

**NORMA Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2016, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas.**

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-NUCL-2016, REQUERIMIENTOS DE SELECCIÓN, CALIFICACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS

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 los artículos: 27, párrafo octavo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 11, numeral 2 de la Convención sobre Seguridad Nuclear publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de marzo de 1997; 1, 4, 18 fracciones III y IX, 19, 20, 21 y 50 fracciones I, II, III, XI, XV de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 17 y 33 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1 y 38 fracción II, 40 fracción I, 41, 47 fracción IV, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 31 fracción III y 34 del Reglamento de la Ley sobre Metrología y Normalización; 2 apartado F, fracción I, 8 fracción XV, 40, 41 y 42 fracciones VIII, XII, XXXIV del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, se ordena la publicación en el Diario Oficial de la Federación de la Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2016, "Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas".

**CONSIDERANDO**

**Primero.** Que con fecha 14 de septiembre de 2015, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-034-NUCL-2009, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de Centrales Nucleoelectricas, a efecto de recibir comentarios de los interesados.

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

**Tercero.** Que con fecha 3 de junio de 2016, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las respuestas a los comentarios antes referidos, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

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

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-NUCL-2016, REQUERIMIENTOS DE SELECCIÓN, CALIFICACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS****PREFACIO**

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

**SECRETARÍA DE ENERGÍA**

- Unidad de Asuntos Jurídicos/Dirección General Adjunta Consultiva B/Dirección de Estudios y Consultas C
- Subsecretaría de Electricidad/Unidad del Sistema Eléctrico Nacional y Política Nuclear/Dirección General Adjunta de Política Nuclear

**SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN**

- Dirección General de Vinculación, Innovación y Normatividad en Materia de Protección Civil

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES****COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD**

- Gerencia de Centrales Nucleoeléctricas

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

- Escuela Superior de Física y Matemáticas

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

- Hospital Regional Adolfo López Mateos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

- Instituto de Ciencias Nucleares

SERVICIOS A LA INDUSTRIA NUCLEAR Y CONVENCIONAL, S.A. DE C.V.

SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA

## ÍNDICE

0. Introducción

1. Objetivo

2. Campo de aplicación

3. Definiciones

4. Requerimientos

Apéndice A (Normativo). Contenido de los programas de entrenamiento y reentrenamiento del personal licenciado de una central nucleoelectrica

5. Concordancia con normas internacionales y mexicanas

6. Bibliografía

7. Evaluación de la conformidad

8. Observancia

9. Vigencia

0. Introducción

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

### 1. Objetivo

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

### 2. Campo de aplicación

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

### 3. Definiciones

Para los efectos de esta norma, se entiende por:

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

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

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

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

**3.5 Director o Jefe de 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 CN.

**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 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 otro tipo de centrales eléctricas 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 desarrollar y administrar políticas y programas que contribuyan al aumento de la seguridad y eficiencia en la CN de acuerdo a su área específica. Los cargos directivos deben cubrir al menos las áreas técnicas de operación, mantenimiento y soporte técnico.

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Requerimientos

##### 4.1 Niveles funcionales

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

**4.1.1** Los diversos niveles funcionales deben ocuparse por individuos cuya calificación y entrenamiento especializado satisfagan 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 de las aquí descritas por un tiempo menor a un año, el personal del contratista debe comprobar anticipadamente ante la organización de la ER, que está debidamente calificado para realizar la tarea asignada mediante:

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

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

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

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

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

## Técnico

## Técnico Instructor

**4.1.5** Los reemplazos definitivos de niveles directivos deben hacerse con personal calificado, debiendo reportarse a la CNSNS. Ante un reemplazo debe existir un periodo de traslape de al menos diez (10) días hábiles, 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 de personal no licenciado deben ser cubiertas por personal calificado que al menos posea la calificación correspondiente al nivel funcional inmediato inferior. Las ausencias en el nivel funcional más bajo en un área, podrán ser cubiertas por personal que cumpla como mínimo con la fase teórica del entrenamiento especializado.

**4.1.7** Las ausencias menores de tres meses de personal licenciado, tales como SR, OR, Instructores de Simulador y Supervisor de Instructores de Simulador, deberán ser cubiertas por personal que cuente con la licencia o autorización de la CNSNS correspondiente para ese puesto.

**4.1.8** En ningún caso una ausencia podrá ser cubierta por un tiempo mayor a 3 meses en un año calendario, a menos que la persona designada posea la calificación correspondiente a ese nivel funcional.

**4.2** Calificaciones

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

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

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

**4.3** Personal de operación

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

**4.3.1.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.

**4.3.1.2** Experiencia mínima: Seis (6) años en el sector energético con responsabilidad de mando en un nivel funcional de directivo o mando medio.

