Selección, Calificación y Entrenamiento del Personal de Centrales Nucleoelectricas a efecto de recibir comentarios de los interesados.

Segundo. Que transcurrido el plazo de 60 días a que se refiere el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios mencionados en el considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias analizó los comentarios recibidos y, en los casos que estimó procedente, realizó las modificaciones al proyecto en cita.

Tercero. Que con fecha 9 de abril de 2009, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas a los comentarios antes referidos, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Cuarto. Que en atención a lo expuesto en los considerandos anteriores y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-NUCL-2009, REQUERIMIENTOS DE SELECCION, CALIFICACION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana participaron representantes de las dependencias, instituciones y asociaciones siguientes:

Secretaría de Energía.

- Unidad de Asuntos Jurídicos/Dirección de Estudios y Consultas.
- Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares.

Secretaría de Gobernación.

- Dirección General de Protección Civil.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.

Secretaría de Salud.

- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

Gerencia de Centrales Nucleoelectricas, Comisión Federal de Electricidad.

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.

Sociedad Nuclear Mexicana, A.C.

Índice

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Definiciones
4. Requerimientos
 Apéndice A (Normativo). Contenido de los programas de entrenamiento y reentrenamiento del personal licenciado de una central nucleoelectrica
5. Concordancia con normas internacionales y mexicanas
6. Bibliografía
7. Evaluación de la conformidad
8. Observancia
9. Vigencia

0. Introducción

Debido a que las actividades vinculadas con la industria nuclear y en específico las de centrales nucleoelectricas, requieren de un alto grado de confiabilidad en su ejecución, es necesario establecer los requisitos de formación académica, entrenamiento y experiencia que deben cumplir los distintos miembros del personal que labore en una central nucleoelectrica, para minimizar los riesgos potenciales derivados del uso de combustibles nucleares y de los desechos radiactivos generados.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece los criterios para la selección, calificación, entrenamiento y reentrenamiento del personal de una central nucleoelectrica.

2. Campo de aplicación

Esta norma es aplicable al personal que desempeña una o más de las actividades o funciones aquí descritas, dentro de una central nucleoelectrica.

3. Definiciones

Para los efectos de esta norma, se entiende por:

3.1 Calificación.- Combinación de escolaridad, experiencia y entrenamiento que posee como mínimo un individuo para desempeñar la actividad acorde a sus funciones.

3.2 Central Nucleoelectrica (CN).- Conjunto de uno o varios reactores nucleares incluyendo todas las estructuras, sistemas y componentes que se utilizan para la generación de energía eléctrica.

3.3 CNSNS.- Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, creada por decreto el 26 de enero de 1979 en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

3.4 Contratista.- Persona, empresa o institución responsable de realizar alguna de las actividades o funciones aquí descritas, por encargo de la Entidad Responsable.

3.5 Director o Jefe de Area.- Persona responsable de desarrollar y administrar los programas y políticas dentro del área de su adscripción en una CN.

3.6 Entidad Responsable (ER).- Aquella empresa o institución que posee un permiso de construcción o una licencia de operación de una CN y que tiene todas las responsabilidades legales, financieras y técnicas relacionadas con la operación de tal central.

3.7 Entrenamiento Especializado.- Capacitación, adiestramiento e instrucción, tendiente a desarrollar o mejorar el desempeño de las tareas asociadas a cada cargo.

3.8 Escolaridad.- Nivel máximo de estudios cursados y acreditados por un individuo en una institución educativa con reconocimiento oficial.

3.9 Experiencia.- Trabajo realizado compatible con aquellos deberes y funciones laborales correspondientes a las calificaciones requeridas por la actividad o función a la que aspira el candidato.

3.10 Experiencia en Centrales Eléctricas.- Trabajo realizado en centrales termoeléctricas o CN durante las pruebas preoperacionales, pruebas de arranque u operación. La experiencia en centrales hidroeléctricas no constituye experiencia al respecto.

3.11 Experiencia en Sitio.- Trabajo realizado en la CN en la cual el candidato pretende calificarse. Dicho trabajo debe haber involucrado los sistemas de la CN y a sus procedimientos, de lo contrario, las actividades realizadas no constituyen experiencia al respecto.

3.12 Experiencia Nuclear.- Trabajo realizado en una CN durante las pruebas preoperacionales o de arranque, o durante actividades de operación.

3.13 Gerente General.- Persona responsable de la dirección, administración, coordinación y operación eficiente de una CN y en quien recae la responsabilidad primordial, tanto de la seguridad nuclear como de la protección y seguridad de los trabajadores y del público.

3.14 Gerente.- Persona responsable de dirigir, administrar, planear, coordinar y tomar decisiones sobre la evaluación y el control de todas las actividades correspondientes a su área dentro de una CN.

3.15 Ingeniero.- Persona responsable de realizar, coordinar y revisar las modificaciones de la CN, los procedimientos y las pruebas de sistemas durante las etapas preoperacionales, de arranque u operación.

3.16 Instructor de Simulador.- Persona autorizada por la CNSNS para instruir en materia de sistemas, respuestas integradas de operación normal, anormal y de emergencia de la CN, mediante un simulador, al personal que requiere de una licencia de operador del reactor o de supervisor del reactor.

3.17 Mando Medio.- Nivel funcional correspondiente al personal de una CN que provee enlace entre los niveles funcionales directivo y de supervisión. Las responsabilidades y atribuciones de este personal corresponden al desarrollo y administración de los programas y políticas aplicables en sus respectivas áreas dentro de una CN.

3.18 Nivel Funcional.- Posición jerárquica establecida en el organigrama de la ER, para la cual se establecen sus funciones y responsabilidades dentro de la organización.

3.19 Directivo.- Nivel funcional correspondiente al personal cuyas responsabilidades y atribuciones son proporcionar la seguridad y eficiencia de la central, incluyendo aspectos administrativos y operacionales. Los cargos directivos deben cubrir al menos las áreas técnicas de operación, mantenimiento y soporte técnico.

3.20 Operador del Reactor (OR).- Persona autorizada por la CNSNS, mediante una licencia, para manipular controles de una CN determinada.

3.21 Operarios.- Nivel funcional correspondiente al personal de una CN cuyas responsabilidades y atribuciones incluyen: la manipulación de controles y la vigilancia del comportamiento a través de la instrumentación.

3.22 Potencia Térmica Nominal (PTN).- Rapidez de generación de calor correspondiente a la potencia de diseño del reactor.

3.23 Supervisión.- Nivel funcional correspondiente al personal de una CN cuyas responsabilidades y atribuciones son la dirección y control de las actividades del personal operario, asegurándose de que el trabajo se realiza de conformidad a procedimientos, políticas y lineamientos de seguridad industrial y radiológica.

3.24 Supervisor.- Persona que controla y dirige las acciones de operadores, técnicos, ayudantes y demás personal encargado de realizar los trabajos manuales.

3.25 Supervisor del Reactor (SR).- Persona autorizada por la CNSNS, mediante una licencia, para manipular controles, dirigir y supervisar las actividades de operación y analizar el estado de una CN determinada.

3.26 Técnico.- Persona encargada de realizar actividades específicas de mantenimiento, muestreo, análisis químicos, radioquímicos y radiológicos, calibración y reparación de equipo, así como de ejecutar pruebas, calibraciones e inspecciones.

4. Requerimientos

4.1 Niveles funcionales

La ER debe establecer una estructura orgánica que le permita lograr el objetivo para el cual fue creada. Tal estructura debe contemplar una organización con diferentes niveles funcionales acordes a las responsabilidades establecidas por esta norma.

4.1.1 Los diversos niveles funcionales deben ocuparse por individuos cuya calificación y entrenamiento especial satisfacen los requisitos correspondientes de esta norma, sin importar si dicha designación es temporal.

4.1.2 El personal de empresas o instituciones contratistas que desempeñen una actividad o función de las aquí descritas por más de un año, deben satisfacer los requisitos de la presente norma.

4.1.3 Cuando se desempeñe una actividad o función temporal (menor a un año), el personal del contratista debe comprobar anticipadamente ante la organización de la ER, que está debidamente calificado para realizar la tarea asignada mediante:

4.1.3.1 Documentos del contratista con los que calificó a su personal para ejecutar la tarea asignada; o,

4.1.3.2 Verificación previa, por parte de la organización de la ER, de la habilidad del personal del contratista para ejecutar la tarea asignada, o

4.1.3.3 La terminación exitosa, por parte del personal del contratista, de aquellos segmentos del programa de entrenamiento de la organización de la ER que se consideren necesarios para realizar la tarea asignada.

4.1.4 Los niveles funcionales requeridos para una CN deben cubrir al menos los siguientes cargos o sus equivalentes:

NIVEL FUNCIONAL	NOMBRE DEL CARGO (O EQUIVALENTE)
4.1.4.1 DIRECTIVO	Gerente General Gerente (de Area)
4.1.4.2 MANDO MEDIO	Director o Jefe de Area
4.1.4.3 SUPERVISION	Supervisor del Reactor (SR) Supervisor (de Area) Instructor de Simulador Ingeniero
4.1.4.4 OPERARIOS	Operador del Reactor (OR) Técnico Técnico Instructor

4.1.5 Los reemplazos programados de niveles directivos deben hacerse con personal calificado, debiendo reportarse a la CNSNS. Ante un reemplazo debe existir un periodo de traslape, para que durante éste, el personal de reemplazo adquiera un conocimiento adecuado de sus nuevos deberes y responsabilidades.

4.1.6 Las ausencias menores de tres meses, deben cubrirse por personal calificado, y con excepción de los SR y OR e instructores de simulador, tales ausencias podrán cubrirse por personal que posea la calificación correspondiente al nivel funcional inmediato inferior. Las ausencias en el nivel funcional más bajo de un área, podrán ser cubiertas por personal que cumpla como mínimo con la fase teórica del entrenamiento especializado correspondiente.

4.2 Calificaciones

4.2.1 El personal de la ER debe poseer el entrenamiento y los conocimientos compatibles con el cargo que desempeñe de acuerdo al nivel funcional. Para tal propósito deben satisfacerse los requisitos mínimos establecidos en esta sección.

4.2.2 Los SR y OR quedan sujetos al proceso de licenciamiento de la CNSNS.

4.2.3 De igual forma el personal cuya responsabilidad está sujeta a la verificación de conocimientos y entrenamiento, mediante un proceso de certificación, contará con una vigencia, al término de la cual debe refrendar tal certificación. La certificación de personal quedará nulificada en caso que exista una suspensión de labores en la especialidad correspondiente, por un tiempo mayor al establecido en la normativa aplicable.

4.3 Personal de operación

4.3.1 Gerente General.- El gerente general de la CN debe tener la siguiente calificación:

4.3.1.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.

