

SECRETARIA DE ENERGIA

PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-NUCL-1999, Requerimientos para la calificación y entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, que en lo sucesivo se denominará PROY-NOM-031-NUCL-2008, Requerimientos para el entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

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

PROYECTO DE MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-NUCL-1999, REQUERIMIENTOS PARA LA CALIFICACION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO A RADIACIONES IONIZANTES, QUE EN LO SUCESIVO SE DENOMINARA "PROY-NOM-031-NUCL-2008, REQUERIMIENTOS PARA EL ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO A RADIACIONES IONIZANTES".

JUAN EIBENSCHUTZ HARTMAN, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1o., 38 fracciones II y III, 40 fracciones I y XVII, 41, 46, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 4o., 18 fracción III, 19, 21 y 50 fracciones I, II, III, XI y XV de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 1o., 2o., 3o., 4o., 148 fracciones I y III, 150 al 152, 154 fracción II, 156, 157 y 159 del Reglamento General de Seguridad Radiológica; 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 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, me permito ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-NUCL-1999, Requerimientos para la calificación y entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, que en lo sucesivo se denominará "PROY-NOM-031-NUCL-2008, Requerimientos para el entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes".

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana se publica de conformidad con lo establecido por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con el objeto de que los interesados dentro de los siguientes 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación, presenten sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, sito en Dr. José María Barragán 779, colonia Narvarte, código postal 03020, México, D.F., teléfono 5095 3246, fax 5590 6103, correo electrónico ccnn_snys@cnsns.gob.mx.

Durante el plazo mencionado, la manifestación de impacto regulatorio del proyecto de norma estará a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a doce de junio de dos mil ocho.- 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 Hartman**.- Rúbrica.

PREFACIO

En la elaboración del presente Proyecto de Modificación, participaron representantes de las dependencias, instituciones y empresas 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 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.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

- Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
Escuela de Técnicos en Radiología.
Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, Comisión Federal de Electricidad.
Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A.C.
Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica, A.C.
Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, A.C.
Asociación Mexicana de Física Médica, A.C.
Federación Mexicana de Profesionales Técnicos en Radiología e Imagen, A.C.
Asesores en Radiaciones, S.A.
Calidad XXI, S.A. de C.V.
Capacitación Avanzada, S.C.
Control de Radiaciones e Ingeniería, S.A. de C.V.
Electrónica y Medicina, S.A.
Expertos en Radiaciones, S.A. de C.V.
NAUMEX, S.A. de C.V.
Nuclear Ingeniería, S.A. de C.V.
Radioterapia de Tampico, S.C.
Servicios Integrales para la Radiación, S.A. de C.V.
Tecnofísica Radiológica, S.C.

**PROY-NOM-031-NUCL-2008, REQUERIMIENTOS PARA EL ENTRENAMIENTO
DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO A RADIACIONES IONIZANTES**

INDICE

| | | |
|-----------|------------------------|--|
| 0. | Introducción | |
| 1. | Objetivo | |
| 2. | Campo de aplicación | |
| 3. | Definiciones | |
| 4. | Requisitos generales | |
| 5. | Entrenamiento inicial | |
| 6. | Reentrenamiento | |
| | Apéndice A (Normativo) | Curso avanzado de seguridad radiológica para el encargado de seguridad radiológica y el auxiliar del encargado de seguridad radiológica clases A y B |
| | Apéndice B (Normativo) | Curso de seguridad radiológica para el entrenamiento del encargado de seguridad radiológica clase C |
| | Apéndice C (Normativo) | Curso de protección radiológica para el personal ocupacionalmente expuesto de instalaciones radiactivas |
| | Apéndice D (Normativo) | Curso quinquenal de reentrenamiento para el encargado de seguridad radiológica y el auxiliar del encargado de seguridad radiológica clases A y B |

| | |
|------------------------|--|
| Apéndice E (Normativo) | Curso de seguridad radiológica para el reentrenamiento trianual del encargado de seguridad radiológica clase C |
| Apéndice F (Normativo) | Curso anual de reentrenamiento en seguridad radiológica para personal ocupacionalmente expuesto |

7. Concordancia con normas internacionales y mexicanas

8. Bibliografía

9. Evaluación de la conformidad

10. Vigilancia

11. Vigencia

0. Introducción

Los titulares de una autorización, permiso o licencia para llevar a cabo actividades o prácticas con fuentes de radiación ionizante, tienen la responsabilidad de que su personal cumpla con el entrenamiento apropiado para realizarlas. Para ello, el encargado de seguridad radiológica, su auxiliar, y el personal ocupacionalmente expuesto, de acuerdo a sus responsabilidades y actividades, y considerando el tipo de instalación en la que prestan sus servicios, deben demostrar que cuentan con el entrenamiento correspondiente.

1. Objetivo

Establecer los requisitos para el entrenamiento y reentrenamiento del encargado de seguridad radiológica, del auxiliar del encargado de seguridad radiológica y del personal ocupacionalmente expuesto.

2. Campo de aplicación

Los requisitos de la presente norma se aplican, según corresponda, al encargado de seguridad radiológica, al auxiliar del encargado de seguridad radiológica y al personal ocupacionalmente expuesto.

3. Definiciones

3.1 Entrenamiento: Proceso conformado por un conjunto de actividades mediante las cuales los candidatos a fungir como encargados de seguridad radiológica, los auxiliares de los mismos, o el personal ocupacionalmente expuesto, a incorporarse a una práctica o instalación licenciada o en proceso de licenciamiento, adquieren los conocimientos y habilidades específicas para llevar a cabo las funciones inherentes a dichos puestos, conforme a los procedimientos aplicables y siempre dentro de los lineamientos que regulan la protección de las personas y la seguridad de las fuentes.

3.2 Reentrenamiento: Actividades encaminadas a garantizar que la aptitud del personal se mantiene, y refuerzan las competencias requeridas para el desempeño de las funciones de su puesto, considerando actualizaciones en procedimientos, modificaciones en equipos e instalaciones, experiencia acumulada, e innovaciones tecnológicas.

3.3 Comisión: La Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

4. Requisitos generales

4.1 El personal ocupacionalmente expuesto (POE), que labore o pretenda laborar en instalaciones radiactivas, actividades o prácticas reguladas por la Comisión, debe, mediante la documentación oficial respectiva, demostrar un nivel de escolaridad al menos de educación básica (secundaria).

4.2 Los cursos de entrenamiento inicial y de reentrenamiento para el encargado de seguridad radiológica, auxiliar del encargado de seguridad radiológica y personal ocupacionalmente expuesto, referidos en las secciones 5 y 6 de esta Norma, deben contar con el reconocimiento de la Comisión antes de su aplicación. Según sea el caso, deben incluir los temas básicos y prácticas que se estipulan en los apéndices de la presente Norma.

4.3 Para cursos atendidos en el extranjero o nacionales diferentes a los reconocidos por la Comisión, sus características serán evaluadas y contrastadas con lo establecido en la presente Norma sobre la base de caso por caso.

5. Entrenamiento inicial

5.1 Encargado de seguridad radiológica y auxiliar del encargado de seguridad radiológica clases A y B

5.1.1 Deben demostrar, presentando la documentación apropiada, haber aprobado un curso avanzado de seguridad radiológica con una duración mínima de 144 horas, de las cuales se deben dedicar al menos 104 horas de teoría y 40 horas de práctica, que cubra los temas básicos propuestos en el Apéndice A de esta Norma.

5.1.2 El egresado de este curso debe ser capaz de identificar y resolver satisfactoriamente los requisitos de seguridad radiológica en la operación de una instalación radiactiva tipo I-A, I-B, II-A, o II-B y participar en el diseño, construcción y cierre de la misma desde el punto de vista de seguridad radiológica.

5.2 Encargado de seguridad radiológica clase C

5.2.1 Debe demostrar el adiestramiento suficiente sobre seguridad radiológica, presentando la documentación apropiada de dicho adiestramiento, o demostrar haber aprobado un curso con una duración mínima de 80 horas, de las cuales se deben dedicar al menos 58 horas de teoría y 22 horas de práctica, que cubra los temas básicos propuestos en el Apéndice B de esta Norma.