**4.3.1.3** Experiencia Nuclear mínima: Cuatro (4) años.

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

**4.3.1.5** Satisfacer los requisitos establecidos en las secciones 4.5.3.2 y 4.5.3.3 de esta norma.

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

**4.3.2.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.

**4.3.2.2** Experiencia mínima: Cinco (5) años en centrales eléctricas con responsabilidad de mando en un nivel funcional de mando medio o supervisión.

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

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

**4.3.2.3.2** Un (1) mes durante recarga o carga inicial de combustible; y

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

**4.3.2.4 Entrenamiento Especializado:**

**4.3.2.4.1** El Gerente de Operación debe tener o haber tenido licencia de SR.

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

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

**4.3.2.5** Todos los Gerentes deben tener la habilidad para dirigir y supervisar conforme a lo aplicable de la sección 4.5 de esta norma.

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

**4.3.3.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.

**4.3.3.2** Experiencia mínima: Cuatro (4) años de experiencia en centrales eléctricas con responsabilidad de mando en un nivel funcional de supervisión.

**4.3.3.3** Experiencia Nuclear mínima: Dos (2) años, con al menos seis (6) meses de experiencia en sitio; para el Director de Operación cuatro (4) años y para el Director de Protección Radiológica tres (3) años. Durante este periodo debe acumular un año en actividades de dirección o supervisión en el ámbito de su especialidad (excepto para el de Garantía de Calidad, el cual debe acumular un año en actividades de verificación de la calidad), en una CN en operación durante las siguientes etapas:

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

**4.3.3.3.2** Durante recarga o carga inicial de combustible; y

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

**4.3.3.4** Entrenamiento Especializado:

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

**4.3.3.4.2** El Director de Entrenamiento debe tener o haber tenido licencia de SR o en su defecto, que el Supervisor de Instructores del Simulador, cumpla este requisito.

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

**4.3.4** Supervisor.- Los Supervisores deben tener la siguiente calificación:

**4.3.4.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.

**4.3.4.2** Experiencia mínima: Tres (3) años en centrales eléctricas, ejerciendo funciones en el ámbito de su especialidad. Para Supervisores de Garantía o Control de Calidad no se requiere.

**4.3.4.3** Experiencia Nuclear: Dependiendo de la especialidad deben acumularse:

**4.3.4.3.1** Para Supervisores del Área de Operación, Jefe de Turno o Ingeniero de Turno en funciones o que supervisa el manejo de combustible nuclear, la experiencia acumulada debe ser de tres (3) años incluyendo seis (6) meses de experiencia en sitio. En estos tres (3) años debe haber laborado como operador del reactor en una CN en operación durante las siguientes etapas:

**a)** Seis (6) meses, con al menos seis semanas operando arriba de 20% de la PTN; y

**b)** Arranque desde la subcriticidad hasta alcanzar 20% de la PTN; y

**c)** Apagado a partir de una potencia de 20% de la PTN hasta alcanzar el apagado frío y la subcriticidad; y

- d) Preparativos para el arranque después de carga inicial o de recarga de combustible; y
- e) Actividades de manejo de combustible en la CN en la que pretende laborar.

**4.3.4.3.2** Para Supervisores de las Áreas Químicas, Protección Radiológica, Instrumentación o Mantenimiento, la experiencia acumulada en su especialidad debe ser de dos (2) años, incluyendo seis (6) meses de experiencia en sitio.

**4.3.4.3.3** Para Supervisores relacionados con el entrenamiento de Operarios, Técnicos o personal de Mantenimiento, tres (3) años incluyendo seis (6) meses de experiencia en sitio.

**4.3.4.3.4** Para Supervisores del Grupo Técnico, un (1) año de experiencia en actividades vinculadas con la operación y resolución de problemas relacionados con el funcionamiento de los sistemas de la CN. Además, el Supervisor de Ingeniería del Reactor debe:

- a) Haber acumulado una experiencia de dos (2) años adicionales en ingeniería del reactor; y
- b) Haber participado en las actividades del área de ingeniería del reactor de una CN en operación durante las siguientes etapas:
  - 1) Carga inicial o recarga de combustible; y
  - 2) Programa de pruebas de arranque inicial o de pruebas posterior a la recarga; e
  - 3) Incremento de potencia desde el 10% hasta el 100% de la PTN, incluyendo estabilización de xenón; y
  - 4) Ajuste de patrones de barras de control; y
  - 5) Dos (2) meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN.

**4.3.4.3.5** Para Supervisores de Garantía o Control de Calidad, un (1) año ejerciendo actividades de verificación de la calidad.

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

**4.3.4.4.1** El Supervisor del Área de Operación, Jefe de Turno o Ingeniero de Turno en funciones o que supervise el manejo de combustible nuclear, deben poseer licencia vigente de SR para la CN en la cual pretenda laborar.