4.3.1.2 Experiencia: Diez (10) años en el sector energético con responsabilidad de mando de dirección o gerencial.

4.3.1.3 Experiencia Nuclear: Cuatro (4) años en actividades relacionadas con centrales nucleares de potencia.

4.3.1.4 Entrenamiento Especializado: Conocimientos de seguridad nuclear, normativa nuclear y protección ambiental.

4.3.1.5 Satisfacer los requisitos establecidos en la sección 4.5.3.3 de esta norma.

4.3.2 Gerente.- El gerente debe tener la siguiente calificación:

4.3.2.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.

4.3.2.2 Experiencia: Ocho (8) años en centrales eléctricas en un nivel funcional con responsabilidad de mando a nivel gerencial o supervisión.

4.3.2.3 Experiencia Nuclear: Cuatro (4) años, con al menos seis (6) meses de experiencia en sitio, y con tres (3) años en los que debió haberse involucrado con actividades de supervisión o dirección en las áreas de operación, técnica o mantenimiento. Como parte de la experiencia nuclear debe haber participado en actividades de supervisión o dirección de una CN en operación, durante las siguientes etapas:

4.3.2.3.1 Dos (2) meses en operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

4.3.2.3.2 Un (1) mes durante recarga o carga inicial de combustible.

4.3.2.3.3 Durante pruebas de arranque inicial o pruebas de arranque posterior a la recarga de combustible.

4.3.2.4 Entrenamiento Especializado:

4.3.2.4.1 El gerente de operación debe tener o haber tenido licencia de SR.

4.3.2.4.2 El gerente de mantenimiento debe conocer lo relacionado a pruebas no destructivas, los artificios asociados con el mantenimiento de una CN, y las normas relacionadas con dicho mantenimiento.

4.3.2.4.3 El gerente técnico debe conocer las actividades de ingeniería aplicada a equipos y sistemas, así como el manejo de personal y supervisión de programas de trabajo de la CN donde pretende el cargo.

4.3.2.5 Todos los gerentes deben tener la habilidad para dirigir y supervisar conforme a lo establecido en la sección 4.5.3.3 de esta norma.

4.3.3 Director.- El director debe tener la siguiente calificación:

4.3.3.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.

4.3.3.2 Experiencia: Cuatro (4) años de experiencia en centrales eléctricas.

4.3.3.3 Experiencia Nuclear: Dos (2) años, con al menos medio año de experiencia en sitio; para el director de operación cuatro (4) años y para el director de protección radiológica tres (3) años. Durante este periodo debe acumular un año en actividades de dirección o supervisión en el ámbito de su especialidad (excepto para el de garantía de calidad, el cual debe acumular un año en actividades de verificación de la calidad), en una CN en operación durante las siguientes etapas:

4.3.3.3.1 Dos (2) meses de operación a una potencia mayor del 20% de la PTN.

4.3.3.3.2 Durante recarga o carga inicial de combustible.

4.3.3.3.3 Dos (2) meses en pruebas de arranque inicial o pruebas de arranque posterior a la recarga de combustible.

4.3.3.4 Entrenamiento Especializado:

4.3.3.4.1 El director de operación debe poseer licencia vigente de SR en la CN donde laborará y además haber participado en la supervisión de actividades de arranque desde la subcriticidad hasta el 20% de la PTN, apagado desde el 20% de la PTN a parada fría y en los preparativos para el arranque después de carga inicial o recarga de combustible.

4.3.3.4.2 El director de entrenamiento debe tener o haber tenido licencia de SR o en su defecto, que el supervisor de instructores del simulador, cumpla este requisito.

4.3.3.5 Todos los directores deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.3.4 Supervisor.- Los supervisores deben tener la siguiente calificación:

4.3.4.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.

4.3.4.2 Experiencia: Tres (3) años en centrales eléctricas, ejerciendo funciones de supervisión en el ámbito de su especialidad. Para supervisores de garantía o control de calidad no se requiere.

4.3.4.3 Experiencia Nuclear: Dependiendo de la especialidad deben acumularse:

4.3.4.3.1 Para supervisores del área de operación, jefe de turno o ingeniero de turno en funciones o que supervisa el manejo de combustible nuclear, la experiencia acumulada debe ser de tres (3) años incluyendo medio año de experiencia en sitio. En estos tres (3) años debe haber laborado como operador del reactor en una CN en operación durante las siguientes etapas:

- a) Seis (6) meses, con al menos seis semanas operando arriba de 20% de la PTN.
- b) Arranque desde la subcriticidad hasta alcanzar 20% de la PTN.
- c) Apagado a partir de una potencia de 20% de la PTN hasta alcanzar el apagado frío y la subcriticidad.
- d) Preparativos para el arranque después de carga inicial o de recarga de combustible.
- e) Actividades de manejo de combustible en la CN en la que pretende laborar.

4.3.4.3.2 Para supervisores de las áreas químicas, protección radiológica, instrumentación o mantenimiento, la experiencia acumulada en su especialidad debe ser de dos (2) años, incluyendo medio año de experiencia en sitio.

4.3.4.3.3 Para supervisores relacionados con el entrenamiento de operarios, técnicos o personal de mantenimiento, tres (3) años incluyendo medio año de experiencia en sitio.

4.3.4.3.4 Para supervisores del grupo técnico, un (1) año de experiencia en actividades vinculadas con la operación y resolución de problemas relacionados con el funcionamiento de los sistemas de la CN. Además el supervisor de ingeniería del reactor debe:

- a) Haber acumulado una experiencia de dos (2) años adicionales en ingeniería del reactor.
- b) Haber participado en las actividades del área de ingeniería del reactor de una CN en operación durante las siguientes etapas:

- 1) Carga inicial o recarga de combustible.
- 2) Programa de pruebas de arranque inicial o de pruebas posterior a la recarga.
- 3) Incremento de potencia desde el 10% hasta el 100% de la PTN, incluyendo estabilización de xenón.
- 4) Ajuste de patrones de barras de control.
- 5) Dos (2) meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

4.3.4.3.5 Para supervisores de garantía o control de calidad, un (1) año ejerciendo actividades de verificación de la calidad.

4.3.4.4 Entrenamiento Especializado: De acuerdo con su especialidad, los supervisores deben satisfacer los siguientes requisitos:

4.3.4.4.1 El supervisor del área de operación, jefe de turno o ingeniero de turno en funciones o que supervise el manejo de combustible nuclear, deben poseer licencia vigente de SR para la CN en la cual pretenda laborar.

4.3.4.4.2 El supervisor del área de entrenamiento de operarios, técnicos o personal de mantenimiento, debe poseer conocimiento en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y contar con el reconocimiento de la ER.

4.3.4.4.3 El supervisor del área química debe poseer, seis meses de experiencia ejecutando labores de radioquímica.

4.3.4.5 Los supervisores deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.3.5 Operador del Reactor.- Debe tener la siguiente calificación:

4.3.5.1 Escolaridad: Pasante de ingeniería o ciencias afines.

4.3.5.2 Experiencia: Dos (2) años en centrales eléctricas.

4.3.5.3 Experiencia Nuclear: Un (1) año, incluyendo medio año de experiencia en sitio.

4.3.5.4 Entrenamiento Especializado:

4.3.5.4.1 Poseer licencia vigente de OR de la unidad en que laborará.

4.3.5.4.2 Previo a la autorización para fungir como OR y después de haber aprobado el curso de simulador, debe haber acumulado tres meses como personal de turno en entrenamiento.

4.3.5.5 Los OR deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.3.6 Ingeniero de pruebas.- Los ingenieros de pruebas responsables de sistemas deben demostrar, antes de iniciar los periodos de pruebas preoperacionales o de pruebas de arranque, que poseen:

4.3.6.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.

4.3.6.2 Experiencia: Dos (2) años en centrales eléctricas.

4.3.6.3 Experiencia Nuclear: Un (1) año en pruebas de arranque. No requerida para pruebas preoperacionales.

4.3.6.4 Entrenamiento Especializado: Tener habilidad y conocimientos sobre:

4.3.6.4.1 Administración del programa de pruebas.

4.3.6.4.2 Los requisitos del diseño y operación de los sistemas y equipos que van a probarse.

4.3.6.4.3 La interacción entre sistemas.

4.3.6.5 Los ingenieros de pruebas deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.3.7 Supervisor de instructores de simulador.- El supervisor de instructores de simulador debe tener, la siguiente calificación:

4.3.7.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.

4.3.7.2 Experiencia: Tres (3) años en simuladores de CN, de los cuales, seis meses deben corresponder a la instalación en donde aspira al cargo.

4.3.7.3 Experiencia Nuclear: Tres (3) años en la CN en la cual ejercerá las funciones, debiendo haber participado en los periodos de pruebas de arranque, recargas y operación a potencia mayor de 20% de la PTN.

4.3.7.4 Entrenamiento Especializado: Tener o haber tenido licencia de SR y poseer autorización como instructor de simulador expedida por la CNSNS.

4.3.7.5 El supervisor de instructores de simulador debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.3.8 Instructor de Simulador.- Los instructores de simulador deben poseer, la siguiente calificación:

4.3.8.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o en ciencias afines.

4.3.8.2 Experiencia: Dos (2) años de experiencia en centrales eléctricas.

4.3.8.3 Experiencia Nuclear: Seis meses de experiencia en sitio.

4.3.8.4 Entrenamiento Especializado: Tener o haber tenido licencia de SR o contar con la documentación que avale el conocimiento de SR.

4.3.8.5 Poseer conocimientos en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y contar con el reconocimiento de la ER.

4.3.8.6 Autorización como instructor de simulador expedida por la CNSNS.

4.3.8.7 El instructor de simulador debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.3.9 Instructor.- Los instructores deben poseer la siguiente calificación:

4.3.9.1 Escolaridad: Licenciatura acorde a la especialidad en la que instruye.

4.3.9.2 Experiencia: Dos (2) años de experiencia relacionada con su especialidad.

4.3.9.3 Experiencia Nuclear: Seis meses de experiencia en sitio.

4.3.9.4 Entrenamiento Especializado: Poseer conocimientos en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y contar con el reconocimiento de la ER.

4.3.10 Técnico Instructor.- El técnico instructor debe contar con un certificado de competencia laboral y la experiencia nuclear o poseer la siguiente calificación:

4.3.10.1 Escolaridad: Certificado de nivel básico (secundaria o equivalente).

4.3.10.2 Experiencia: Para el personal con estudios de nivel básico, tres años desempeñando actividades asociadas a las funciones de la especialidad, o dos años si cuenta con estudios superiores al nivel básico.

4.3.10.3 Experiencia Nuclear: Un (1) año con al menos seis meses de experiencia en sitio.

4.3.10.4 Entrenamiento Especializado: Poseer conocimientos en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y contar con el reconocimiento de la ER.