5.2.2 El egresado de este curso debe ser capaz de identificar y resolver satisfactoriamente los requisitos de seguridad radiológica en la operación de la instalación radiactiva donde laborará y participar en el diseño, construcción y cierre de la misma desde el punto de vista de seguridad radiológica.

5.3 Personal ocupacionalmente expuesto

5.3.1 Debe demostrar, presentando la documentación apropiada, haber aprobado un curso sobre seguridad radiológica, con una duración mínima de 40 horas, de las cuales, se deben dedicar al menos 24 horas de teoría y 16 horas de práctica, que cubra los temas básicos propuestos en las secciones C.2 y C.3 del Apéndice C de esta Norma.

5.3.2 El POE debe demostrar, presentando la documentación apropiada, haber aprobado un curso de entrenamiento en el manual de procedimientos de la instalación donde laborará, así como en la utilización de los equipos que permiten el uso de las fuentes de radiación ionizante. Este curso debe ser impartido por el encargado de seguridad radiológica de la instalación, o bajo su supervisión, por otra persona autorizada por la Comisión y su duración y contenido deben ser adecuados al nivel de riesgo de la práctica autorizada.

5.3.3 El egresado del curso sobre seguridad radiológica debe demostrar la aplicación apropiada de los conceptos básicos de actividad; radiación ionizante y su interacción con la materia; principios de detección de la radiación; efectos biológicos; diferencia entre exposición a la radiación y contaminación; rutas de incorporación del material radiactivo en el ser humano; diferencia entre dosis y equivalente de dosis; los límites reglamentarios; los principios de protección radiológica (tiempo, distancia y blindaje); la filosofía ALARA; los límites de dosis legales; los niveles administrativos, y la reglamentación aplicable en seguridad radiológica.

5.3.4 Por medio de los instrumentos de evaluación contemplados por el proceso de entrenamiento específico, el egresado del curso de entrenamiento en el manual de procedimientos, sección C.5 del Apéndice C de esta Norma, debe demostrar:

- i)** Conocimiento y aplicación correcta de los procedimientos e instrucciones contenidas en el manual y en el plan de emergencia de la instalación, así como en los procedimientos específicos de recepción de material radiactivo; operación de dispositivos generadores de radiación ionizante; evaluación y registros de dosis (interna y externa); vigilancia de las fuentes de radiación, de los contenedores y de las instalaciones.
- ii)** Conocimiento y aplicación correcta de los procedimientos para realizar las tareas asignadas relacionadas con la operación de las fuentes de radiación ionizante.

- iii) Conocimiento y aplicación correcta de los procedimientos para: el manejo de los detectores de radiación ionizante; el uso y manejo de los dosímetros y alarmas sonoras; la conducta en zonas controladas o restringidas; la reducción de dosis; la reducción de la generación de desechos radiactivos; la respuesta a emergencias; el uso de ropa y equipo de protección; el monitoreo radiológico personal y de áreas de trabajo; la detección de contaminación de personal y de áreas de trabajo; la detección oportuna de situaciones anormales de operación y su notificación a los responsables de la instalación.

6. Reentrenamiento

6.1 Encargado de seguridad radiológica y el auxiliar del encargado de seguridad radiológica clases A y B

6.1.1 Deben aprobar un curso de actualización cada 5 años, de duración mínima de 40 horas y que cubra los temas básicos propuestos en el Apéndice D de esta Norma.

6.1.2 Este curso debe ser adecuado al nivel de riesgo de la práctica autorizada e incluir la actualización de la normativa aplicable en la materia, el intercambio de la experiencia obtenida durante la operación de la instalación y las situaciones anormales que se hayan presentado en instalaciones o prácticas similares.

6.1.3 El egresado de este curso debe ser capaz de identificar y resolver satisfactoriamente los requisitos de seguridad radiológica, tomando en cuenta los cambios desarrollados en la normativa aplicable, los cambios efectuados en su instalación, las actualizaciones en el manual de procedimientos y los avances tecnológicos aplicados en otras instalaciones.

6.2 Encargado de seguridad radiológica clase C

6.2.1 Debe asistir y aprobar un curso de actualización cada 3 años, de duración mínima de 40 horas que cubra los temas básicos propuestos en el Apéndice E de esta Norma.

6.2.2 Este curso debe ser adecuado al nivel de riesgo de la práctica autorizada e incluir la actualización de la normativa aplicable en la materia, el intercambio de la experiencia obtenida durante la operación de la instalación y las situaciones anormales que se hayan presentado en instalaciones o prácticas similares.

6.2.3 El egresado de este curso debe ser capaz de identificar y resolver satisfactoriamente los requisitos de seguridad radiológica, tomando en cuenta los cambios desarrollados en la normativa aplicable, los cambios efectuados en su instalación, las actualizaciones en el manual de procedimientos y los avances tecnológicos aplicados en otras instalaciones.

6.3 Personal ocupacionalmente expuesto

6.3.1 Las personas autorizadas por la Comisión para laborar como POE, deben demostrar haber aprobado un curso anual de reentrenamiento de duración mínima de 24 horas, que cubra los temas básicos propuestos en el Apéndice F de esta Norma.

6.3.2 Este curso debe ser impartido por el encargado de seguridad radiológica de la instalación, o bajo su supervisión, por otra persona autorizada por la Comisión y ser adecuado al nivel de riesgo de la práctica autorizada.

6.3.3 El egresado de este curso debe demostrar la aplicación de los elementos necesarios para la ejecución apropiada de sus actividades, tomando en cuenta los cambios desarrollados en la normativa aplicable, los cambios efectuados en su instalación, las actualizaciones en el manual de procedimientos y los avances tecnológicos aplicados en otras instalaciones.

APENDICE A (NORMATIVO)

CURSO AVANZADO DE SEGURIDAD RADIOLOGICA PARA EL ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLOGICA Y EL AUXILIAR DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLOGICA CLASES A Y B

A.1 La duración del curso debe ser de por lo menos 144 horas (104 horas de teoría y 40 de práctica) y comprenderá los siguientes temas:

A.2 Teoría 104 horas totales.

A.2.1 Teoría sobre temas genéricos (80 horas).

1. Antecedentes, funciones y atribuciones de la Comisión.

2. Matemáticas básicas.
 3. Introducción a la física nuclear. Reacciones nucleares. Fisión nuclear.
 4. Física de las radiaciones. Radiación ionizante. Radiactividad. Leyes del decaimiento radiactivo.
 5. Fuentes de radiaciones ionizantes (naturales y artificiales).
 6. Interacción de la radiación con la materia. Cálculo de blindajes.
 7. Magnitudes y unidades utilizadas en Protección Radiológica.
 8. Detección y medición de la radiación ionizante. Principios físicos. Sistemas de detección y medición. Electrónica. Espectrometría. Medición de la actividad. Análisis espectral. Tratamiento de datos experimentales. Teoría estadística del decaimiento radiactivo. Límite inferior de detección.
 9. Efectos biológicos de la radiación ionizante. Factores de riesgo.
 10. Exposición y contaminación (interna y externa).
 11. Riesgos radiológicos asociados a las diferentes prácticas.
 12. Dosimetría de la radiación ionizante. Dosimetría externa. Dosimetría personal. Dosimetría interna. Determinación de la contaminación interna. Estimaciones de dosis (interna y externa).
 13. Protección Radiológica:
 - a) Conceptos Básicos. Bases biológicas. Sistema de limitación de dosis: justificación, optimización (concepto ALARA), limitación de dosis individuales y colectivas. Sistema de protección radiológica. Aplicación del sistema de protección radiológica. Exposiciones normales y potenciales. Límites de dosis y criterios para su establecimiento. Niveles de referencia: niveles de registro, de investigación y de intervención. Acciones de protección y de mitigación.
 - b) Protección radiológica ocupacional. Término fuente. Clasificación de áreas. Control de la exposición y contaminación. Equipo y ropa de protección radiológica (incluyendo equipo de protección respiratoria). Equipos y dispositivos para minimizar la exposición y contaminación. Técnicas y procesos de descontaminación. Descontaminación del personal.
 - c) Protección radiológica para el público. Limitación del vertimiento de efluentes. Estimación de dosis a la población.
 14. Gestión de los desechos radiactivos producidos en la industria, medicina e investigación.
 15. Reglamentación y normativa nacional, internacional y Normas Básicas de seguridad y de Gestión de desechos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
 16. Objetivo de los Informes de Seguridad Radiológica, del Programa de Seguridad Radiológica, del Manual de Procedimientos y de las Memorias de Cálculo. Estructura, características y contenido.
 17. Transporte de materiales radiactivos. Reglamento para el transporte seguro de material radiactivo.
 18. Diferentes tipos de instalaciones radiactivas: fuentes de radiación ionizante comúnmente utilizadas y características del diseño de las instalaciones.
 19. Emergencias. Accidente radiológico. Acciones de protección y mitigación.
- A.2.2** Temas teóricos específicos al tipo de instalación radiactiva donde laborará el candidato (24 horas).
1. Clasificación de la instalación.
 2. Fuentes radiactivas comúnmente utilizadas.
 3. Riesgos radiológicos asociados con la práctica específica.
 4. Consideraciones reglamentarias.
 5. Análisis de riesgos.
 6. Accidentes previsibles en la práctica específica.
 7. Estructura y contenido del análisis de riesgos.
 8. Características y requerimientos reglamentarios de la instalación.