**4.3.4.4.2** El Supervisor del Área de Entrenamiento de Operarios, Técnicos o Personal de Mantenimiento, debe poseer conocimiento en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y contar con el reconocimiento de la ER.

**4.3.4.4.3** El Supervisor del Área Química debe poseer, seis (6) meses de experiencia ejecutando labores de radioquímica.

**4.3.4.4.4** El Supervisor del Área de Protección Radiológica debe poseer mínimo seis (6) meses de experiencia en protección radiológica en sitio.

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

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

**4.3.5.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.

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

**4.3.5.3** Experiencia Nuclear mínima: Un (1) año, incluyendo seis (6) meses de experiencia en sitio.

**4.3.5.4** Entrenamiento Especializado:

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

**4.3.5.4.2** Previo a la autorización para fungir como OR y después de haber aprobado el curso de simulador, debe haber acumulado tres (3) meses como personal de turno en entrenamiento.

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

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

**4.3.6.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.

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

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

**4.3.6.4** Entrenamiento Especializado: Tener habilidad y conocimientos sobre:

**4.3.6.4.1** Administración del programa de pruebas; y

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

**4.3.6.4.3** La interacción entre sistemas.

**4.3.6.5** Los Ingenieros de Pruebas deben satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

**4.3.7** Supervisor de Instructores de Simulador.- El Supervisor de Instructores de Simulador debe tener, la siguiente calificación:

**4.3.7.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.

**4.3.7.2** Experiencia mínima: Tres (3) años en simuladores de una CN, de los cuales, seis (6) meses deben corresponder a la instalación en donde aspira al cargo.

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

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

**4.3.7.5** El Supervisor de Instructores de Simulador debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

**4.3.8** Instructor de Simulador.- Los Instructores de Simulador deben poseer, la siguiente calificación:

**4.3.8.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o en ciencias afines.

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

**4.3.8.3** Experiencia Nuclear mínima: Seis (6) meses de experiencia en sitio.

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

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

**4.3.8.6** Autorización como Instructor de Simulador expedida por la CNSNS.

**4.3.8.7** El Instructor de Simulador debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

**4.3.9** Instructor.- Los Instructores deben poseer la siguiente calificación:

**4.3.9.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional acorde a la especialidad en la que instruye.

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

**4.3.9.3** Experiencia Nuclear mínima: Seis (6) meses de experiencia en sitio.

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

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

**4.3.10.1** Escolaridad: Educación Media-Superior.

**4.3.10.2** Experiencia mínima: Dos (2) años desempeñando actividades asociadas a las funciones de la especialidad.

**4.3.10.3** Experiencia Nuclear mínima: Un (1) año con al menos seis (6) meses de experiencia en sitio.

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

**4.3.10.5** El Técnico Instructor debe satisfacer los requisitos aplicables establecidos en la sección 4.5 de esta norma.

**4.3.11** Técnico.- El Técnico debe contar con una constancia de aptitud laboral, emitida por la CN, y la experiencia nuclear o poseer la siguiente calificación:

**4.3.11.1** Escolaridad: Educación Media-Superior.

**4.3.11.2** Experiencia mínima: Dos (2) años desempeñando actividades asociadas a las funciones de la especialidad.

**4.3.11.3** Experiencia Nuclear mínima: Un (1) año con al menos seis (6) meses de experiencia en sitio.

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

#### **4.4** Personal de Soporte Técnico

**4.4.1** Gerente de Soporte Técnico.- El Gerente de Soporte Técnico debe poseer, la siguiente calificación:

**4.4.1.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.

**4.4.1.2** Experiencia mínima: Cinco (5) años en un nivel funcional con responsabilidad de mando medio o supervisión, de los cuales al menos tres (3) años deben corresponder al desarrollo de actividades de ingeniería aplicada a diseño de equipos y sistemas industriales.

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

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

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

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

**4.4.2.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines acorde a su cargo.

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

**4.4.2.3** Experiencia Nuclear mínima: Un (1) año, incluyendo seis (6) meses de experiencia en el sitio.

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

**4.4.2.4.1** Carga inicial o recarga; y

**4.4.2.4.2** Programa de pruebas de arranque inicial o programa de pruebas de arranque posterior a la recarga; e

**4.4.2.4.3** Incrementos de potencia del 10% al 100%, incluyendo la estabilización de xenón; y

**4.4.2.4.4** Ajuste de patrones de barras, y

**4.4.2.4.5** Dos meses de operación a una potencia mayor al 20% de la PTN; y

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

**4.4.3** Supervisor de Soporte Técnico.- El Supervisor de Soporte Técnico debe poseer, la siguiente calificación:

**4.4.3.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines, acordes al cargo.

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

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

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

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

**4.4.4** Ingeniero de Soporte Técnico.- El Ingeniero de Soporte Técnico debe poseer, la siguiente calificación:

**4.4.4.1** Escolaridad: Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines, acordes al cargo.

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

**4.4.4.3** Experiencia Nuclear mínima: Un (1) año en CN y seis (6) meses laborando en actividades relacionadas con la ingeniería de diseño del sitio correspondiente; o laborar en ingeniería de diseño bajo la supervisión de un ingeniero experimentado.