4.3.10.5 El técnico instructor debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.3.11 Técnico.- El técnico debe contar con un certificado de competencia laboral y la experiencia nuclear o poseer la siguiente calificación:

4.3.11.1 Escolaridad: Certificado de nivel básico (secundaria o equivalente).

4.3.11.2 Experiencia: Para el personal con estudios de nivel básico, tres años desempeñando actividades asociadas a las funciones de la especialidad, o dos años si cuenta con estudios superiores al nivel básico.

4.3.11.3 Experiencia Nuclear: Un (1) año con al menos seis meses de experiencia en sitio.

4.3.11.4 Entrenamiento Especializado: Adiestramiento requerido para adquirir la habilidad para el manejo y manipulación de máquinas, equipos y herramientas, acordes a su nivel y funciones.

4.4 Personal de soporte técnico

4.4.1 Gerente de soporte técnico.- El gerente de soporte técnico debe poseer, la siguiente calificación:

4.4.1.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.

4.4.1.2 Experiencia: Ocho (8) años en un nivel funcional con responsabilidad de mando a nivel gerencial o supervisión, de los cuales al menos tres (3) años deben corresponder al desarrollo de actividades de ingeniería aplicada a diseño de equipos y sistemas industriales.

4.4.1.3 Experiencia Nuclear: Cuatro (4) años de experiencia; incluyendo un (1) año de experiencia en sitio.

4.4.1.4 Entrenamiento Especializado: Haber satisfecho los cursos que amparen conocimientos de ingeniería aplicada a los sistemas de la CN en donde pretende el cargo.

4.4.1.5 Satisfacer adicionalmente los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.4.2 Director de soporte técnico.- Los directores responsables de dirigir las actividades de ingeniería de soporte técnico deben poseer, la calificación acorde al área de su competencia, ya sea mecánica, eléctrica, control, ingeniería del reactor, química, ingeniería de sistemas o pruebas.

4.4.2.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acorde a su cargo.

4.4.2.2 Experiencia: Cuatro (4) años realizando actividades de ingeniería de sistemas similares a aquellos en donde va a desempeñar el cargo al cual aspira.

4.4.2.3 Experiencia Nuclear: Un (1) año, incluyendo medio año de experiencia en el sitio.

4.4.2.4 Entrenamiento Especializado: De acuerdo con la especialidad, para los directores de ingeniería, los años de experiencia requerida debieron estar vinculados a la ingeniería del reactor o ingeniería de sistemas de la CN y durante el año de experiencia nuclear se debió participar en actividades propias del área de ingeniería del reactor o de ingeniería de sistemas de una CN abarcando los periodos de:

4.4.2.4.1 Carga inicial o recarga.

4.4.2.4.2 Programa de pruebas de arranque inicial o programa de pruebas de arranque posterior a la recarga.

4.4.2.4.3 Incrementos de potencia del 10% al 100%, incluyendo la estabilización de xenón.

4.4.2.4.4 Ajuste de patrones de barras.

4.4.2.4.5 Dos meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

4.4.2.5 Satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.4.3 Supervisor de soporte técnico.- El supervisor de soporte técnico debe poseer, la siguiente calificación:

4.4.3.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines, acordes al cargo.

4.4.3.2 Experiencia: Cuatro (4) años realizando tareas vinculadas al diseño y selección de equipos e instrumentos de sistemas industriales.

4.4.3.3 Experiencia Nuclear: Un (1) año de experiencia en actividades vinculadas con el diseño de sistemas de CN, incluyendo seis (6) meses de experiencia en sitio.

4.4.3.4 Entrenamiento Especializado: Tener la habilidad para supervisar, dirigir y evaluar los trabajos relacionados con el diseño de equipos y componentes correspondientes a la disciplina de su especialidad.

4.4.3.5 Satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

4.4.4 Ingeniero de soporte técnico.- El ingeniero de soporte técnico debe poseer, la siguiente calificación:

4.4.4.1 Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines, acordes al cargo.

4.4.4.2 Experiencia: Dos (2) años de experiencia realizando tareas vinculadas con el diseño de equipos y componentes, o en su defecto, laborar dos (2) años en diseño de equipos y componentes bajo la supervisión de un ingeniero experimentado.

4.4.4.3 Experiencia Nuclear: Un (1) año en CN y seis meses laborando en actividades relacionadas con la ingeniería de diseño del sitio correspondiente; o laborar en ingeniería de diseño bajo la supervisión de un ingeniero experimentado.

4.4.4.4 Entrenamiento Especializado: Tener la habilidad y conocimiento sobre el diseño de equipos y componentes correspondientes a la disciplina de su especialidad.

4.5 Entrenamiento especializado

4.5.1 Generalidades

Cada CN debe establecer programas de entrenamiento para desarrollar y mantener una organización calificada para la operación, mantenimiento, soporte técnico y respuesta a emergencias. El objetivo de los programas de entrenamiento es proporcionar personal calificado y eficiente para la instalación a fin de garantizar el cumplimiento de lo establecido en la presente norma. Los programas de entrenamiento deben ser revisados y aprobados, para reflejar los cambios en la instalación, procedimientos, reglamentos, requisitos de garantía de calidad y la experiencia operacional interna y externa. Los programas de entrenamiento deben garantizar la existencia de personal de reemplazo entrenado y calificado.

4.5.1.1 Los programas de entrenamiento para el personal licenciado (SR y OR) e instructores de simulador deben ser evaluados y aprobados por la CNSNS antes de su aplicación por la ER y deben cumplir al menos lo indicado en el Apéndice A de esta norma.

4.5.1.2 La ER debe conservar los expedientes personales que avalen la calificación del personal conforme a esta norma, así como los registros de las actividades de entrenamiento correspondientes a las posiciones de la organización de la CN. Tales registros deben contener los exámenes, los resultados de las evaluaciones de actividades prácticas y de cualquier otro entrenamiento adicional. El periodo de retención de estos registros debe establecerse de acuerdo con el plan de garantía de calidad de la ER aprobado por la CNSNS.

4.5.2 Proceso de entrenamiento

4.5.2.1 Los programas de entrenamiento inicial y continuo deben ser implantados para asegurar que el personal se encuentre calificado para realizar sus funciones. Los elementos básicos para establecer los programas de entrenamiento sistemático deben incluir lo siguiente:

4.5.2.1.1 Análisis sistemático del trabajo a ejecutarse, para determinar la frecuencia, dificultades y vinculación con la seguridad de las tareas, así como las habilidades y conocimientos requeridos para la ejecución eficiente del mismo. Las tareas de mayor dificultad y/o importancia deben, en lo posible, incluirse en el entrenamiento inicial.

4.5.2.1.2 Requisitos de escolaridad, entrenamiento y conocimientos para asimilar los programas de entrenamiento.

4.5.2.1.3 Objetivos de aprendizaje, materiales y equipos didácticos e instalaciones.

4.5.2.1.4 Calidad y calificación de instructores.

4.5.2.1.5 Aplicación y supervisión de los programas de entrenamiento para satisfacer los requisitos para la ejecución del trabajo.

4.5.2.1.6 Evaluación del entrenamiento y conocimiento alcanzado por el personal para realizar el trabajo.

4.5.2.1.7 Evaluación y revisión de los programas de entrenamiento, incluyendo la efectividad de los entrenamientos parcial y total, determinando logros, deficiencias y acciones correctivas para su mejora.

4.5.2.2 Las actualizaciones de los programas de entrenamiento deben considerar los resultados de la evaluación de los mismos, los cambios en la normativa y en las instalaciones, así como las lecciones derivadas de la experiencia en la industria.

4.5.2.3 La ER de la CN debe establecer un sistema de revisión anual de los programas de entrenamiento inicial y continuo; esta revisión debe realizarse por personas competentes diferentes a las del área de entrenamiento. Las revisiones deben incluir una evaluación de la efectividad de los programas de entrenamiento respecto a la capacidad del personal en entrenamiento para satisfacer los requisitos del trabajo.

4.5.3 Entrenamiento inicial

4.5.3.1 Se debe establecer un programa de entrenamiento inicial para desarrollar o mejorar el entrenamiento y conocimientos del personal aspirante a un nuevo cargo, respecto a la realización de sus nuevas funciones. El personal en esta etapa del entrenamiento no debe tomar decisiones o realizar acciones hasta que satisfaga todos los requisitos del cargo al que aspira.

4.5.3.2 Entrenamiento general inicial

4.5.3.2.1 El personal de la CN debe recibir entrenamiento acorde a su cargo, en las áreas siguientes:

- a)** Descripción general de la CN.
- b)** Políticas, procedimientos e instrucciones de la CN.
- c)** Seguridad radiológica de la CN.
- d)** Seguridad industrial de la CN.
- e)** Protección contra incendio de la CN.
- f)** Seguridad física de la CN.
- g)** Planes de emergencia de la CN.
- h)** Garantía de calidad de la CN.

4.5.3.2.2 El entrenamiento general debe ser evaluado mediante un examen, que cubra las áreas seleccionadas para el entrenamiento y que asegure que el individuo tiene el conocimiento suficiente para trabajar en forma segura en la CN. Los individuos que no acrediten este entrenamiento solamente tendrán acceso a la CN con escolta de tiempo completo.

4.5.3.3 Entrenamiento inicial de personal directivo, mandos medios y supervisores.

El gerente general, los gerentes, directores, jefes e ingenieros de turno y supervisores de área deben recibir entrenamiento inicial en las materias siguientes:

4.5.3.3.1 Liderazgo.

4.5.3.3.2 Comunicación interpersonal.

4.5.3.3.3 Responsabilidades y límites del mando.

4.5.3.3.4 Motivación de personal.

4.5.3.3.5 Análisis de problemas y toma de decisiones.

4.5.3.3.6 Políticas y procedimientos administrativos de su cargo.

4.5.3.4 Entrenamiento inicial de personal que no requiere licencia.

4.5.3.4.1 Directores, ingenieros y supervisores.

El entrenamiento de personal que no requiere licencia, con cargos de director, supervisor, jefe de área, ingeniero, debe incluir los siguientes cursos como mínimo:

- a)** Introducción a la energía nuclear.
- b)** Principios de operación del núcleo del reactor.
- c)** Fundamentos de la teoría de reactores: proceso de fisión, multiplicación neutrónica, efectos de las fuentes neutrónicas, efecto de las barras de control, índices de criticidad.
- d)** Reactividad y efecto de venenos.
- e)** Solución de problemas sobre estas áreas.
- f)** Tecnología de la CN.
- g)** Cursos de especialización aplicables en el área de trabajo.
- h)** Procedimientos e instrucciones relacionados con el área de trabajo.

4.5.3.4.2 Entrenamiento inicial para personal técnico.

El entrenamiento inicial de personal técnico debe incluir:

- a)** Introducción a la energía nuclear.
- b)** Cursos de especialización aplicables a las tareas por desempeñar.
- c)** Procedimientos e instrucciones relacionados con las tareas de trabajo.

4.5.4 Entrenamiento continuo o reentrenamiento

4.5.4.1 Deben implantarse programas de entrenamiento continuos para mantener y mejorar la eficiencia de las áreas de operación, mantenimiento y soporte técnico.