9. Diseño de blindajes.
 10. Criterios generales de diseño, construcción, modificación y operación de la instalación.
- A.3 Prácticas (40 horas).**
1. Características y uso del equipo portátil de detección de radiación y contaminación radiactiva.
 2. Verificación y calibración de los equipos detectores de radiación y contaminación radiactiva.
 3. Sistemas de conteo. Determinación del límite inferior de detección. Determinación experimental de la eficiencia del equipo detector de radiación.
 4. Espectrometría gamma. Analizadores multicanal. Cálculo de la actividad.
 5. Blindajes.
 6. Prescripción de equipo de protección radiológica y dosimetría personal.
 7. Identificación de contaminantes. Procesos de descontaminación. Cálculo de factores de descontaminación.
 8. Levantamiento de niveles de radiación y de contaminación. Clasificación de áreas y señalizaciones.
 9. Prueba de fuga de fuentes selladas.
 10. Preparación de un bulto para su transporte. Actividad, radioisótopos, índice de transporte, rapidez de exposición, contaminación, tipo de bulto, categoría.
 11. Gestión de desechos. Segregación y clasificación.
 12. Estimación de la liberación de material radiactivo y la dosis a la población y a los grupos críticos de la población.
 13. Diseño de una instalación (incluyendo la elaboración del Informe de Seguridad Radiológica, memorias de cálculo y procedimientos). Al menos se deben considerar las siguientes instalaciones: Acelerador lineal en uso médico, radiofarmacia y radiografía industrial.
 14. Simulacros de accidente. Al menos incluir contaminación de personal, áreas y equipo, rescate de una fuente sellada, haciendo énfasis en las medidas de acción y mitigación.
- A.4 Evaluación del curso.**

APENDICE B (NORMATIVO)

CURSO DE SEGURIDAD RADIOLOGICA PARA EL ENTRENAMIENTO DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLOGICA CLASE C

- B.1** La duración del curso debe ser de por lo menos 80 horas (58 horas de teoría y 22 de práctica) y comprenderá los siguientes temas:
- B.2** Teoría 58 horas totales.
- B.2.1** Teoría sobre temas genéricos (42 horas).
1. Antecedentes, funciones y atribuciones de la Comisión.
 2. Matemáticas básicas.
 3. Introducción a la física nuclear.
 4. Fuentes de radiación.
 5. Interacción de la radiación con la materia.
 6. Magnitudes y unidades utilizadas en protección radiológica.
 7. Detección y medición de la radiación.
 8. Efectos biológicos de la radiación.
 9. Irradiación y contaminación (interna y externa).

10. Reglamentación y normativa nacional, internacional y normas básicas de seguridad del OIEA.
 11. Dosimetría de la radiación.
 12. Protección radiológica ocupacional.
 13. Protección radiológica para el público.
 14. Gestión de desechos radiactivos.
 15. Objetivo de los informes de seguridad radiológica y del manual de procedimientos.
 16. Riesgos radiológicos asociados a las diferentes prácticas.
 17. Transporte de materiales radiactivos.
 18. Diferentes tipos de instalaciones radiactivas.
 19. Emergencias radiológicas.
- B.2.2** Temas teóricos específicos al tipo de instalación radiactiva donde laborará el candidato (16 horas).
1. Clasificación de la instalación.
 2. Fuentes radiactivas comúnmente utilizadas.
 3. Riesgos radiológicos asociados con la práctica específica.
 4. Consideraciones reglamentarias.
 5. Análisis de riesgos.
 6. Accidentes previsible en la práctica específica.
 7. Estructura y contenido del análisis de riesgos.
 8. Características y requerimientos reglamentarios de la instalación.
 9. Diseño de blindajes.
 10. Criterios generales de diseño, construcción, modificación y operación de la instalación.
- B.3** Prácticas (22 horas).
1. Determinación de la vida media.
 2. Características y uso de equipo portátil de detección de radiación y contaminación.
 3. Calibración y verificación de los equipos detectores de radiación y contaminación.
 4. Equipo de protección radiológica y dosimetría personal.
 5. Técnicas de descontaminación.
 6. Levantamiento de niveles de radiación y contaminación.
 7. Pruebas de fuga de fuentes selladas.
 8. Diseño de instalaciones radiactivas.
 9. Simulacro de accidentes radiológico.
- B.4** Evaluación del curso.

APENDICE C (NORMATIVO)

CURSO DE PROTECCION RADIOLOGICA PARA EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO DE INSTALACIONES RADIATIVAS

- C.1** La duración del curso debe ser de por lo menos 40 horas (24 horas de teoría y 16 de práctica) y comprenderá los siguientes temas:
- C.2** Teoría (24 horas).
1. Estructura atómica y nuclear.

2. Las radiaciones ionizantes. Origen y características.
 3. Interacción de la radiación con la materia.
 4. Magnitudes y unidades utilizadas en protección radiológica.
 5. Exposición, contaminación y dosis interna y externa.
 6. Detección y medición de la radiación ionizante. Dosimetría. Principios, instrumentos y medidas.
 7. Efectos biológicos de la radiación ionizante.
 8. Riesgos asociados con la exposición ocupacional. Límite de dosis. Consideraciones especiales de la exposición de la mujer en edad reproductiva y de los estudiantes.
 9. Protección Radiológica.
 10. Control de la exposición y contaminación. Principios de protección radiológica (tiempo, distancia y blindaje). Equipo y ropa de protección radiológica incluyendo equipo de protección respiratoria.
 11. Manejo de los desechos radiactivos.
 12. Protección Radiológica Operacional en instalaciones radiactivas y en el transporte de materiales radiactivos.
 13. Legislación y normativa que es importante que el personal ocupacionalmente expuesto conozca por tener implicaciones sobre el desarrollo de su trabajo en las instalaciones radiactivas.
- C.3** Prácticas (16 horas).
1. Uso de equipo detector de radiación. Verificación del funcionamiento.
 2. Aplicación de los principios de protección radiológica (Tiempo, distancia y blindaje).
 3. Uso de equipo y ropa de protección radiológica y respiratoria.
 4. Detección, control de la contaminación y descontaminación de superficies.
 5. Blindajes.
 6. Monitoreo personal.
 7. Búsqueda de fuentes.
- C.4** Evaluación del curso.
- C.5** Curso de capacitación en el manual de procedimientos (la duración de este curso dependerá del tipo y complejidad de la instalación).