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

#### **4.5** Entrenamiento especializado

##### **4.5.1** Generalidades

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

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

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

##### **4.5.2** Proceso de entrenamiento

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

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

**4.5.2.1.2** Objetivos de aprendizaje, materiales y equipos didácticos e instalaciones.

**4.5.2.1.3** Calificación de instructores.

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

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

**4.5.2.2** Se debe usar el Método Sistemático de Entrenamiento para establecer y mantener programas de entrenamiento de los siguientes cargos:

**4.5.2.2.1** Personal Licenciado de Operación (Supervisores del Área de Operación, Jefe de Turno o Ingeniero de Turno en funciones o que supervisa el manejo de combustible nuclear y Operador del Reactor)

**4.5.2.2.2** Técnico Químico

**4.5.2.2.3** Técnico de Protección Radiológica

**4.5.2.2.4** Técnico de Instrumentación y Control

**4.5.2.2.5** Personal de Mantenimiento Eléctrico

**4.5.2.2.6** Personal de Mantenimiento Mecánico

**4.5.2.2.7** Personal de Soporte Técnico (Supervisores e Ingenieros)

**4.5.2.3** Los elementos básicos para establecer los programas de entrenamiento de acuerdo al Método Sistemático de Entrenamiento deben incluir, además de lo indicado en la sección 4.5.2.1, lo siguiente:

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

**4.5.2.3.2** 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.

**4.5.2.3.3** 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.

**4.5.2.3.4** La ER de la CN debe establecer un sistema de revisión anual de los programas de entrenamiento inicial y continuo para todo el personal sujeto al alcance de esta norma; 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 asegurar que el personal aspirante a un nuevo cargo, adquiera los conocimientos para 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.
- i) Cultura de seguridad en la CN.

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

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

El Gerente General, los Gerentes, Directores, Jefes e Ingenieros de Turno y Supervisores de Área deben recibir entrenamiento inicial en las materias siguientes:

**4.5.3.3.1** Liderazgo.

**4.5.3.3.2** Comunicación interpersonal.**4.5.3.3.3** Responsabilidades y límites del mando.**4.5.3.3.4** Motivación de personal.**4.5.3.3.5** Análisis de problemas y toma de decisiones.**4.5.3.3.6** Políticas y procedimientos administrativos de su cargo.**4.5.3.3.7** Cultura de seguridad en la CN.**4.5.3.4** Entrenamiento inicial de personal que no requiere licencia.**4.5.3.4.1** Directores, Ingenieros y Supervisores.

El entrenamiento de personal que no requiere licencia, con cargos de Director, Supervisor, Jefe de Área, Ingeniero, debe incluir los siguientes cursos como mínimo:

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

**4.5.3.4.2** Entrenamiento inicial para personal técnico.

El entrenamiento inicial de personal técnico debe incluir:

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

**4.5.4** Entrenamiento continuo o reentrenamiento

**4.5.4.1** Deben implantarse programas de entrenamiento continuos para mantener y mejorar el desempeño del personal de las áreas de operación, mantenimiento y soporte técnico.

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

**4.5.4.2.1** Cambios significativos en los sistemas y componentes de la CN; y**4.5.4.2.2** Cambios significativos a los procedimientos aplicables; y**4.5.4.2.3** Experiencia operacional interna/externa aplicable; y**4.5.4.2.4** Tópicos selectos de seguridad nuclear, y

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

**4.6** Selección

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

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

**4.7** Integridad de solicitudes, pruebas y exámenes del personal OR y SR.

Los solicitantes, el personal licenciado y los licenciarios de instalaciones nucleares se abstendrán de participar en cualquier actividad que comprometa la integridad de cualquier solicitud, prueba o examen

relacionados con la selección, calificación, entrenamiento o licenciamiento del personal. La integridad de una solicitud, prueba o examen se considera comprometida si alguna actividad, sin importar la intención, afectó o habría afectado la administración equitativa y coherente de la solicitud, prueba o examen. Esto incluye actividades relacionadas con el proceso de preparación y certificación de las solicitudes de licencia y todas las actividades relacionadas con la preparación, administración y calificación de las solicitudes, pruebas y exámenes requeridos en cumplimiento con esta norma.