4.5.4.2 Estos programas de entrenamiento deben estructurarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada cargo y como mínimo incluirán:

4.5.4.2.1 Cambios significativos en los sistemas y componentes de la CN.

4.5.4.2.2 Cambios significativos a los procedimientos aplicables.

4.5.4.2.3 Experiencia operacional interna/externa aplicable.

4.5.4.2.4 Tópicos selectos de seguridad nuclear.

4.5.4.2.5 Entrenamiento adicional necesario para corregir deficiencias en el desempeño de las funciones correspondientes.

4.6 Selección

La ER debe contar con un proceso de selección de personal que involucre la contratación inicial y la transferencia del mismo, dentro de su organización. Tal proceso debe considerar factores de selección, tales como educación, experiencia, habilidad para la resolución de problemas, estabilidad emocional y aptitud física; asimismo, podrá incluir un examen de selección.

La selección de un candidato para desempeñar un cargo dentro de la organización de la ER, debe basarse en lo establecido en esta norma.

APENDICE A (NORMATIVO)

CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO Y REENTRENAMIENTO DEL PERSONAL LICENCIADO DE UNA CENTRAL NUCLEOELECTRICA

Los programas de entrenamiento para personal licenciado establecidos por la ER deben considerar como mínimo los temarios siguientes:

A.1 TEMARIO PARA ASPIRANTES A LICENCIA DE OPERADORES DEL REACTOR (OR) Y PARA RENOVACION DE LICENCIAS

A.1.1 Principios de operación del reactor.

A.1.1.1 Fundamentos de hidráulica y dinámica de fluidos.

A.1.1.2 Fundamentos de generación y transferencia de calor.

A.1.1.3 Fundamentos de termodinámica.

A.1.1.4 Resolución de problemas sobre estas áreas.

A.1.2 Principios de operación del núcleo del reactor.

A.1.2.1 Fundamentos de la teoría de reactores: proceso de fisión, multiplicación neutrónica, efectos de las fuentes neutrónicas, efecto de las barras de control, factores de criticidad.

A.1.2.2 Reactividad y efecto de venenos.

A.1.2.3 Resolución de problemas sobre estas áreas.

A.1.3 Características del diseño.

A.1.3.1 Características generales del diseño del núcleo, estructura interna, elementos combustibles y flujo del enfriador.

A.1.3.2 Diseño mecánico del circuito de enfriamiento primario y otros sistemas auxiliares.

A.1.3.3 Diseño de blindajes.

A.1.3.4 Características generales de los sistemas relacionados con la seguridad.

A.1.3.5 Fuentes de energía eléctrica normales y de emergencia y su distribución.

A.1.3.6 Límites de diseño de componentes y especificaciones de fabricación.

A.1.3.7 Características del diseño para la remoción del calor en condiciones normales de operación y en condiciones de parada.

A.1.4 Características generales de operación.

A.1.4.1 Causas y efectos de cambios en reactividad, temperatura, presión y caudal.

A.1.4.2 Efectos de cambios de carga.

A.1.4.3 Transitorios en el sistema secundario que inducen transitorios en el reactor.

A.1.4.4 Límites de operación.

A.1.4.5 Detección de situaciones de subenfriamiento, ebullición y sobrecalentamiento del enfriador.

A.1.5 Instrumentación y control.

A.1.5.1 Fundamentos.

A.1.5.2 Instrumentación de los mecanismos de control de reactividad.

A.1.5.3 Instrumentación nuclear y de proceso.

A.1.5.4 Sistema de instrumentación dentro del núcleo.

A.1.5.5 Objetivo, principios de funcionamiento y modos de falla en la instrumentación de las alarmas y de los anunciadores del cuarto de control principal.

A.1.5.6 Instrumentación de control y vigilancia durante y después de los accidentes.

A.1.6 Sistemas de seguridad y de emergencia.

A.1.6.1 Diseño, componentes y funciones de los sistemas diseñados para prevenir accidentes o mitigar sus consecuencias, incluyendo la instrumentación y características de control manual y automático.

A.1.6.2 Puntos de disparo de los sistemas automáticos.

A.1.6.3 Componentes, capacidad y funciones de los sistemas de reserva en caso de falla de los sistemas de seguridad y emergencia.

A.1.6.4 Características del diseño de la contención y de aislamiento.

A.1.6.5 Localización y controles de los tableros de parada de emergencia.

A.1.6.6 Utilización de los sistemas, equipos y estructuras disponibles para controlar o mitigar accidentes que puedan dañar gravemente al núcleo.

A.1.7 Procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia

A.1.7.1 Etapas principales de los procedimientos normales.

A.1.7.2 Síntomas, causas, acciones automáticas y manuales de los procedimientos de falla y de emergencia.

A.1.8 Protección radiológica

A.1.8.1 Objetivos y operación de los sistemas de vigilancia de las radiaciones. Dosimetría personal.

A.1.8.2 Manual de protección radiológica y procedimientos asociados.

A.1.8.3 Efectos biológicos de las radiaciones. Límites de dosis y límites derivados.

A.1.8.4 Magnitudes y unidades empleadas en protección radiológica.

A.1.8.5 Riesgos radiológicos en una CN, fuentes de radiación y contaminación.

A.1.9 Procedimientos administrativos, límites y condiciones.

A.1.9.1 Especificaciones técnicas.

A.1.9.2 Plan de emergencia interno.

A.1.9.3 Reglamento de funciones y procedimientos administrativos.

A.2 TEMARIO PARA ASPIRANTES A LICENCIA DE SUPERVISOR DEL REACTOR (SR) Y RENOVACION DE LICENCIA

Además de lo señalado en A.1, los temas siguientes:

A.2.1 Teoría de la operación del reactor.

A.2.1.1 Hidráulica y dinámica de fluidos.

A.2.1.2 Teoría de transferencia de calor.

A.2.1.3 Termodinámica.

A.2.1.4 Resolución de problemas sobre estas áreas.

A.2.2 Teoría de reactores.

A.2.2.1 Teoría completa del proceso de fisión, de la multiplicación neutrónica, de los efectos de las fuentes neutrónicas, de los efectos de las barras de control.

A.2.2.2 Resolución de problemas sobre este tema.

A.2.3 Bases de diseño de los sistemas.**A.2.4 Características específicas de operación.****A.2.5 Manipulación, almacenamiento y daños en relación con materiales y efluentes radiactivos.**

A.2.5.1 Riesgos derivados de las radiaciones en situaciones fortuitas asociadas a contaminaciones, alteraciones de blindajes y actividades de mantenimiento.

A.2.5.2 Procedimientos y equipo disponible para la manipulación y desecho de efluentes y materiales radiactivos.

A.2.5.3 Problemas de cálculo relacionados con el blindaje a las radiaciones.

A.2.6 Almacenamiento y manejo de combustible y parámetros del núcleo.

A.2.6.1 Procedimientos y limitaciones relacionados con las cargas del núcleo, y con las alteraciones en la configuración del núcleo.

A.2.6.2 Procedimientos y equipos para la manipulación del combustible.

A.2.6.3 Limitaciones en el almacenamiento y manejo de los elementos combustibles.

A.2.7 Procedimientos administrativos, límites y condiciones de operación.

A.2.7.1 Límites y condiciones de la licencia de operación.

A.2.7.2 Bases de las especificaciones técnicas de operación.

A.2.7.3 Procedimientos asociados a los planes de emergencia incluyendo la notificación interna y externa al emplazamiento.

A.3 TEMARIO DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO CONTINUO O REENTRENAMIENTO DE PERSONAL LICENCIADO

Sesiones de estudio:

A.3.1 Repaso de fundamentos:

A.3.1.1 Teoría y principios de operación.

A.3.1.2 Características de diseño.

A.3.1.3 Características de operación, incluyendo la respuesta esperada ante falla de equipo.

A.3.1.4 Sistemas de control e instrumentación.

A.3.1.5 Sistemas de protección.

A.3.1.6 Sistemas relacionados con la seguridad.

A.3.1.7 Control y vigilancia de los niveles de radiación.

A.3.1.8 Manejo de combustible y parámetros del núcleo.

A.3.1.9 Normativa técnico-legal.

A.3.2 Capacitación operacional.

A.3.2.1 Procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia.

A.3.2.2 Especificaciones técnicas de operación.

A.3.2.3 Procedimientos administrativos relacionados con la operación. Límites y condiciones de operación de equipos auxiliares o de soporte no considerados en las especificaciones técnicas de operación.

A.3.2.4 Experiencia operacional.

5. Concordancia con normas internacionales y mexicanas

Actualmente no existen normas internacionales ni mexicanas sobre los aspectos tratados en la presente norma. Sin embargo, se han tomado en cuenta las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica, expresadas en los documentos mencionados en la bibliografía.

6. Bibliografía

6.1 American National Standards Institute. ANSI/ANS-3.1-1993; R 1999, Selection, Qualification, and Training of Personnel for Nuclear Power Plants. ANSI, 1999.

6.2 Code of Federal Regulations. Title 10.- Energy, Part 55: Operators Licenses, y parte 50.34 Contents of Applications; Technical Information.

6.3 United States Nuclear Regulatory Commission. Regulatory Guide RG 1.8 - Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants. USNRC, 2000.

6.4 Colección de Seguridad No. 50.SG-01 (Rev. 1) Plantilla de personal para centrales nucleares y contratación, capacitación y autorización de su personal de explotación. (1995) OIEA.

6.5 Colección Seguridad 50-C-0 (Rev. 1) Código sobre la Seguridad de las Centrales Nucleares: Explotación. (1989) OIEA.

6.6 International Atomic Energy Agency. Recruitment, qualification and training of personnel of Nuclear Power Plants. IAEA. Safety Guide No. NS-G-2.8. IAEA, 2002.

6.7 International Atomic Energy Agency. Development of Instructors for NPP personnel training. IAEA-TECDOC-1392. IAEA, 2004.

6.8 International Atomic Energy Agency. The operating organization for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Standards Series. Safety Guide. No. NS-G-2.4. IAEA, 2001.

6.9 Organismo Internacional de Energía Atómica. Seguridad de las Centrales Nucleares: Explotación. Colección de normas de seguridad del OIEA. Requisitos. No. NS-R-2. OIEA, 2004.

6.10 Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992 y sus reformas.

6.11 Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 14 de enero de 1999.

7. Evaluación de la conformidad

7.1 La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana se realizará por parte de la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y/o por las personas acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

7.2 La evaluación de la conformidad se llevará a cabo por medio de verificaciones documentales y por entrevistas con el personal de la ER para constatar que cumple con los requisitos para ocupar el cargo donde brinda o brindará sus servicios, de acuerdo a lo siguiente:

7.2.1 Nivel funcional. Se efectuará una revisión documental de la estructura orgánica de la ER, la cual debe contemplar una organización con diferentes niveles funcionales acordes a las responsabilidades establecidas en la presente norma.