APENDICE D (NORMATIVO)

CURSO QUINQUENAL DE REENTRENAMIENTO PARA EL ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA Y EL AUXILIAR DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA CLASES A Y B

- D.1** La duración del curso debe ser de por lo menos 40 horas y comprenderá los siguientes temas:
1. Repaso de conceptos básicos: Decaimiento, magnitudes y unidades, cálculos de actividad, de dosis, de espesores de blindaje, etc.
 2. Actualización de la normativa aplicable.
 3. Análisis de accidentes radiológicos.
 4. Discusión de casos sucedidos en las instalaciones de los participantes.
 5. Simulacros de accidentes en instalaciones radiactivas.
 6. Prácticas de laboratorio.
 7. Evaluación del curso.

APENDICE E (NORMATIVO)

CURSO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA PARA EL REENTRENAMIENTO TRIANUAL DEL ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA CLASE C

- E.1** La duración del curso debe ser de por lo menos 40 horas y comprenderá los siguientes temas:

1. Repaso de conceptos básicos: Decaimiento, magnitudes y unidades, cálculos de actividad, de dosis, de espesores de blindaje, etc.
2. Actualización de la normativa aplicable.
3. Análisis de accidentes radiológicos.
4. Discusión de casos sucedidos en las instalaciones de los participantes.
5. Simulacros de accidentes en instalaciones radiactivas.
6. Prácticas relacionadas con las actividades que se realizan en la instalación.
7. Evaluación del curso.

APENDICE F (NORMATIVO)

CURSO ANUAL DE REENTRENAMIENTO EN SEGURIDAD RADIOLOGICA PARA PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

F.1 La duración del curso debe ser de por lo menos 24 horas y comprenderá los siguientes temas:

1. Repaso de conceptos básicos.
2. Actualización de la normativa aplicable.
3. Simulacros de accidentes en instalaciones radiactivas.
4. Estudio de los procedimientos de la instalación (aplicaciones y modificaciones efectuadas en el manual de procedimientos de la instalación específica).
5. Discusión de situaciones anómalas que se presentaron en la instalación.
6. Evaluación del curso.

7. Concordancia con normas internacionales y mexicanas

No es posible establecer concordancia con normas internacionales por no existir referencia al momento de elaborar la presente.

8. Bibliografía

8.1 International Atomic Energy Agency. Recommendations for the Safe Use and Regulation of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching. Safety Series No. 102. Vienna, Austria, 1990.

8.2 International Atomic Energy Agency. Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources. Safety Report Series No 20. Vienna, Austria, 2001

8.3 Organismo Internacional de Energía Atómica. Curso de Enseñanza de Postgrado sobre Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación. Colección Cursos de Capacitación No. 18/s. Viena, Austria, 2003.

8.4 National Council on Radiation Protection and Measurements. Operational Radiation Safety Training. NCRP Report No. 134, 2000.

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

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

9. Evaluación de la conformidad

9.1 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.

9.2 El procedimiento para la evaluación de la conformidad incluirá lo siguiente:

9.2.1 Materiales. Deberá efectuarse una revisión de los materiales didácticos utilizados para la realización de las etapas teóricas de cada curso. En lo que corresponde a las etapas prácticas, deberá verificarse que el material auxiliar (herramientas, maquetas, equipos y simuladores de instalaciones), es apropiado y su utilización sea adecuada. La verificación de materiales y equipos destinados para el entrenamiento, deberá efectuarse previamente a la realización de cada curso.

9.2.2 Instructores. Deberá verificarse que los instructores adscritos al curso posean un dominio suficiente de los temas del mismo, y que realizan sus actividades de acuerdo a programas de entrenamiento definidos. Asimismo, deberá verificarse que se dispone de una plantilla de instructores de base y suplentes suficiente para la realización de estas actividades.

9.2.3 Proceso. Deberá presenciarse al menos una instancia teórica y una práctica del curso a verificar, determinándose en esta forma, si dichas actividades son suficientes y están apropiadamente conducidas.

9.2.4 Procedimiento de evaluación del aprovechamiento. Deberá testificarse la ejecución de las actividades de evaluación, en lo correspondiente a las etapas teóricas y prácticas de cada curso. En lo relativo a las prácticas, se deberá participar en las actividades pertenecientes a una instancia completa de entrenamiento, determinándose en esta forma si dichas actividades son suficientes y están apropiadamente conducidas.

10. Vigilancia

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

11. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana modifica y sustituye a la NOM-031-NUCL-1999, Requerimientos para la calificación y entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1999, y entrará en vigor a los sesenta días naturales de ser publicada como Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 12 de junio de 2008.- 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.

PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-032-NUCL-1997, Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo.

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

PROYECTO DE MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-032-NUCL-1997, ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA OPERACION DE UNIDADES PARA TELETERAPIA QUE UTILIZAN MATERIAL RADIOACTIVO.

JUAN EIBENSCHUTZ HARTMAN, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1o., 38 fracciones II y III, 40 fracciones I y XVII, 41, 46, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 4o., 18 fracción III, 19, 21, y 50 fracciones I, II, III y XI de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 1o., 2o., 3o., 4o., 69, 72 al 74 y 168 del Reglamento General de Seguridad Radiológica; 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 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, me permito ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación del Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-032-NUCL-1997, Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo, que en lo sucesivo se denominará "PROY-NOM-032-NUCL-2008, Especificaciones técnicas para la operación de unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo".

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana se publica de conformidad con lo establecido por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con el objeto de que los interesados dentro de los siguientes 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación, presenten sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, sito en Dr. José María Barragán 779, colonia Narvarte, código postal 03020, México, D.F., teléfono 5095 3246, fax 5590 6103, correo electrónico ccnn_snys@cnsns.gob.mx.

Durante el plazo mencionado, la manifestación de impacto regulatorio del Proyecto de Norma estará a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a doce de junio de dos mil ocho.- 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 Hartman**.- Rúbrica.

PREFACIO

En la elaboración del presente proyecto de modificación, participaron representantes de las dependencias, instituciones y empresas siguientes:

Secretaría de la Defensa Nacional.

- Hospital Central Militar.

Secretaría de Gobernación.

- Dirección General de Protección Civil.

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 Medio Ambiente y Recursos Naturales.

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

Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

- Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Secretaría de Salud.

- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

Asesores en Radiaciones, S.A.

Asociación Mexicana de Empresas de Ensayos no Destructivos, A.C.

Asociación Mexicana de Física Médica, A.C.

Electrónica y Medicina, S.A.

Expertos en Radiaciones, S.A. de C.V.

Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas, Comisión Federal de Electricidad.

Hospital de Oncología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.

Hospital Médica Sur, S.A. de C.V.

Instituto Nacional de Cancerología.

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Sociedad Mexicana de Medicina Nuclear, A.C.

Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, A.C.

Sociedad Mexicana de Seguridad Radiológica, A.C.

Sociedad Nuclear Mexicana, A.C.

Tecnofísica Radiológica, S.C.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

**PROY-NOM-032-NUCL-2008, ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA OPERACION
DE UNIDADES PARA TELETERAPIA QUE UTILIZAN MATERIAL RADIACTIVO**

INDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Requisitos
 - Apéndice A (Normativo) Especificaciones para la operación de las unidades para teleterapia
 - Apéndice B (Normativo) Informe de mantenimiento de las unidades para teleterapia
6. Concordancia con normas internacionales y normas mexicanas
7. Bibliografía
8. Evaluación de la conformidad
9. Observancia
10. Vigencia

0. Introducción

Los equipos utilizados para teleterapia que utilicen material radiactivo, requieren de verificaciones periódicas que deben ser desde la de rutina diaria hasta una que implique su 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.

1. Objetivo

Establecer las especificaciones técnicas y los requisitos bajo los cuales deben operar las unidades para teleterapia que utilizan material radiactivo.

2. Campo de aplicación

Esta norma es aplicable a las unidades para teleterapia que utilicen cobalto-60. Se excluye a las unidades de radiocirugía denominadas Gamma Knife.