## **APÉNDICE A (NORMATIVO)**

### **CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO Y REENTRENAMIENTO DEL PERSONAL LICENCIADO DE UNA CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA**

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 RENOVACIÓN DE LICENCIAS**

**A.1.1** Principios de operación del reactor.

**A.1.1.1** Fundamentos de hidráulica y dinámica de fluidos.

**A.1.1.2** Fundamentos de generación y transferencia de calor.

**A.1.1.3** Fundamentos de termodinámica.

**A.1.1.4** Resolución de problemas sobre estas áreas.

**A.1.2** Principios de operación del núcleo del reactor.

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

**A.1.2.2** Reactividad y efecto de venenos.

**A.1.2.3** Resolución de problemas sobre estas áreas.

**A.1.3** Características del diseño.

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

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

**A.1.3.3** Diseño de blindajes.

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

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

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

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

**A.1.4** Características generales de operación.

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

**A.1.4.2** Efectos de cambios de carga.

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

**A.1.4.4** Límites de operación.

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

**A.1.5 Instrumentación y control.****A.1.5.1 Fundamentos.****A.1.5.2 Instrumentación de los mecanismos de control de reactividad.****A.1.5.3 Instrumentación nuclear y de proceso.****A.1.5.4 Sistema de instrumentación dentro del núcleo.**

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

**A.1.5.6 Instrumentación de control y vigilancia durante y después de los accidentes.****A.1.6 Sistemas de seguridad y de emergencia.**

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

**A.1.6.2 Puntos de disparo de los sistemas automáticos.**

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

**A.1.6.4 Características del diseño de la contención y de aislamiento.****A.1.6.5 Localización y controles de los tableros de parada de emergencia.**

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

**A.1.7 Procedimientos de operación normal, anormal y de emergencia****A.1.7.1 Etapas principales de los procedimientos normales.**

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

**A.1.8 Protección radiológica****A.1.8.1** Objetivos y operación de los sistemas de vigilancia de las radiaciones. Dosimetría personal.**A.1.8.2** Manual de protección radiológica y procedimientos asociados.**A.1.8.3** Efectos biológicos de las radiaciones. Límites de dosis y límites derivados.**A.1.8.4** Magnitudes y unidades empleadas en protección radiológica.**A.1.8.5** Riesgos radiológicos en una CN, fuentes de radiación y contaminación.**A.1.9** Procedimientos administrativos, límites y condiciones.**A.1.9.1** Especificaciones técnicas.**A.1.9.2** Plan de emergencia interno.**A.1.9.3** Reglamento de funciones y procedimientos administrativos.**A.2 TEMARIO PARA ASPIRANTES A LICENCIA DE SUPERVISOR DEL REACTOR (SR) Y RENOVACIÓN DE LICENCIA**

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

**A.2.1** Teoría de la operación del reactor.

**A.2.1.1** Hidráulica y dinámica de fluidos.

**A.2.1.2** Teoría de transferencia de calor.

**A.2.1.3** Termodinámica.

**A.2.1.4** Resolución de problemas sobre estas áreas.

**A.2.2** Teoría de reactores.

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

**A.2.2.2** Resolución de problemas sobre este tema.

**A.2.3** Bases de diseño de los sistemas.

**A.2.4** Características específicas de operación.

**A.2.5** Manipulación, almacenamiento y daños en relación con materiales y efluentes radiactivos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**A.2.7.2** Bases de las especificaciones técnicas de operación.

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

### **A.3 TEMARIO DEL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO CONTÍNUO O REENTRENAMIENTO DE PERSONAL LICENCIADO**

Sesiones de estudio:

**A.3.1** Repaso de fundamentos:

**A.3.1.1** Teoría y principios de operación.

**A.3.1.2** Características de diseño.

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

**A.3.1.4** Sistemas de control e instrumentación.

**A.3.1.5** Sistemas de protección.

**A.3.1.6** Sistemas relacionados con la seguridad.

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

**A.3.1.8** Manejo de combustible y parámetros del núcleo.

**A.3.1.9** Normativa técnico-legal.

**A.3.2** Capacitación operacional.

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

**A.3.2.2** Especificaciones técnicas de operación.

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

**A.3.2.4** Experiencia operacional.

## **5. Concordancia con normas internacionales y mexicanas**

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

## **6. Bibliografía**

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

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

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

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

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

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

**6.7** Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, Última Reforma DOF 14-07-2014

**6.8** Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, Última Reforma DOF 28-11-2012.

**6.9** Seguridad de las centrales nucleares: Puesta en servicio y explotación, Requisitos de seguridad específicos, SSR-2/2. OIEA

**6.10** Department of Energy. Personnel Selection, Training, Qualification and Certification Requirements for DOE Nuclear Facilities, DOE O 426.2, April 2010

**6.11** Glosario de Términos Utilizados en la Dirección General de Planeación y Programación. Secretaría de Educación Pública, 2008

## **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 mediante 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.