7.2.2 Calificaciones. Se deberá corroborar documentalmente que el personal que labora en la ER posee la calificación, el entrenamiento y los conocimientos compatibles con el cargo que desempeña, de acuerdo a lo indicado en esta norma.

7.2.3 Entrenamiento especializado. Se deberá corroborar documentalmente que la CN tenga establecido un programa de entrenamiento para desarrollar y mantener una organización calificada para la operación, mantenimiento, soporte técnico y respuesta a emergencias. El programa debe ser revisado y aprobado, de tal forma que en él se vean reflejados los cambios en la instalación, procedimientos, reglamentos, requisitos de garantía de calidad y la experiencia operacional interna y externa aplicable, dicho programa debe reflejar que en todo momento existe el personal de reemplazo entrenado y calificado, de tal forma que se cumpla con lo indicado en la presente norma.

7.2.4 Selección. Se deberá corroborar documentalmente que la ER cuenta con un proceso de selección de personal, que contemple desde la contratación inicial hasta la transferencia del personal al área operativa dentro de su organización. Asimismo, se debe verificar que este proceso considera factores tales como escolaridad, experiencia, habilidad para la resolución de problemas, estabilidad emocional y aptitud física.

8. Observancia

Esta norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y corresponde a la Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, la vigilancia de su cumplimiento.

9. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana modifica y sustituye a la NOM-034-NUCL-2000, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de septiembre de 2000, y entrará en vigor a los sesenta días naturales contados a partir del día siguiente de que sea publicada como Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 11 de junio de 2009.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz H.**- Rúbrica.

RESPUESTA a los comentarios recibidos al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-032-NUCL-2008, Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo, publicado el 18 de agosto de 2008.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

RESPUESTA A LOS COMENTARIOS RECIBIDOS AL PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-032-NUCL-2008, ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA OPERACION DE UNIDADES PARA TELETERAPIA QUE UTILIZAN MATERIAL RADIATIVO, PUBLICADO EL 18 DE AGOSTO DE 2008.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 33 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3 fracción VI inciso b), 34 fracción XXII y 37 del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, ordena la publicación de la respuesta a los comentarios recibidos al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-032-NUCL-2008, Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto de 2008.

PROMOVENTE: Radioterapia de Tampico, S.C.	
PROPUESTA/COMENTARIO	
RESPUESTA	
Comentario No. 1	<p>0. INTRODUCCION:</p> <p>En el cuerpo de esta NOM, se hace un mayor énfasis sobre las recomendaciones del fabricante, que sobre aquellas que establecen diversos organismos internacionales y asociaciones profesionales, ya que estos organismos y asociaciones son ajenas a cualquier conflicto de intereses, estando en mejor posición para establecer las normas necesarias.</p> <p>2o. Párrafo, 3er renglón:</p> <p>Dice: "...mantenimiento. Estas verificaciones deben realizarse mediante pruebas de control de calidad en el que se incluyan aquellos parámetros que recomiende el fabricante y que son relevantes para la calidad del tratamiento, así como para la seguridad radiológica</p> <p>Debe decir: "mantenimiento. Estas verificaciones deben realizarse mediante pruebas de control de calidad, en el que se incluyan aquellos parámetros <u>establecidos en las normas desarrolladas, por grupos profesionales o instalaciones nacionales o internacionales, así como por el fabricante del equipo en cuestión</u>, que son relevantes para asegurar la calidad del tratamiento así como la seguridad radiológica.</p>
	<p>Procede parcialmente:</p> <p>Con base en esta propuesta y lo formulado en el comentario 17 sobre este mismo numeral, se consideró pertinente modificar el texto de la introducción y establecerlo en los términos siguientes:</p> <p>0. Introducción</p> <p>Los equipos utilizados para teleterapia que utilicen material radiactivo, requieren de verificaciones periódicas que deben ser desde las de rutina diaria hasta las que impliquen su mantenimiento. Estas verificaciones deben realizarse mediante pruebas de control de calidad en las que se incluyan aquellos parámetros, que recomiende el fabricante del equipo y organizaciones internacionales, relevantes para la calidad del tratamiento y para la protección y seguridad radiológica.</p>

<p>Comentario No. 2</p>	<p>Primer renglón dice:</p> <p>1. OBJETIVO</p> <p>Establecer las especificaciones técnicas y los requisitos bajo los cuales deben operar las...</p> <p>Primer renglón debe decir:</p> <p>Establecer las especificaciones técnicas y los requisitos que formen la base sobre la cual deben operar las..."</p> <p>SIMPLE SEMANTICA</p>	<p>Procede parcialmente:</p> <p>Con base en el comentario se consideró necesario adecuar la redacción del numeral referido y establecerlo en los términos siguientes:</p> <p>1. OBJETIVO</p> <p>Establecer las especificaciones técnicas y los requisitos que debe cumplir la operación de las unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo.</p>
<p>Comentario No. 3</p>	<p>Dice:</p> <p>2. CAMPO DE APLICACION</p> <p>Esta norma es aplicable a las unidades de teleterapia que utilicen cobalto 60.</p> <p>Se excluyen a las unidades de radio-cirugía denominadas GAMMA KNIFE.</p> <p>Debe decir:</p> <p>2. CAMPO DE APLICACION</p> <p>Esta norma es aplicable a unidades de teleterapia con movilidad rotatoria isocéntrica que utilicen cobalto 60.</p> <p>Para las unidades de teleterapia sin rotación isocéntrica, que tan sólo cuenten con movimiento vertical del cabezal y rotación centrada en el soporte horizontal que lo sostiene, No se aplicarán aquellas normas que establecen la necesidad de llevar a cabo movimientos rotacionales del cabezal centrados en isocentro; mas sí se aplicarán las normas para los movimientos rotacionales del cabezal, centrados en el eje de su soporte.</p> <p>Se excluyen a las unidades de radiocirugía denominadas Gamma Knife.</p> <p>1. Este anteproyecto de modificación de la NOM-032-NUCL-1997, aunque no lo dice explícitamente, en realidad sólo contempla, unidades de teleterapia con movilidad rotatoria isocéntrica.</p> <p>2. La NOM-032-NUCL-1997 original contempla implícitamente unidades de teleterapia de movilidad vertical, pues dice textualmente:</p> <p>A. El punto 4.4.1 dice:</p> <p>Las especificaciones técnicas para la operación (<u>Según corresponda a cada unidad de teleterapia</u>) son las indicadas en el apéndice A (Normativo).</p> <p>B. El apéndice A-Normativo (Original) en su punto A.7 dice:</p> <p><u>"Se debe verificar que el pedestal y brazo de la unidad de teleterapia tengan movimientos estables..."</u></p> <p>Tradicionalmente, en el medio, se le ha llamado "Pedestal" a la torre vertical que aloja el contrapeso móvil y los motores que elevan y descienden este contrapeso y el cabezal del equipo.</p>	<p>No procede:</p> <p>Se determinó que el numeral 2 establece de manera adecuada el alcance del proyecto y por consiguiente no debe modificarse, sin embargo con base en el comentario se consideró necesario precisar que cada una de las pruebas se debe realizar cuando aplique a la unidad para teleterapia en particular, por lo cual, se convino modificar el numeral 5.5.5 en los términos siguientes:</p> <p>5.5.5 Las frecuencias de las pruebas y sus tolerancias para satisfacer la correcta operación de la unidad para teleterapia, según corresponda, se establecen en el Apéndice A (Normativo).</p>

	<p>C. En el informe de mantenimiento semestral y que hasta hoy, se han remitido a la CNSNS, cuando un parámetro no pertenece a equipos, de movilidad vertical; se consigna como: No Procedente; por corresponder únicamente a máquinas de movilidad rotatoria isocéntrica y la CNSNS no ha rechazado estos informes de mantenimiento.</p>	
<p>Comentario No. 4</p>	<p>Dice:</p> <p>4.2 UNIDAD PARA TELETERAPIA</p> <p>Equipo especialmente diseñado para el tratamiento a distancia de pacientes con neoplasias malignas, por medio de radiación ionizante proveniente de una fuente sellada de cobalto 60.</p> <p>Debe decir:</p> <p>4.2 UNIDAD PARA TELETERAPIA</p> <p>Equipo especialmente diseñado para el tratamiento a distancia de pacientes con neoplasias malignas, y algunas entidades clínicas benignas, por medio de radiación ionizante, proveniente de una fuente sellada de cobalto 60.</p> <p>1. La definición propuesta está de acuerdo a lo establecido en el último párrafo del punto 1 prefacio de la NOM-002-SSA2-1993.</p> <p>2. Existen más de 30 entidades clínicas benignas susceptibles de ser mejoradas o curadas con radioterapia.</p> <p>2.1 En julio de 1996 el, University Hospital Leiden, the Neatherlands, envió formas a todo el mundo para una encuesta sobre indicaciones y tratamientos con radioterapia de enfermedades benignas, para presentar estos resultados en una reunión de ESTRO ese mismo año.</p> <p>2.2 Ya existe en Alemania un registro de enfermedades benignas tratadas con radioterapia en la Comunidad Europea.</p> <p>2.3 Los días 1, 2 y 3 de abril del 2004, en la Cd. de Niza Francia se realizó la 2a. Reunión de ESTRO sobre radioterapia para enfermedades malignas y en Radiotherapy & Oncology Vol. 71 (Supl 1) abril 2004 vienen todos los resúmenes de los trabajos presentados.</p> <p>2.4 La definición de ESTRO para radioterapia es:</p> <p>Radioterapia es la rama de la medicina clínica que usan radiaciones ionizantes ya sea sola o en combinaciones con otras modalidades, para el tratamiento de pacientes con enfermedades malignas u otras. Radiotherapy & Oncology; 70 Pág. 108, Feb. 2004.</p>	<p>Procede parcialmente:</p> <p>Se consideró pertinente establecer en forma genérica que las unidades para teleterapia pueden ser utilizadas para el tratamiento a distancia de pacientes con neoplasias malignas o entidades clínicas benignas, por tal razón, se convino establecer el numeral 4.2 en los términos siguientes:</p> <p>4.2 UNIDAD PARA TELETERAPIA</p> <p>Equipo especialmente diseñado para el tratamiento a distancia de pacientes, por medio de radiación ionizante, proveniente de una fuente sellada de cobalto 60.</p>