3. Referencias

Para una mejor interpretación de la presente Norma, debe consultarse la siguiente Norma Oficial Mexicana vigente:

3.1 NOM-002-NUCL-2004, Pruebas de fuga y hermeticidad de fuentes selladas.

4. Definiciones

Para efectos de la presente Norma se entiende por:

4.1 Dosis absorbida: La energía depositada por la radiación ionizante en la materia. La dosis absorbida, D , se define como el cociente de $d\bar{\epsilon}$ entre dm , donde $d\bar{\epsilon}$ es la energía promedio depositada por la radiación ionizante en una masa dm . La unidad es el gray (Gy), donde: $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$ ($1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J kg}^{-1}$).

4.2 Unidad para teleterapia: 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.

5. Requisitos

5.1 De las pruebas de aceptación

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.

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.

5.2 De la verificación y mantenimiento periódico de las unidades para teleterapia

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.

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.

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.

5.2.3 En caso de operación anormal de la unidad para teleterapia, se debe verificar su funcionamiento y realizar el mantenimiento correspondiente.

5.2.4 Al término del servicio de mantenimiento, el prestador del servicio debe emitir un informe de mantenimiento de acuerdo a lo establecido en el Apéndice B (Normativo), en el que se detallen los aspectos verificados y en su caso, ajustados o corregidos de tal forma que la unidad para teleterapia sea entregada en condiciones de operabilidad de acuerdo con las especificaciones del fabricante y con lo indicado en la presente Norma.

5.3 De la dosimetría de las unidades para teleterapia

5.3.1 Se debe determinar la rapidez de dosis absorbida utilizando protocolos reconocidos por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias. (Se recomienda emplear el protocolo del Organismo Internacional de Energía Atómica referido en el numeral 7.2 de la presente Norma).

5.3.2 Se debe determinar la rapidez de dosis absorbida, habiendo verificado previamente el cumplimiento de lo establecido en el Apéndice A (Normativo):

- a) Antes de iniciar operaciones por primera vez;
- b) Cada seis meses calendario;
- c) Antes de iniciar operaciones cuando a los componentes mecánicos y eléctricos de la unidad para teleterapia se les haya realizado mantenimiento, como los indicados en 5.2.1 y 5.2.2, e
- d) Inmediatamente después de realizar el cambio de fuente radiactiva.

5.3.3 Si no es posible cumplir con alguna de las especificaciones del Apéndice A (Normativo), se debe realizar el mantenimiento indicado en el punto 5.2.1 antes de efectuar la dosimetría.

5.4 Del personal, instituciones o empresas que realicen las actividades de mantenimiento, dosimetría o cambio de fuente

5.4.1 Unicamente el personal calificado y autorizado por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias puede realizar las actividades de operación, mantenimiento, dosimetría y cambio de fuente radiactiva de las unidades para teleterapia.

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.

5.5 Especificaciones técnicas de operación de las unidades para teleterapia

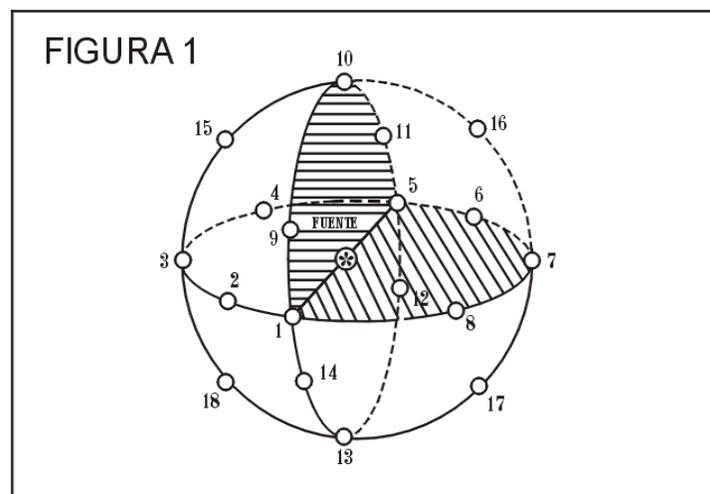
Las especificaciones técnicas de operación se establecen para garantizar que la unidad para teleterapia opere en forma segura desde el punto de vista de la seguridad radiológica, y con los valores establecidos se asegure que la desviación entre la dosis prescrita y la dosis ministrada sea menor a $\pm 5\%$.

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 dosis máxima.

5.5.2 La prueba de fuga de la fuente radiactiva debe satisfacer lo establecido en la NOM-002-NUCL-2004, Pruebas de fuga y hermeticidad de fuentes selladas.

5.5.3 Semestralmente, con los diafragmas cerrados y con la fuente en posición de seguridad, se debe verificar que los niveles de radiación en los 18 puntos indicados en la figura 1 satisfagan lo siguiente:

- a) A un metro de la fuente radiactiva, no deben ser mayores a 0.02 mSv/h en promedio y en ningún punto deben exceder de 0.1 mSv/h, y
- b) A 5 cm de la superficie del cabezal no deben ser mayores a 0.2 mSv/h en promedio y en ningún punto deben exceder de 1 mSv/h.



5.5.4 Se debe generar una tabla de la rapidez de dosis absorbida a partir de la dosimetría de los haces de radiación. Para determinar la rapidez de dosis absorbida por decaimiento con base en la dosimetría en condiciones de referencia, se debe observar que la dosis calculada por el decaimiento de la fuente radiactiva no exceda de $\pm 2\%$.

5.5.5 Las frecuencias de las pruebas y sus tolerancias para satisfacer la correcta operación de la unidad para teleterapia se establecen en el Apéndice A (Normativo).

5.5.6 Cuando alguno de los parámetros indicados en el Apéndice A (Normativo) no se satisfaga, la unidad para teleterapia debe ser sometida a una revisión exhaustiva, a fin de que se corrija tal deficiencia. En tanto no se corrija la deficiencia, la unidad para teleterapia no debe ser utilizada para dar tratamientos.

5.6 Registros

5.6.1 Se deben generar y mantener los registros que demuestren el cumplimiento de lo indicado en los puntos 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5.

5.6.2 Los registros generados deben conservarse en poder del permisionario hasta que la unidad para teleterapia sea desechada en forma definitiva.

APENDICE A (NORMATIVO)

ESPECIFICACIONES PARA LA OPERACION DE LAS UNIDADES PARA TELETERAPIA

| FRECUENCIA | PRUEBA | TOLERANCIA |
|------------------------------|---|--|
| Diario | Seguridad: | |
| | A.1 Indicador de la posición de la fuente: | |
| | a) Consola | Funcionando |
| | b) Equipo | Funcionando |
| | c) Puerta | Funcionando |
| | d) Monitor (alarma) de radiaciones | Funcionando |
| | A.2 Sistemas de visualización | Funcionando |
| | A.3 Sistemas de parada de emergencia | Funcionando |
| | A.4 Sistema de retorno manual de la fuente | Disponible |
| | Temporizador: | |
| A.5 Reproducibilidad | 1% | |
| Mecánicos: | | |
| | A.6 Láseres | 2 mm |
| | A.7 Telémetro | 2 mm a Distancia Fuente Isocentro (DFI) |
| | A.8 Tamaño de campo luminoso (10x10 cm) | 2 mm |
| | A.9 Centrado del retículo | 2 mm de diámetro |
| | A.10 Movimientos Mecánicos | Funcionando |
| | Seguridad: | |
| | B.1 Verificación de enclavamientos y códigos de accesorios (cuñas, bandejas, etc.) | Funcionando |
| | B.2 Pulsadores de corte de energía eléctrica | Funcionando |
| | B.3 Verificación de los topes de la mesa de tratamiento | Funcionando |
| | B.4 Campos permitidos para cuñas | Funcionando y coincidente con la indicación del fabricante |
| Mensual | Mecánicos: | |
| | B.5 Indicadores angulares del brazo | 1 grado |
| | B.6 Indicadores angulares del colimador | 1 grado |
| | B.7 Telémetro | 3 mm en el rango de uso |
| | B.8 Centrado del retículo | 2 mm de diámetro |
| | B.9 Simetría, paralelismo y ortogonalidad de campo luminoso | 2 mm |
| | B.10 Verticalidad del eje luminoso | 2 mm |
| | B.11 Indicadores de tamaño de campos | 2 mm |
| | B.12 Isocentro mecánico | 2 mm de diámetro |
| | B.13 Horizontalidad de la mesa de tratamiento | 2 mm en el rango de uso |
| | B.14 Coincidencia de campos de luz-radiación | 3 mm |
| B.15 Posición de cuña | 2 mm (o 2 % en el factor de | |