**7.3** Para la evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana, se tomará el encabezado y el criterio a evaluar del formato de Acta y Dictamen de la Evaluación de la Conformidad, de acuerdo a lo siguiente:

ACTA Y DICTAMEN DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA NOM-034-NUCL-2016			
Fecha de Inicio (dd/mm/aaaa)		Fecha de Término (dd/mm/aaaa)	
Número de expediente:			
Nombre y firma del evaluador: Dependencia: Correo electrónico y teléfono:			
Nombre y firma de la persona que atendió la revisión o visita de verificación: Instalación Nuclear: Correo electrónico y teléfono:			
Objeto de la revisión o de la visita de verificación: Circunstancias en las que se efectúa la evaluación: No conformidades encontradas: Observaciones de la persona que atendió la revisión o visita de verificación: Acciones realizadas y documentación ofrecida con respecto a lo asentado en el desarrollo de la revisión o visita de verificación:			
DISPOSICIÓN	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LA NOM-034-NUCL-2016	CUMPLE	
		SÍ	NO
4.1.1	Los diversos niveles funcionales están ocupados por individuos cuya calificación y entrenamiento especializado satisfacen los requisitos correspondientes a esta norma sin importar si dicha designación es temporal.		
4.1.2	El personal de contratistas que desempeñan actividades o funciones descritas en esta norma, por más de un año; satisfacen los requisitos de esta norma.		
4.1.3	El personal contratista que desempeña una actividad o función de las descritas en esta norma, por un tiempo menor a un año comprobó anticipadamente ante la organización de la ER que está debidamente calificado para realizar la tarea asignada.		
4.1.4	La ER tiene una estructura orgánica con una organización con siguientes niveles funcionales: <b>NIVEL FUNCIONAL</b> DIRECTIVO  MANDO MEDIO SUPERVISIÓN  OPERARIOS  <b>NOMBRE DEL CARGO (O EQUIVALENTE)</b> Gerente General Gerente (de Área) Director o Jefe de Área Supervisor del Reactor (SR) Supervisor (de Área) Instructor de Simulador Ingeniero Operador del Reactor (OR) Técnico Técnico Instructor		
4.1.5	Los reemplazos definitivos de niveles directivos se han llevado a cabo con un periodo de traslape de al menos diez (10) días hábiles.		
4.1.6	Las ausencias menores de tres meses de personal no licenciado deben ser cubiertas por personal calificado que posea al menos la calificación correspondiente al nivel funcional inmediato inferior. Las ausencias en el nivel funcional más bajas en un área, podrán ser cubiertas por personal que cumpla como mínimo con la fase teórica del entrenamiento especializado.		
4.1.7	Las ausencias menores de tres meses de personal licenciado, tales como SR, OR, Instructores de Simulador y Supervisor de Instructores de Simulador, deberán ser cubiertas por personal que cuente con la licencia o autorización de la CNSNS correspondiente para ese puesto.		
4.1.8	En ningún caso una ausencia podrá ser cubierta por un tiempo mayor a 3 meses en un año calendario, a menos que la persona designada posea la calificación correspondiente a ese nivel funcional.		
4.2.2	Los SR y OR poseen licencia otorgada por la CNSNS.		
4.2.3	Se ha refrendado la certificación del personal cuya responsabilidad lo hace estar sujeto a verificación de conocimiento y entrenamiento. 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.			
DISPOSICIÓN	CARGO	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LA NOM-034-NUCL-2016			
		ESCOLARIDAD	EXPERIENCIA MÍNIMA	CUMPLE	
				SÍ	NO
4.3.1	Gerente General	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.	6 años en sector energético con responsabilidad de mando en un nivel funcional de directivo o mando medio.		
4.3.2	Gerente	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.	5 años en centrales eléctricas con responsabilidad de mando en nivel funcional medio o supervisión.		
4.3.3	Director	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.	4 años en centrales eléctricas con responsabilidad de mando en un nivel funcional de supervisión.		
4.3.4	Supervisor	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines acordes al cargo.	3 años en centrales eléctricas, ejerciendo funciones en el ámbito de su especialidad.		
4.3.5	Operador del Reactor	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.	2 años en centrales eléctricas.		
4.3.6	Ingeniero de Pruebas	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.	2 años en centrales eléctricas.		
4.3.7	Supervisor de Instructores del Simulador	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.	3 años en simuladores de CN, de los cuales, 6 meses deben corresponder a la instalación en donde aspira el cargo.		
4.3.8	Instructor de Simulador	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines.	2 años en centrales eléctricas		
4.3.9	Instructor	Licenciatura con cédula profesional acorde a la especialidad que instruya.	2 años relacionados con su especialidad.		
4.3.10	Técnico Instructor	Educación Media-Superior. Debe de contar con una constancia de aptitud laboral, emitida por la CN.	2 años desempeñando actividades asociadas a las funciones de su especialidad.		
4.3.11	Técnico	Educación Media-Superior. Debe de contar con un certificado de competencia laboral.	2 años desempeñando actividades asociadas a las funciones de su especialidad.		
4.4.1	Gerente de Soporte Técnico	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias afines	5 años en un nivel funcional con responsabilidad de mando medio o supervisión, de los cuales al menos 3 deben corresponder al desarrollo de actividades de ingeniería aplicada a diseño de equipos y sistemas industriales.		
4.4.2	Director de Soporte Técnico	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias acorde al área de competencia.	4 años realizando actividades de ingeniería de sistemas similares a aquellos en donde va a desempeñar el cargo al cual aspira.		
4.4.3	Supervisor de Soporte Técnico	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias acorde a su cargo	4 años realizando tareas vinculadas con el diseño y selección de equipos e instrumentos de sistemas industriales.		
4.4.4	Ingeniero de Soporte Técnico	Licenciatura con cédula profesional en ingeniería o ciencias acorde a su cargo	2 años de experiencia realizando tareas vinculadas con el diseño de equipos y componentes, o en su defecto, ha laborado 2 años en diseño de equipos y componentes bajo la supervisión de un ingeniero experimentado.		
DISPOSICIÓN	CARGO	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LA NOM-034-NUCL-2016			
		EXPERIENCIA NUCLEAR MÍNIMA	ENTRENAMIENTO ESPECIALIZADO	CUMPLE	
				SÍ	NO
4.3.1	Gerente General	4 años.	Posee conocimientos de seguridad nuclear, normativa nuclear y protección ambiental. Se cumple con los requisitos establecidos en el numeral 4.5.3.3		
4.3.2	Gerente	4 años con al menos 6 meses de experiencia en sitio y con 3 en los que se debió involucrar en actividades de supervisión o dirección en las áreas de operación, técnica o	El Gerente de Operación tiene o ha tenido licencia de SR. El Gerente de Mantenimiento conoce los artificios y normas relacionadas con el mantenimiento de la CN. El Gerente Técnico conoce las actividades de		