<p>Comentario No. 5</p>	<p>Dice:</p> <p>5.1.1 Las unidades para teleterapia al momento de iniciar operaciones y previo a su uso clínico, deben cumplir las pruebas de aceptación que demuestren que el equipo satisface las especificaciones del fabricante.</p> <p>5.1.2 Previo al uso clínico de las unidades para teleterapia, se deben determinar los parámetros de operación para el tratamiento médico, verificándose que cumplan con las condiciones establecidas en esta norma, y con las especificaciones técnicas del fabricante.</p> <p>Debe decir:</p> <p>5.1.1 Previo al uso clínico de las unidades de teleterapia (inicio de operaciones) se deben determinar los parámetros de operación para el tratamiento médico, verificándose que cumplan con las condiciones establecidas en esta norma y con las especificaciones técnicas del fabricante.</p> <p>1) En realidad el 5.1.2 dice lo mismo que el actual 5.1.1 con que se le agregue la condición de que cumpla con esta norma, se puede dejar plasmado en un solo inciso la verificación previa a la operación (prueba de aceptación) de lo que ofrece el fabricante y/o que establece la norma.</p> <p>En conclusión dejar un solo inciso con el numeral 5.1.1</p>	<p>No procede:</p> <p>Se consideró que lo establecido en el proyecto es técnicamente adecuado; los numerales 5.1.1 y 5.1.2 son secuenciales, en el primero se verifican las pruebas de aceptación, prueba que demuestra la adecuada operación genérica de la unidad para teleterapia; en el segundo, la correcta operación durante los tratamientos, prueba que demuestra que se cumplen las condiciones específicas para las cuales será utilizada la unidad para teleterapia.</p>
<p>Comentario No. 6</p>	<p>Dice:</p> <p>5.2 De la verificación y mantenimiento periódico de las unidades para teleterapia.</p> <p>Las unidades para teleterapia deben ser verificadas en sus componentes eléctricos, mecánicos y en sus dispositivos de seguridad a fin de garantizar su adecuado funcionamiento.</p> <p>Debe decir:</p> <p>5.2 De la verificación y mantenimiento periódico de las unidades para teleterapia.</p> <p>1. El usar la palabra todos en lugar de especificar sólo componentes eléctricos y mecánicos describen mejor el propósito de este punto.</p> <p>Las unidades de teleterapia deben ser verificadas en todos sus componentes y en sus dispositivos de seguridad a fin de garantizar su adecuado funcionamiento.</p>	<p>Procede:</p> <p>Se modificó el texto del numeral 5.2 en los términos propuestos.</p>
<p>Comentario No. 7</p>	<p>Dice:</p> <p>5.2.1 Semestralmente se debe realizar un mantenimiento preventivo a la unidad para teleterapia con la finalidad de verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos y de seguridad radiológica de la misma y, en su caso, realizar los ajustes y correcciones que procedan. Además se deben observar las recomendaciones y modificaciones que para tal efecto establezca el fabricante.</p> <p>Debe decir:</p> <p>5.2.1 Semestralmente se debe realizar:</p> <p>a) Mantenimiento preventivo a la unidad para teleterapia.</p>	<p>Procede parcialmente:</p> <p>Con el propósito de dotar de mayor claridad lo establecido en el numeral 5.2.1, se convino modificarlo en los términos siguientes:</p> <p>5.2.1 Semestralmente, a cada unidad para teleterapia, se le debe realizar un mantenimiento preventivo con la finalidad de:</p> <p>a) Verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos y de seguridad radiológica;</p>

	<p>b) Verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, <u>(cuando los tenga)</u> neumáticos <u>(cuando los tenga)</u> y de seguridad radiológica de la unidad.</p> <p>c) Si hay alguna situación atípica, en ese caso, realizar los ajustes y correcciones que procedan.</p> <p>d) Además se deben observar las recomendaciones y modificaciones que para tal efecto establezca el fabricante y lo que esta norma pide.</p> <p>1. Se suprime en el 2o. renglón las palabras “con la finalidad de” y se pone punto y aparte ya que son dos operaciones distintas:</p> <p>a) Dar mantenimiento</p> <p>b) Verificar funcionamiento</p> <p>2. Agregar después de electrónica y de neumáticos, la leyenda (cuando los tenga) ya que hay unidades que no tienen sistemas electrónicos y/o neumáticos.</p> <p>3. Se sugiere usar el sustantivo “unidad” en lugar del pronombre “la misma” para mayor precisión, al final del punto b.</p> <p>4. Se agregan las palabras: “<u>lo que esta norma pide</u>” ya que es obvio que en esto no se debe atender únicamente a las indicaciones del fabricante en el punto d.</p>	<p>b) En su caso, realizar los ajustes y correcciones que procedan, y</p> <p>c) Cumplir con las recomendaciones y modificaciones que para tal efecto establezca el fabricante de la unidad.</p> <p>Con respecto a la sugerencia de agregar después de “electrónica y de neumáticos, la leyenda (cuando los tenga)”, se consideró que esta precisión está contenida en la modificación realizada al numeral 5.5.5, indicada en la respuesta al comentario No.3.</p>
<p>Comentario No. 8</p>	<p>Dice:</p> <p>5.2.2 Cuando se reemplace la fuente radiactiva, se debe realizar el mantenimiento recomendado por el fabricante de la unidad para teleterapia. Asimismo se debe realizar el reemplazo de las partes que el fabricante recomiende para este tipo de mantenimiento, sustituyéndolas por partes originales o en su caso por aquellas que éste indique.</p> <p>Debe decir:</p> <p>5.2.2 Cuando se reemplace la fuente radiactiva, se debe realizar el mantenimiento recomendado por el fabricante de la unidad de teleterapia.</p> <p>Asimismo, debe realizarse el reemplazo de aquellas partes que en el manual del fabricante así se recomiende.</p> <p>El prestador autorizado para dar este tipo de mantenimiento será el responsable de la adecuada sustitución de estas partes.</p> <p>1. Es política comercial de algunos fabricantes no autorizar el uso de partes no originales, por razones obvias.</p> <p>2. Por lo que es una sana práctica que en esta situación, sea el Prestador Autorizado del servicio de Mantenimiento, quien asumiendo su total responsabilidad pueda recurrir a partes que el considere que satisfacen los requerimientos.</p>	<p>Procede parcialmente:</p> <p>Se aceptó modificar el numeral 5.2.2 para establecerlo en los términos siguientes:</p> <p>5.2.2 Cuando se reemplace la fuente radiactiva se debe realizar el mantenimiento recomendado por el fabricante de la unidad para teleterapia. Asimismo se debe realizar el reemplazo de aquellas partes que en el manual del fabricante así se recomiende para este tipo de mantenimiento. Las partes sustituidas deben ser originales o a falta de éstas, las recomendadas por el fabricante.</p> <p>Con respecto a la propuesta de agregar que “El prestador autorizado para dar este tipo de mantenimiento será el responsable de la adecuada sustitución de estas partes”, se consideró que dicha responsabilidad se establece en el numeral 6 del Apéndice B (Normativo), donde se precisa que el prestador del servicio de mantenimiento debe describir detalladamente los trabajos de mantenimiento realizados y proporcionar una relación de las partes reemplazadas, de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante.</p>

<p>Comentario No. 9</p>	<p>Dice:</p> <p>5.2.3 En caso de operación anormal de la unidad para teleterapia, se debe verificar su funcionamiento y realizar el mantenimiento correspondiente.</p> <p>Debe decir:</p> <p>5.2.3 En caso de operación anormal de la unidad para teleterapia, se debe verificar su funcionamiento y <u>realizar la corrección de la falla, así como el mantenimiento adecuado y la verificación final de la buena operabilidad del equipo.</u></p> <p>En realidad la propuesta sólo establece la secuencia lógica y cronológica de operaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar o descartar la falla 2. Corregir la falla si es el caso 3. Aprovechar para dar el mantenimiento preventivo aconsejable. 4. Verificar finalmente toda la operabilidad del equipo. <p>En el caso de que se detecte alguna anomalía en la operación de la unidad debe detenerse la utilización de la misma hasta que se demuestre su adecuado funcionamiento a partir de la corrección de la(s) falla(s) y de la verificación del cumplimiento de los parámetros de operación establecidos en esta norma.</p>	<p>Procede parcialmente:</p> <p>Se precisó que cuando la unidad para teleterapia tenga una operación anormal, se le debe realizar un mantenimiento en el que se hagan las correcciones correspondientes, y posteriormente debe verificarse su adecuado funcionamiento, con esta base, se convino modificar el numeral 5.2.3 en los términos siguientes:</p> <p>5.2.3 En caso de operación anormal de la unidad para teleterapia, se debe realizar el mantenimiento correspondiente y verificar su adecuado funcionamiento.</p>
<p>Comentario No. 10</p>	<p>Dice:</p> <p>5.3. De la dosimetría de las unidades para teleterapia. Es necesario reordenar todo este capítulo.</p> <p>Debe decir:</p> <p>5.3. De la dosimetría de las unidades para teleterapia.</p> <p>1.- La secuencia sugerida es sólo para seguir el orden cronológico de los eventos y las operaciones.</p> <p>5.3.1.</p> <p>Antes de realizar la dosimetría debe cumplirse lo establecido en el apéndice A (normativo)</p> <p>2.- Es absolutamente necesario que quede explícitamente consignado en esta NOM lo expuesto en el numeral original 5.3.1 (y que de acuerdo con esta sugerencia sería el numeral 5.3.3) en relación a "<u>utilizar los protocolos</u> reconocidos por la C.N.S.N.S.") ya que están usando plural y <u>sólo menciona uno</u> en <u>el capítulo 7 Bibliografía</u> por lo que es necesario que todos los sectores involucrados, conozcan el resto de protocolos que están reconocidos por la CNSNS para este fin.</p> <p>5.3.2</p> <p>La disimetría se debe realizar:</p> <ol style="list-style-type: none"> a). Antes de iniciar operaciones por primera vez. b). Cada seis meses, al final del mantenimiento semestral y verificación. 	<p>Procede parcialmente:</p> <p>Se modificó la sección correspondiente al numeral 5.3 para quedar:</p> <p>5.3 De la dosimetría de las unidades para teleterapia.</p> <p>5.3.1 Antes de realizar la dosimetría debe cumplirse lo establecido en el apéndice A (Normativo).</p> <p>5.3.2 Si no es posible cumplir con alguna de las especificaciones indicadas en el Apéndice A (Normativo), se debe realizar el mantenimiento indicado en el punto 5.2.1 antes de efectuar la dosimetría.</p> <p>5.3.3 Se debe determinar la rapidez de dosis absorbida:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Antes de iniciar operaciones por primera vez; b) Cada seis meses, al final del mantenimiento y verificación semestral;