| | | |
|------------------|---|--|
| | B.16 Posición de bandeja B.17 Traba de cuñas y bandejas B.18 Escalas de la mesa de tratamiento B.19 Intensidad del campo de luz Dosimétricos: B.20 Constancia de Planitud y Simetría | Transmisión) 2 mm Funcionando 2 mm/1° Funcionando 2% ^a |
| Semestral | Seguridad: C.1 Comprobación de todos los enclavamientos (según especificaciones del fabricante) C.2 Contaminación del colimador Mecánicos: C.3 Isocentro de rotación del colimador C.4 Isocentro de rotación del brazo C.5 Isocentro de rotación de la mesa de tratamiento C.6 Coincidencia de los ejes del colimador, brazo y mesa de tratamiento con el Isocentro C.7 Desplazamiento vertical de la mesa de tratamiento C.8 Verificación de la posición de la fuente Dosimétricos: C.9 Constancia de dosis absorbida de referencia C.10 Reproducibilidad de la dosis absorbida de referencia C.11 Coincidencia del isocentro mecánico y de radiación C.12 Constancia de factores de campo C.13 Constancia de los factores de transmisión de todos los accesorios C.14 Constancia de los factores de transmisión de las Cuñas C.15 Temporizador: a) Reproducibilidad b) Linealidad c) Corrección por tiempo efectivo de irradiación C.16 Constancia de la dosis absorbida de referencia con la angulación del brazo C.17 Uniformidad del haz con el giro del brazo C.18 Modo rotacional (según especificaciones) | Funcionando 18.5 Bq 2 mm de diámetro 2 mm de diámetro 2 mm de diámetro 2 mm de diámetro 2 mm 3 mm 2 % 1 % 2 mm 2 % 2 % 2 % 2 % 0.5 % 1 % 2 seg (o 2 %) 2 % 3 % Funcionando |

^a Significa que, manteniéndose dentro de las especificaciones del fabricante, no debe permitirse un incremento absoluto de más de 2% en alguno de estos parámetros, respecto a sus valores en el estado de referencia inicial (por ejemplo, si en el estado de referencia inicial la simetría era de 0.5%, entonces podría aceptarse un valor de hasta 2.5%, si no sobrepasara lo especificado por el fabricante al respecto).

APENDICE B (NORMATIVO)

INFORME DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES PARA TELETERAPIA

El informe de mantenimiento de las unidades para teleterapia debe emitirse en papel membretado del prestador de servicio y contener como mínimo:

1. Datos del permisionario de la unidad para teleterapia, dirección y número de licencia;
2. Fecha en la que se realiza el mantenimiento;
3. Datos de la unidad para teleterapia (marca, modelo y número de serie);
4. Datos de la fuente radiactiva que aloja (marca, modelo, número de serie, actividad y fecha de calibración);
5. Descripción de las condiciones de operación de la unidad para teleterapia y de las fallas detectadas antes de realizar los trabajos de mantenimiento;

6. Descripción detallada de los trabajos de mantenimiento realizados y relación de las partes reemplazadas, de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante;
7. Indicación de las condiciones de operación y tolerancias bajo las cuales se dejó trabajando el equipo, de tal forma que cumplan con lo establecido en esta norma;
8. Conclusiones en las que se incluya lo siguiente:
 - Restricciones de uso de la unidad para teleterapia;
 - Componentes que requieran de reemplazo y la fecha propuesta en la que debe realizarse dicho reemplazo;
9. Nombre y firma de la persona que realizó el mantenimiento, y
10. Nombre y firma de conformidad con el servicio e informe de mantenimiento por parte del permisionario o del encargado de seguridad radiológica de la unidad para teleterapia.

6. Concordancia con normas internacionales y normas mexicanas

La presente Norma concuerda parcialmente con la norma IEC-60601-2-11-1997, Medical Electrical Equipment, Part 2: Particular Requirements for the Safety of Gamma Beam Therapy Equipment.

7. Bibliografía

7.1 American National Standard, Procedures for Periodic Inspection of Cobalt-60 and Cesium-137 Teletherapy Equipment.- ANSI N449.1-1978.- April 7, 1977.

7.2 Absorbed Dose Determination in External Beams Radiotherapy. Technical Reports Series No. 398.- IAEA. Vienna, 2000.

7.3 International Electrotechnical Commission. Medical Electrical Equipment, Part 2: Particular Requirements for the Safety of Gamma Beam Therapy Equipment. IEC-60601-2-11-1997.

7.4 Aspectos físicos de la garantía de calidad en radioterapia: Protocolo de control de calidad, IAEA-TECDOC-1151. OIEA, junio 2000.

7.5 NOM-002-SSA2-1993, Para la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria del servicio de radioterapia, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de octubre de 1994.

8. Evaluación de la conformidad

8.1 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.

8.2 El procedimiento para la evaluación de la conformidad incluirá lo siguiente:

8.2.1 Pruebas de aceptación. Deberá efectuarse una verificación documental y corroborar por medio de las mediciones correspondientes, que las pruebas de aceptación satisfacen las especificaciones del fabricante y lo indicado en esta Norma.

8.2.2 Mantenimiento preventivo. Deberá efectuarse una verificación documental y corroborar por medio de las mediciones correspondientes, que los resultados del mantenimiento preventivo semestral a la unidad para teleterapia, cumplen satisfactoriamente lo indicado en esta Norma.

8.2.3 Reemplazo de fuente. Se deberá efectuar una revisión documental del resultado del mantenimiento realizado a la unidad para teleterapia durante el reemplazo de la fuente radiactiva, verificándose que se siguieron las recomendaciones del fabricante y lo indicado al respecto en la presente Norma.

8.2.4 Dosimetría de la unidad para teleterapia. Se deberá corroborar que la rapidez de dosis absorbida se determinó de acuerdo a lo indicado en la presente Norma.

8.2.5 Personal, instituciones o empresas que realizan actividades de mantenimiento, dosimetría o cambio de fuente. Se deberá corroborar que el personal que realice las referidas actividades cuenta con la autorización correspondiente, emitida por la Comisión.

8.2.6 Especificaciones técnicas de operación de las unidades para teleterapia. Se deberá corroborar mediante mediciones y documentalmente, que la unidad para teleterapia opera en forma segura desde el punto de vista de la seguridad radiológica y dentro de los parámetros y valores establecidos en la presente Norma.

9. 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.

10. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana modifica y sustituye a la NOM-032-NUCL-1997, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia que utilizan material radiactivo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1998 y entrará en vigor a los sesenta días naturales de ser publicada como Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 12 de junio de 2008.- 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.

PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2000, 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.

PROYECTO DE MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-NUCL-2000, REQUERIMIENTOS DE SELECCION, CALIFICACION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS

JUAN EIBENSCHUTZ HARTMAN, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1o., 38 fracciones II y III, 40 fracciones I y XVII, 41, 46, 47 y 51 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 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, me permito ordenar la publicación en el Diario Oficial de la Federación del Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2000, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas, que en lo sucesivo se denominará "PROY-NOM-034-NUCL-2008, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas".

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana se publica de conformidad con lo establecido por el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con el objeto de que los interesados dentro de los siguientes 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación, presenten sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias sito en Dr. José María Barragán 779, colonia Narvarte, código postal 03020, México, D.F., teléfono 5095 3246, fax 5590 6103, correo electrónico ccnn_snys@cnsns.gob.mx.

Durante el plazo mencionado, la manifestación de impacto regulatorio del proyecto de norma estará a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a doce de junio de dos mil ocho.- 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 Hartman.**- Rúbrica.