		<p>mantenimiento.</p> <p>Debió haber participado en actividades de supervisión o dirección en las siguientes etapas:</p> <p>Dos meses en Operación a una potencia mayor al 20% de PTN; y</p> <p>Un mes en recarga o carga inicial de combustible; y</p> <p>Durante pruebas de arranque inicial o posterior a la carga.</p>	<p>ingeniería aplicada a equipos y sistemas.</p> <p>Se cumple con los requisitos establecidos en el numeral 4.5.3.3.</p>		
4.3.3	Director	<p>2 años, con al menos 6 meses de experiencia en sitio; para el Director de Operación 4 años y para el Director de Protección Radiológica 3 años.</p> <p>Durante este periodo debió acumular 1 año de experiencia en actividades de dirección o supervisión en el ámbito de su especialidad (excepto para el de Garantía de Calidad, el cual debe acumular 1 año en actividades de verificación de la calidad) en una CN en operación durante las siguientes etapas:</p> <p>2 meses en Operación a una potencia mayor al 20% de PTN; y</p> <p>Durante recarga o carga inicial de combustible; y</p> <p>2 meses en pruebas de arranque inicial o posterior a la carga.</p>	<p>El Director de Operación posee licencia vigente de SR de la CN donde labora y además debió participar 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.</p> <p>El Director de Entrenamiento tiene o ha tenido licencia de SR o en su defecto el Supervisor de Instructores del Simulador cumple este requisito.</p> <p>Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.</p>		
4.3.4	Supervisor	<p>Los Supervisores de Operación, Jefes de Turno o Ingenieros de Turno, satisfacen el numeral 4.3.4.3.1.</p> <p>Los Supervisores de las Áreas Química, Protección Radiológica, Instrumentación o Mantenimiento, tienen una experiencia de 2 años incluyendo 6 meses en sitio de acuerdo a su especialidad.</p> <p>Los Supervisores relacionados con el entrenamiento de Operarios, Técnicos o personal de Mantenimiento, poseen 3 años incluyendo 6 meses de experiencia en sitio. Los Supervisores del Grupo Técnico, satisfacen lo establecido en el numeral 4.3.4.3.4.</p> <p>Los Supervisores de Garantía o Control de Calidad poseen 1 año ejerciendo actividades de verificación de la calidad.</p>	<p>El Supervisor del Área de Operación, Jefe de Turno o Ingeniero de Turno o que supervise el manejo de combustible nuclear posee licencia de SR para la CN donde labora.</p> <p>El Supervisor del Área de Entrenamiento de Operarios, Técnicos o Personal de Mantenimiento, posee conocimiento en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y cuenta con el reconocimiento de la ER.</p> <p>El Supervisor del Área Química posee mínimo, 6 meses de experiencia ejecutando labores de radioquímica.</p> <p>El Supervisor del Área de Protección Radiológica posee mínimo 6 meses de experiencia en protección radiológica en sitio.</p> <p>Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.</p>		
4.3.5	Operador del Reactor	<p>1 año, con al menos 6 meses de experiencia en sitio.</p>	<p>El Operador del Reactor posee licencia vigente de OR de la unidad en que labora.</p> <p>Previo a la autorización para fungir como OR y después de haber aprobado el curso de simulador, debe haber acumulado tres meses como personal de turno en entrenamiento. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.</p>		
4.3.6	Ingeniero de Pruebas	<p>1 año en pruebas de arranque. No requerida para pruebas preoperacionales</p>	<p>Tiene habilidad y conocimientos sobre:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Administración del programa de pruebas.</li> <li>2) Los requisitos del diseño y operación de los sistemas y equipos que van a probarse.</li> <li>3) La interacción entre sistemas. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.</li> </ol>		