	<p>c). En el caso de operación anormal de la unidad (5.2.3), corregido el problema, dar el mantenimiento preventivo complementario, y verificada la operabilidad de la unidad, se procederá a la dosimetría.</p> <p>d). En el cambio de fuente radiactiva (5.2.2) después de finalizado todo el proceso: mantenimiento, cambio, y verificación, se procederá a la disimetría</p> <p>5.3.3 Se debe determinar la rapidez de dosis absorbida (rendimiento) utilizando protocolos reconocidos por la C.N.S.N.S.</p> <p>a). Protocolo del Organismo Internacional de Energía Atómica referida en el numeral.....</p> <p>b).</p> <p>c).</p> <p>5.3.4 (Como se propone en el siguiente comentario).</p>	<p>c) Antes de iniciar operaciones cuando a la unidad para teleterapia se le haya realizado el mantenimiento indicado en los numerales 5.2.1 y 5.2.2, que afecte la tasa de dosis, e</p> <p>d) Inmediatamente después de realizar el reemplazo de la fuente radiactiva.</p> <p>Respecto a la propuesta de incluir en el proyecto todos los protocolos reconocidos por la Comisión; se determinó que actualmente el de uso generalizado en el país es el indicado en el numeral 7.2 del proyecto: "Absorbed Dose Determination in External Beams Radiotherapy. Technical Reports Series No. 398. IAEA. Vienna, 2000", sin embargo, para dar pauta al reconocimiento de otros protocolos, se convino que lo dispuesto sobre el particular en el numeral 5.3.1 del proyecto, se estableciera por separado en un nuevo numeral (5.3.4), en los términos siguientes:</p> <p>5.3.4 La rapidez de dosis absorbida se debe determinar utilizando el protocolo del Organismo Internacional de Energía Atómica referido en el numeral 7.2 de la presente Norma. El uso de otros protocolos será evaluado por la Comisión caso por caso.</p>
<p>Comentario No. 11</p>	<p>Dice:</p> <p>5.4.2 Los equipos e instrumentos empleados en la dosimetría, deben ser tales que su calibración tenga trazabilidad hacia un laboratorio primario o secundario, nacional o internacional.</p> <p>Debe decir:</p> <p>5.3.4 Los equipos e instrumentos empleados en la dosimetría de <u>unidades para teleterapia</u>, deben ser tales que su calibración tenga <u>periodicidad bianual (o antes si el responsable del instrumento lo considera necesario) y trazabilidad</u> hacia un laboratorio primario o secundario nacional o internacional. Asimismo debe poderse demostrar que se mantiene constante el factor de calibración.</p> <p>1. Considero que debe especificar que se trata de equipos e instrumentos empleados en la <u>dosimetría de unidades para teleterapia</u>.</p>	<p>Procede parcialmente:</p> <p>El texto del numeral 5.4.2 se reubicó en la sección 5.3 como numeral 5.3.5.</p> <p>Por otra parte, no se aceptó modificar el texto de dicho numeral en los términos propuestos, debido a que la periodicidad de la calibración de los equipos e instrumentos empleados en la dosimetría de la unidad para teleterapia está fuera del alcance del proyecto.</p>

	<p>2. Es necesario que también quede especificada la periodicidad adecuada y realista en la que se debe realizar la calibración; así como la constancia del factor de calibración.</p> <p>3. Por último de las modificaciones propuestas este numeral 5.4.2 se cambiará a 5.3.4 pues en realidad pertenece a este grupo, ya que menciona una condición del equipo con que se va a realizar la calibración, no se refiere primordialmente a funciones de personas o instituciones.</p>	
<p>Comentario No. 12</p>	<p>Dice:</p> <p>5.5.1 La unidad para teleterapia debe tener una distancia mínima fuente-isocentro de 80 cm y rapidez de dosis absorbida mínima de 50 cGy/min para un campo de 10 cm x 10 cm a la profundidad de la dosis máxima.</p> <p>Debe Decir:</p> <p>5.5.1 La unidad para teleterapia debe tener distancia mínima fuente-isocentro de 80 centímetros.</p> <p>1. Se considera que el punto o parámetro, distancia operativa (geométrica, mecánica) de la fuente al isocentro, la mínima práctica es de 80 cm; además del 80% de las máquinas que se fabrican actualmente en el mundo tienen esta distancia fuente-isocentro y sólo un porcentaje mínimo 100 cm.</p> <p>Considero que el punto o parámetro: rapidez de dosis absorbida (rendimiento) debe considerarse por separado, ya que amerita de un análisis más minucioso, donde se deberán contemplar diversos aspectos para establecer una cifra, por lo que se sugiere que a este tema se le asigne el numeral 5.5.2 y los subsecuentes del grupo 5, se les asignen los numerales que les corresponda.</p>	<p>No procede:</p> <p>Se consideró que los parámetros establecidos en el numeral 5.5.1 son interdependientes e inseparables entre sí; los tres deben cumplirse para poder garantizar que el tratamiento se realiza con la seguridad radiológica debida.</p>
<p>Comentario No. 13</p>	<p>Dice:</p> <p>5.5.1 <u>“Rapidez de dosis absorbida mínima de 50 cGy/min, para un campo de 10 cm x 10 cm a la profundidad de dosis máxima.”</u></p> <p>Debe decir:</p> <p>5.5.2 A la distancia mínima fuente-isocentro estipulada en el numeral anterior 5.5.1, la rapidez de dosis absorbida mínima debe ser de 40 cGy/min para un campo de 10 cm x 10 cm a la profundidad de la dosis máxima.</p> <p>Para establecer un mínimo de la rapidez de dosis, absorbida por minuto (rendimiento) deben tomarse en cuenta varios parámetros como son:</p> <p>1. <u>Dosificación médica</u> La dosis fracción diaria más usada en la mayoría de los centros de Radioterapia en el mundo con fines de tratamiento radical es de 180 cGy al volumen de interés (por 5 días a la semana). Esta dosis con una técnica tipo: campo de 10 cmX10 cm, de profundidad; con un porcentaje a profundidad de 56.7% nos da una exposición tipo de 317.5 cGy.</p>	<p>No procede:</p> <p>Se consideró que la propuesta de establecer la rapidez de dosis absorbida mínima en 40 cGy/min en lugar del valor indicado en el proyecto repercutiría en la seguridad y calidad del tratamiento, ya que el tiempo para administrarlo se incrementaría en más de un 20%.</p>

	<p>2. Tiempo máximo de exposición tipo, por paciente $317.5/40=7.94$ min=7 min. 56 seg. Redondeando = 8 min.</p> <p>Que sería el caso de los días previos al cambio de fuente obligado.</p> <p>3. Demanda de Servicio (carga de trabajo) al Equipo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Muy baja: 3 pacientes por hora: 20 min/cu 2. baja: 4 pacientes por hora: 15 min c/u 3. media: 5 pacientes por hora: 12 min c/u 4. alta: 6 pacientes por hora: 10 min c/u <p>La demanda habitual para estos equipos oscila en 4 a 6 pacientes por hora; por lo cual los servicios con demanda baja y media pueden atender a sus pacientes cómoda y holgadamente, al final de la vida útil autorizada, de la fuente aun con rendimiento mínimo de 35 cGy.</p> <p>Ahora es obvio que los centros con demandadas altas y recursos disponibles optaran por propia conveniencia trabajar con fuentes con cargas mayores.</p> <p>4. También se debe considerar detenidamente para la toma de esta decisión, aspectos sociales y económicos.</p> <p>a) Las fuentes selladas de cobalto 60 para teleterapia son insumos de importación; encarecidos por los controles internacionales y primas de seguros.</p> <p>b) La cobaltoterapia sigue siendo hoy en día la alternativa más barata, con la ventaja de que su tecnología y experiencia médica son muy amplias. Lo que hace de estos equipos, el medio más accesible de Radioterapia para los segmentos de población del país más desprotegidos social y económicamente.</p> <p>Como lo dice la IAEA (Seminario sobre Organización y Capacitación, del 11 al 15 de diciembre de 1989, en el Cairo Egipto) que el equipo de primera elección para tratamiento externo con haces, recae en instalaciones de Co 60, para países en desarrollo.</p> <p>Por todo lo anterior es aceptable tecnológicamente, clínicamente y socialmente establecer la rapidez de dosis adsorbida mínima en 40 cGy para un campo de 10 cmX10 cm a una distancia de 80cm fuente-isocentro.</p> <p>Y aún 35 cGy/min sería aceptable en centros asistenciales de demanda baja.</p>	
<p>Comentario No. 14</p>	<p>Dice el último renglón:</p> <p>5.5.6 "Dar tratamientos"</p> <p>Debe decir en su último renglón:</p> <p>5.5.6 "Tratar pacientes"</p> <p>Semántica</p>	<p>Procede:</p> <p>Se modificó el texto del numeral 5.5.6 en los términos propuestos.</p>

<p>Comentario No. 15</p>	<p>Dice:</p> <p>7.2 Absorbed Dose Determination in External Beams Radiotherapy. Technical Reports Series No. 398.-IAEA. Viena, 2000. Debe decir:</p> <p>7.2</p> <p>Protocolos aceptados por la CNSNS. Para realizar la dosimetría en el numeral actual 5.3</p> <p>7.2.1</p> <p>Absorbed Dose Determination in External Beams Radiotherapy. Technical Reports Series No. 398-IAEA; Viena, 2000.</p> <p>7.2.2.....</p> <p>7.2.3.....</p> <p>etc.</p> <p>De acuerdo a lo comentado en relación al numeral 5.3 (y el empleado en el anteproyecto como 5.3.1 y propuesto por nosotros como número 5.3.3 en nuestro comentario No. 10 donde se hace esta referencia "utilizando protocolos reconocidos por la CNSNS. Pero que en la bibliografía sólo aparece el 7.2, por lo que es absolutamente necesario conocer cuales son los otros protocolos que cuentan con reconocimiento.</p>	<p>No procede:</p> <p>En razón de lo indicado en la respuesta al comentario No. 10, se consideró resuelto lo relativo a los protocolos para realizar la dosimetría.</p>
<p>Comentario No. 16</p>	<p>Dice en el primer cuadro:</p> <p>Apéndice A (normativo)</p> <p>A.1 d) Monitor (alarma) de Radiaciones. Apéndice A (normativo)</p> <p>Debe decir:</p> <p>Primera opción</p> <p>En el primer cuadro:</p> <p>A.1 d) Monitor (alarma) de radiaciones.</p> <p>* (asterisco al final del primer cuadro)</p> <p>Debe agregarse la siguiente leyenda:</p> <p>No amerita suspender el tratamiento de pacientes pero sí reparar o sustituir a la brevedad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En relación con las pruebas diarias, es conveniente hacer notar que dentro del grupo de indicadores de posición de la fuente el monitor (alarma) de radiaciones ocupan un lugar redundante e independiente de la circuitería de la operación del equipo y de la instalación; pero obviamente muy útil y conveniente. Por que en el caso que sea solamente este monitor el que presentara una anomalía en su función aumenta, se indica que debe repararse a la brevedad mas no que constituya un impedimento para el tratamiento del paciente. 2. Se tiene aparte de este monitor por lo menos tres indicadores adyacentes de la posición de la fuente a saber: en la consola (luminoso), en la puerta luminoso, en el cabezal (luminosos y/o mecánico); los cuales pueden suplir por un buen intervalo la falla del monitor de radiaciones. 	<p>No procede:</p> <p>Se consideró que lo requerido en el numeral A.1.d) del Apéndice A (Normativo), relativo a que el Monitor (alarma) de Radiaciones se encuentre siempre operable, es para proporcionar una adecuada protección radiológica tanto al personal como a los pacientes, puesto que éste es un monitor audio-visual cuya función primordial es alertar al personal de la presencia de radiación ionizante dentro del cuarto de tratamiento, para evitar posibles sobre-exposiciones.</p> <p>Asimismo, se determinó que lo indicado en el proyecto no se contrapone a lo establecido sobre el particular en la NOM-002-SSA2-1993.</p>