PREFACIO

En la elaboración del presente Proyecto de Modificación, 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 Nucleoeléctricas, Comisión Federal de Electricidad.

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.

Sociedad Nuclear Mexicana, A.C.

PROY-NOM-034-NUCL-2008, REQUERIMIENTOS DE SELECCION, CALIFICACION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELECTRICAS

INDICE

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 área.- 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 supervisión 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:

- a) Documentos del contratista con los que calificó a su personal para ejecutar la tarea asignada; o,
- b) Verificación previa, por parte de la organización de la ER, de la habilidad del personal del contratista para ejecutar la tarea asignada; o,
- c) 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) |
|------------------------|---|
| DIRECTIVO | Gerente general |
| | Gerente (de Area) |
| MANDO MEDIO | Director o Jefe de Area |
| SUPERVISION | Supervisor del Reactor (SR) |
| | Supervisor (de Area) |
| | Instructor de simulador |
| | Ingeniero |
| 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, tales ausencias podrán cubrirse por personal que posea la calificación correspondiente al nivel funcional inmediato inferior. Las ausencias en el menor nivel funcional 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 El personal responsable de la supervisión o de la manipulación de los controles de una CN queda sujeto 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:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b) Experiencia: Diez (10) años en el sector energético con responsabilidad de mando de dirección o gerencial.
- c) Experiencia nuclear: Cuatro (4) años en actividades relacionadas con centrales nucleares de potencia.
- d) Entrenamiento especializado: Conocimientos de seguridad nuclear, normativa nuclear y protección ambiental.
- e) 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:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b) Experiencia: Ocho (8) años en centrales eléctricas en un nivel funcional con responsabilidad de mando a nivel gerencial o supervisión.
- c) 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:
 - c.1) Dos (2) meses en operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.
 - c.2) Un (1) mes durante recarga o carga inicial de combustible.
 - c.3) Durante pruebas de arranque inicial o pruebas de arranque posterior a la recarga de combustible.
- d) Entrenamiento especializado:
 - d.1) El gerente de operación debe tener o haber tenido licencia de SR.
 - d.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.
 - d.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.
- e) 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:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.
- b) Experiencia: Cuatro (4) años de experiencia en centrales eléctricas.
- c) 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:

- c.1)** Dos (2) meses de operación a una potencia mayor del 20% de la PTN.
 - c.2)** Durante recarga o carga inicial de combustible.
 - c.3)** Dos (2) meses en pruebas de arranque inicial o pruebas de arranque posterior a la recarga de combustible.
- d) Entrenamiento especializado:
- d.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.
 - d.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.
- e) 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:

- a)** Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.
- b)** 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.
- c)** Experiencia Nuclear: Dependiendo de la especialidad deben acumularse:
 - c.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:
 - c.1.1)** Seis (6) meses, con al menos seis semanas operando arriba del 20% de la PTN.
 - c.1.2)** Arranque desde la subcriticidad hasta alcanzar 20% de la PTN.
 - c.1.3)** Apagado a partir de una potencia del 20% de la PTN hasta alcanzar el apagado frío y la subcriticidad.
 - c.1.4)** Preparativos para el arranque después de carga inicial o de recarga de combustible.
 - c.1.5)** Actividades de manejo de combustible en la CN en la que pretende laborar.
 - c.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.
 - c.3)** Para supervisores relacionados con el entrenamiento de operarios, técnicos o personal de mantenimiento, tres (3) años incluyendo medio año de experiencia en sitio.
 - c.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:
 - c.4.1)** Haber acumulado una experiencia de dos (2) años adicionales en ingeniería del reactor.
 - c.4.2)** Haber participado en las actividades del área de ingeniería del reactor de una CN en operación durante las siguientes etapas:
 - c.4.2.1)** Carga inicial o recarga de combustible.
 - c.4.2.2)** Programa de pruebas de arranque inicial o de pruebas posterior a la recarga.
 - c.4.2.3)** Incremento de potencia desde el 10% hasta el 100% de la PTN, incluyendo estabilización de xenón.
 - c.4.2.4)** Ajuste de patrones de barras de control.
 - c.4.2.5)** Dos (2) meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

- c.5)** Para supervisores de garantía o control de calidad, un (1) año ejerciendo actividades de verificación de la calidad.
- d)** Entrenamiento especializado: De acuerdo con su especialidad, los supervisores deben satisfacer los siguientes requisitos:
 - d.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.
 - d.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.
 - d.3)** El supervisor del área química debe poseer, un año de entrenamiento ejecutando labores de radioquímica.
- e)** 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:

- a)** Escolaridad: Pasante de ingeniería o ciencias afines.
- b)** Experiencia: Dos (2) años en centrales eléctricas.
- c)** Experiencia Nuclear: Un (1) año, incluyendo medio año de experiencia en sitio.
- d)** Entrenamiento especializado:
 - d.1)** Poseer licencia vigente de OR de la unidad en que laborará.
 - d.2)** Previo a la autorización para fungir como OR y después de haber aprobado el curso de simulador, debe haber acumulado seis meses de experiencia como personal de turno en entrenamiento.
- e)** 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:

- a)** Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b)** Experiencia: Dos (2) años en centrales eléctricas.
- c)** Experiencia nuclear: Un (1) año para pruebas de arranque y no requerida para pruebas preoperacionales.
- d)** Entrenamiento especializado: Tener habilidad y conocimientos sobre:
 - d.1)** Administración del programa de pruebas.
 - d.2)** Los requisitos del diseño y operación de los sistemas y equipos que van a probarse.
 - d.3)** La interacción entre sistemas.
- e)** Los ingenieros de pruebas deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

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

- a)** Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b)** Experiencia: Tres (3) años en simuladores de CN, de los cuales, un (1) año debe corresponder a la instalación en donde aspira al cargo.
- c)** 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.
- d)** Entrenamiento especializado: Tener o haber tenido licencia de SR y poseer autorización como instructor del simulador expedida por la CNSNS.

- e) El supervisor de instructores del simulador debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta Norma.

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

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o en ciencias afines.
- b) Experiencia: Dos (2) años de experiencia en centrales eléctricas.
- c) Experiencia nuclear: Seis meses de experiencia en sitio.
- d) Entrenamiento especializado: Tener o haber tenido licencia de SR o contar con la documentación que avale el conocimiento de SR.
- e) Autorización como instructor del simulador expedida por la CNSNS.
- f) El instructor del 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:

- a) Escolaridad: Licenciatura acorde a la especialidad en la que instruye.
- b) Experiencia: Dos (2) años de experiencia relacionada con su especialidad.
- c) Experiencia nuclear: Seis meses de experiencia en sitio.
- d) 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:

- a) Escolaridad: Certificado de nivel básico (secundaria o equivalente).
- b) 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.
- c) Experiencia nuclear: Un (1) año con al menos 6 meses de experiencia en sitio.
- d) Entrenamiento especializado: Poseer conocimientos en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y contar con el reconocimiento de la ER.
- e) 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:

- a) Escolaridad: Certificado de nivel básico (secundaria o equivalente).
- b) Experiencia: Para el personal con estudios de nivel básico, tres años desempeñando actividades asociadas a las funciones de la especialidad, o 2 años si cuenta con estudios superiores al nivel básico.
- c) Experiencia nuclear: Un (1) año con al menos seis meses de experiencia en sitio.
- d) 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:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines.
- b) Experiencia: Seis (6) años desarrollando actividades de ingeniería aplicada a diseño de equipos y sistemas industriales; incluyendo: manejo de personal y supervisión de programas de trabajo, de los cuales tres (3) años deben corresponder a actividades de dirección o supervisión.
- c) Experiencia nuclear: Cuatro (4) años de experiencia; incluyendo un (1) año de experiencia en sitio.
- d) Entrenamiento especializado: Haber satisfecho los cursos que amparen conocimientos de ingeniería aplicada a los sistemas de la CN en donde pretende el cargo.
- e) 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.