	<p>Segunda opción</p> <p>Suspender el numeral A.1 d) Monitor (alarma) de Radiaciones.</p> <p>Quizá lo mejor sería suspender el numeral A.1 d) ya que la obligatoriedad de contar con este monitor (alarma) de radiaciones está contemplado en el numeral 6.5.13 de la NOM-002-SSA2-1993 y de esta manera se elimina la ambigüedad generada por ser sólo un equipo redundante muy, útil; pero no esencial para tratar a los pacientes durante periodos breves.</p>	
PROMOVENTE: Asociación Mexicana de Física Médica, A.C. /Hospital Médica Sur, S.A. de C.V.		
PROPUESTA/COMENTARIO		RESPUESTA
Comentario No. 17	<p>0.Introducción</p> <p>Estas verificaciones deben realizarse mediante pruebas de control de calidad en las que se incluyan aquellos parámetros que recomiende el fabricante y organizaciones internacionales, que sean relevantes para la calidad del tratamiento y la seguridad radiológica.</p> <p>Claridad en la redacción. Para mayor calidad y seguridad en el empleo de la unidad de teleterapia, se deben verificar algunos parámetros siguiendo recomendaciones internacionales, que el fabricante no necesariamente incluye.</p>	<p>Procede:</p> <p>Con base en la presente propuesta y la correspondiente al comentario 1, este numeral se modificó en los términos establecidos en la respuesta al comentario No. 1.</p>
Comentario No. 18	<p>5.1.2</p> <p>Quitar la coma después de Norma.</p> <p>Claridad en la redacción.</p>	<p>Procede:</p> <p>Se modificó el texto del numeral 5.1.2 en los términos propuestos.</p>
Comentario No. 19	<p>5.2.2</p> <p>Quitar la coma después de radiactiva.</p> <p>Acentuar la palabra aquellas.</p> <p>Ortografía y redacción.</p>	<p>Procede parcialmente:</p> <p>La modificación realizada al numeral 5.2.2 en los términos indicados en la respuesta al comentario No. 8, atiende la propuesta</p>
Comentario No. 20	<p>5.3.1</p> <p>No recomendar el uso de un protocolo particular.</p> <p>Una Norma debe tener carácter mandatorio y no de recomendación. Como existen varios protocolos de calibración, debe dejarse a elección del físico médico cuál de ellos utilizar, siempre y cuando sea reconocido internacionalmente.</p>	<p>No procede:</p> <p>En razón de lo indicado en la respuesta al comentario No. 10, se consideró resuelto lo relativo a los protocolos para realizar la dosimetría.</p>
Comentario No. 21	<p>5.3.2 c)</p> <p>Eliminar la referencia a 5.2.2.</p> <p>Basta con lo dispuesto en el inciso (d) del mismo numeral.</p>	<p>No procede:</p> <p>En razón de la modificación convenida a los numerales 5.3.2 y 5.3.3 indicada en la respuesta al comentario No. 10.</p>
Comentario No. 22	<p>5.3.2 d)</p> <p>d) Inmediatamente después de realizar el cambio de fuente radiactiva, como está indicado en 5.2.2.</p> <p>Por completez.</p>	<p>Procede:</p> <p>Se consideró que con la modificación al numeral 5.3.3.d) indicada en la respuesta al comentario No. 10, se atiende la propuesta.</p>

<p>Comentario No. 23</p>	<p>5.4.2</p> <p>Los equipos e instrumentos empleados en la dosimetría, deben ser tales que su calibración dosimétrica tenga trazabilidad hacia un laboratorio primario o secundario, nacional o internacional.</p> <p>Vale la pena la aclaración, porque un equipo de medición puede ser calibrado electrónicamente solamente.</p>	<p>Procede:</p> <p>Se modificó el texto del numeral 5.4.2 en los términos propuestos y, de conformidad con la respuesta al comentario No. 11 formulado sobre el mismo, se reubicó en la sección 5.3 como numeral 5.3.5.</p>
<p>Comentario No. 24</p>	<p>5.5.4</p> <p>La rapidez de dosis absorbida calculada por decaimiento radiactivo y la determinada con base en la dosimetría en condiciones de referencia, no deben diferir de $\pm 2\%$. Semestralmente se debe generar por cálculo de decaimiento una tabla de la rapidez de dosis absorbida a partir de la dosimetría del haz de radiación.</p> <p>Claridad en la redacción. Ya que la dosimetría del haz de radiación se debe hacer semestralmente, la tabla de tasas de dosis generada debe ser acorde al mismo periodo.</p>	<p>Procede:</p> <p>Se modificó el texto del numeral 5.5.4 en los términos propuestos.</p>
<p>Comentario No. 25</p>	<p>Apéndice A A.5</p> <p>Se propone que la prueba sea mensual.</p> <p>Es suficiente verificar la reproducibilidad del temporizador mensualmente.</p>	<p>No procede:</p> <p>Se consideró que las frecuencias de las pruebas y verificaciones así como sus tolerancias corresponden a las recomendaciones emitidas por el Organismo Internacional de Energía Atómica en el documento "Aspectos físicos de garantía de calidad en radioterapia"; pruebas y verificaciones que tienen como fin proporcionar a los pacientes el mejor tratamiento posible.</p>
<p>Comentario No. 26</p>	<p>Apéndice A B.4</p> <p>Eliminarla.</p> <p>A menos que exista algún modelo de unidad de Co-60 que cuente con este tipo de seguro (interlock), no es una prueba como tal, sino que es una restricción que el físico médico debe vigilar que se cumpla al momento de hacer una planeación de tratamiento.</p>	<p>No procede:</p> <p>Se consideró que la prueba aludida es necesaria debido a que las cuñas son accesorios modificadores del haz de radiación de la unidad para teleterapia. Sin embargo, con base en el resultado del análisis del comentario se convino modificar la tolerancia del punto B.4 del Apéndice A para quedar:</p> <p>B.4</p> <p>Campos permitidos para cuñas (Coincidente con las indicaciones del fabricante)</p>
<p>Comentario No. 27</p>	<p>Apéndice A B.9, B.10</p> <p>Eliminarlas.</p> <p>Las pruebas de giro de colimador, tamaño de campo luminoso y movimiento vertical de la mesa, incluyen alguna desviación geométrica que pudiera tener el campo luminoso, por lo que no tiene sentido hacerlas por separado.</p>	<p>No procede:</p> <p>Se considero que las pruebas establecidas en el proyecto, no necesariamente son independientes entre sí, lo que se requiere es demostrar, mediante su aplicación, que cada parámetro cumpla con la tolerancia indicada.</p>

		En este caso, el eje de rotación del colimador y el centro del campo luminoso deben ser congruentes dentro de la tolerancia especificada para todos los intervalos de movimientos mecánicos.
Comentario No. 28	Apéndice A B.15, B.16 Tolerancia: Funcional. La medición de la transmisión se hace semestralmente.	Procede parcialmente: Se convino modificar la tolerancia del numeral B.15 del Apéndice A en los términos siguientes: "Funcionando" Por otra parte, se consideró que la tolerancia establecida en el proyecto para el punto B.16 es correcta.
Comentario No. 29	Apéndice A B.20 Eliminarla. No aplica.	No procede: Se determinó que el numeral B.20 del Apéndice A no fuese eliminado, sino reubicado como un nuevo numeral (C.14) en las "Pruebas Semestrales" del referido apéndice para quedar: C.14 Constancia de Planitud y Simetría (2% ^a)
Comentario No. 30	Apéndice A C.9 Cambiarla. No se sabe a qué se refiere con constancia de dosis. En todo caso sería mejor comparación del cálculo por decaimiento vs. medición, en concordancia con 5.5.4.	Procede: Se modificó el numeral C.9 del Apéndice A para quedar: C.9 Valor de dosis resultante de la comparación entre la medición directa y el valor del cálculo por decaimiento de la fuente radiactiva al momento de realizar esta medición.
Comentario No. 31	C.10 Eliminarla. ¿A qué se refiere esta prueba?	No procede: Se aclaró que la reproducibilidad de la dosis absorbida de referencia se refiere a la determinación de la desviación estándar relativa de la tasa de dosis de referencia mediante varias medidas empleando el temporizador de la unidad para teleterapia. Previamente debe determinarse la influencia de las fluctuaciones intrínsecas del propio sistema de medición, para lo cual puede emplearse una fuente de referencia. La reproducibilidad de la tasa de dosis debe ser inferior que la tolerancia indicada; en caso contrario, esto puede ser un indicio de fluctuaciones en el posicionamiento de la fuente durante repetidos procesos de entrada-salida de ésta en el cabezal de la unidad.

Comentario No. 32	C.12 Eliminarla. Dado que no se normaliza el valor de dosis absorbida para cada campo con respecto al de 10x10, no es necesaria esta prueba.	Procede: Se consideró que la prueba establecida en el numeral C.12 corresponde a los aceleradores lineales pero que no es de aplicación a las unidades para teleterapia que usan cobalto-60, por lo que se aceptó eliminarla.
Comentario No. 33	C.13 Constancia de los factores de transmisión de todas las bandejas. Sólo se mide la transmisión de cuñas y de bandejas.	Procede: Se modificó el numeral C.13 del Apéndice A, en los términos propuestos.
Comentario No. 34	C.15 (a) 1% En concordancia con A.5.	No procede: Se precisó que la diferencia entre las tolerancias establecidas en los puntos A.5 y C.15 del Apéndice A se justifica en el sentido de que en las pruebas diarias, punto A.5, se verifica la reproducibilidad y estabilidad del temporizador de la unidad, para esto, por lo general, se emplea un cronómetro manual, controlando, por ejemplo, que un minuto del temporizador corresponda al mismo tiempo del cronómetro. Para el caso del punto C.15, semestralmente el físico médico o la persona autorizada, debe realizar esta prueba para diferentes tiempos de irradiación, donde la reproducibilidad de las pruebas debe satisfacer la tolerancia especificada. (Ref. IAEA-TECDOC-1151, Apéndice C, C.3.1, pág. 43)
Comentario No. 35	Todo el documento. Hacer corresponder las pruebas con sus tolerancias.	Procede: Se modificó el Apéndice A para hacer coincidir las pruebas con sus respectivas tolerancias.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 11 de junio de 2009.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz H.**- Rúbrica.