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines acorde a su cargo.
- b) Experiencia: Cuatro (4) años realizando actividades de ingeniería de sistemas similares a aquellos en donde va a desempeñar el cargo al cual aspira.
- c) Experiencia nuclear: Un (1) año, incluyendo medio año de experiencia en el sitio.
- d) 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:
 - d.1) Carga inicial o recarga.
 - d.2) Programa de pruebas de arranque inicial o programa de pruebas de arranque posterior a la recarga.
 - d.3) Incrementos de potencia del 10% al 100%, incluyendo la estabilización de xenón.
 - d.4) Ajuste de patrones de barras.
 - d.5) Dos meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.
- e) 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:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines, acordes al cargo.
- b) Experiencia: Cuatro (4) años realizando tareas vinculadas al diseño y selección de equipos e instrumentos de sistemas industriales.
- c) 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.
- d) 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.
- e) 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:

- a) Escolaridad: Licenciatura en ingeniería o ciencias afines, acordes al cargo.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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 con 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 y deben cumplir al menos lo indicado en el Apéndice A de esta Norma.

4.5.1.1 Los programas de entrenamiento para el personal licenciado (SR y OR) e instructores del simulador deben ser evaluados y aprobados por la CNSNS, antes de su aplicación por la ER.

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:

- a) 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.
- b) Requisitos de escolaridad, entrenamiento y conocimientos para asimilar los programas de entrenamiento.
- c) Objetivos de aprendizaje, materiales y equipos didácticos e instalaciones.
- d) Calidad y calificación de instructores.
- e) Aplicación y supervisión de los programas de entrenamiento para satisfacer los requisitos para la ejecución del trabajo.
- f) Evaluación del entrenamiento y conocimiento alcanzado por el personal para realizar el trabajo.
- g) 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, conforme al Apéndice A, 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:

- a) Liderazgo.
- b) Comunicación interpersonal.
- c) Responsabilidades y límites del mando.
- d) Motivación de personal.
- e) Análisis de problemas y toma de decisiones.
- f) 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:

1. Introducción a la energía nuclear.
2. Principios de operación del núcleo del reactor.
- 2.1 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.
- 2.2 Reactividad y efecto de venenos.
- 2.3 Solución de problemas sobre estas áreas.
3. Tecnología de la CN.
4. Cursos de especialización aplicables en el área de trabajo.
5. 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:

1. Introducción a la energía nuclear.
2. Cursos de especialización aplicables a las tareas por desempeñar.
3. 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:

1. Cambios significativos en los sistemas y componentes de la CN.
2. Cambios significativos a los procedimientos aplicables.
3. Experiencia operacional interna/externa aplicable.
4. Tópicos selectos de seguridad nuclear.
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

1. Principios de operación del reactor.
 - 1.1 Fundamentos de hidráulica y dinámica de fluidos.
 - 1.2 Fundamentos de generación y transferencia de calor.
 - 1.3 Fundamentos de termodinámica.
 - 1.4 Resolución de problemas sobre estas áreas.
2. Principios de operación del núcleo del reactor.
 - 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.
 - 2.2 Reactividad y efecto de venenos.
 - 2.3 Resolución de problemas sobre estas áreas.
3. Características del diseño.
 - 3.1 Características generales del diseño del núcleo, estructura interna, elementos combustibles y flujo del enfriador.
 - 3.2 Diseño mecánico del circuito de enfriamiento primario y otros sistemas auxiliares.
 - 3.3 Diseño de blindajes.
 - 3.4 Características generales de los sistemas relacionados con la seguridad.
 - 3.5 Fuentes de energía eléctrica normales y de emergencia y su distribución.
 - 3.6 Límites de diseño de componentes y especificaciones de fabricación.
 - 3.7 Características del diseño para la remoción del calor en condiciones normales de operación y en condiciones de parada.
4. Características generales de operación.
 - 4.1 Causas y efectos de cambios en reactividad, temperatura, presión y caudal.
 - 4.2 Efectos de cambios de carga.
 - 4.3 Transitorios en el sistema secundario que inducen transitorios en el reactor.
 - 4.4 Límites de operación.
 - 4.5 Detección de situaciones de subenfriamiento, ebullición y sobrecalentamiento del enfriador.
5. Instrumentación y control.
 - 5.1 Fundamentos.
 - 5.2 Instrumentación de los mecanismos de control de reactividad.
 - 5.3 Instrumentación nuclear y de proceso.
 - 5.4 Sistema de instrumentación dentro del núcleo.
 - 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.
 - 5.6 Instrumentación de control y vigilancia durante y después de los accidentes.
6. Sistemas de seguridad y de emergencia.
 - 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.
 - 6.2 Puntos de disparo de los sistemas automáticos.

- 6.3 Componentes, capacidad y funciones de los sistemas de reserva en caso de falla de los sistemas de seguridad y emergencia.
- 6.4 Características del diseño de la contención y de aislamiento.
- 6.5 Localización y controles de los tableros de parada de emergencia.
- 6.6 Utilización de los sistemas, equipos y estructuras disponibles para controlar o mitigar accidentes que puedan dañar gravemente al núcleo.
- 7. Procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia.
- 7.1 Etapas principales de los procedimientos normales.
- 7.2 Síntomas, causas, acciones automáticas y manuales de los procedimientos de falla y de emergencia.
- 8. Protección radiológica.
- 8.1 Objetivos y operación de los sistemas de vigilancia de las radiaciones. Dosimetría personal.
- 8.2 Manual de protección radiológica y procedimientos asociados.
- 8.3 Efectos biológicos de las radiaciones. Límites de dosis y límites derivados.
- 8.4 Magnitudes y unidades empleadas en protección radiológica.
- 8.5 Riesgos radiológicos en una CN, fuentes de radiación y contaminación.
- 9. Procedimientos administrativos, límites y condiciones.
- 9.1 Especificaciones técnicas.
- 9.2 Plan de emergencia interno.
- 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:

- 1. Teoría de la operación del reactor.
- 1.1 Hidráulica y dinámica de fluidos.
- 1.2 Teoría de transferencia de calor.
- 1.3 Termodinámica.
- 1.4 Resolución de problemas sobre estas áreas.
- 2. Teoría de reactores.
- 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.
- 2.2 Resolución de problemas sobre este tema.
- 3. Bases de diseño de los sistemas.
- 4. Características específicas de operación.
- 5. Manipulación, almacenamiento y daños en relación con materiales y efluentes radiactivos.
- 5.1 Riesgos derivados de las radiaciones en situaciones fortuitas asociadas a contaminaciones, alteraciones de blindajes y actividades de mantenimiento.
- 5.2 Procedimientos y equipo disponible en la manipulación y desecho de efluentes y materiales radiactivos.
- 5.3 Problemas de cálculo relacionados con el blindaje a las radiaciones.
- 6. Almacenamiento y manejo de combustible y parámetros del núcleo.
- 6.1 Procedimientos y limitaciones relacionados con las cargas del núcleo, y a las alteraciones en la configuración del núcleo.
- 6.2 Procedimientos y equipos para la manipulación del combustible.

- 6.3 Limitaciones en el almacenamiento y manejo de los elementos combustibles.
- 7. Procedimientos administrativos, límites y condiciones de operación.
 - 7.1 Límites y condiciones de la licencia de operación.
 - 7.2 Bases de las especificaciones técnicas de operación.
 - 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:

- 1. Repaso de fundamentos:
 - 1.1 Teoría y principios de operación.
 - 1.2 Características de diseño.
 - 1.3 Características de operación, incluyendo la respuesta esperada ante falla de equipo.
 - 1.4 Sistemas de control e instrumentación.
 - 1.5 Sistemas de protección.
 - 1.6 Sistemas relacionados con la seguridad.
 - 1.7 Control y vigilancia de los niveles de radiación.
 - 1.8 Manejo de combustible y parámetros del núcleo.
 - 1.9 Normativa técnico-legal.
- 2. Capacitación operacional.
 - 2.1 Procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia.
 - 2.2 Especificaciones técnicas de operación.
 - 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.
 - 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 por la 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 de ser publicada como Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 12 de junio de 2008.- 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.