4.3.7	Supervisor de Instructores del Simulador	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 del 20% de la PTN.	Tiene o ha tenido licencia de SR y posee autorización como instructor expedida por la CNSNS. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.			
4.3.8	Instructor de Simulador	6 meses en sitio.	Tiene o ha tenido licencia de SR o cuenta con la documentación que avala el conocimiento de SR. Posee la autorización como Instructor de Simulador expedida por la CNSNS. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.			
4.3.9	Instructor	6 meses en sitio.	Posee conocimientos en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y cuenta con el reconocimiento de la ER.			
4.3.10	Técnico Instructor	1 año con al menos seis meses de experiencia en sitio.	Posee conocimientos en las técnicas de instrucción mediante entrenamiento o por experiencia y cuenta con el reconocimiento de la ER. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.			
4.3.11	Técnico	1 año con al menos seis meses de experiencia en sitio.	Cuenta con la habilidad para el manejo de máquinas, equipos y herramientas, acordes a su nivel y funciones.			
4.4.1	Gerente de Soporte Técnico	4 años de experiencia; incluyendo 1 año de experiencia en sitio.	Ha aprobado los cursos que amparan conocimientos de ingeniería aplicada a los sistemas de la CN en donde se tiene el cargo. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.			
4.4.2	Director de Soporte Técnico	1 año, incluyendo 6 meses de experiencia en el sitio.	Cumple con lo establecido en el numeral 4.4.2.4. Los años de experiencia del personal están vinculados de acuerdo a la especialidad a ingeniería del reactor o a ingeniería de sistemas de la CN. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.			
4.4.3	Supervisor de Soporte Técnico	1 año de experiencia en actividades vinculadas con el diseño de sistemas de CN, incluyendo 6 meses de experiencia en sitio.	Tiene la habilidad para supervisar, dirigir y evaluar los trabajos relacionados con el diseño de equipos y componentes correspondientes a la disciplina de su especialidad. Se cumple con los requisitos establecidos en la sección 4.5 de esta norma.			
4.4.4	Ingeniero de Soporte Técnico	1 año en CN y 6 meses laborando en actividades relacionadas con la ingeniería de diseño del sitio correspondiente; o ha laborado en ingeniería de diseño bajo la supervisión de un ingeniero experimentado.	Tiene la habilidad y conocimiento sobre el diseño de equipos y componentes correspondientes a la disciplina de su especialidad.			
DISPOSICIÓN	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LA NOM-034-NUCL-2016			CUMPLE		
				SÍ	NO	NA
4.5	Entrenamiento Especializado.					
4.5.1	Existen programas de entrenamiento, revisados y aprobado, para proporcionar personal calificado en las funciones de operación, mantenimiento, soporte técnico y respuesta a emergencias. Los programas de entrenamiento reflejan los cambios en la instalación, procedimiento, reglamentos, requisitos de garantía de calidad y la experiencia operacional interna y externa.					
4.5.1.1	Los programas de entrenamiento para personal licenciado (SR y OR) e Instructores de Simulador cuentan con aprobación de la CNSNS y cumplen al menos con lo indicado en el apéndice A.					
4.5.1.2	Los expedientes personales que avalan la calificación del personal conforme a esta norma son conservados de acuerdo con el plan de garantía de calidad de la CN aprobado por la CNSNS.					
4.5.2.3	La ER de la CN ha establecido un sistema de revisión anual de los programas de entrenamiento inicial y continuo para todo el personal al alcance de esta norma. Esta revisión se realiza por personas competentes diferentes a las del área de entrenamiento. La revisión incluye una evaluación de la efectividad.					
4.5.3.2.1	El entrenamiento general inicial contiene los siguientes temas.					
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.			
i)	Cultura de seguridad en la CN.			
4.5.3.2.2	El entrenamiento general es evaluado mediante un examen que cubre las áreas seleccionadas para el entrenamiento. Los individuos que no acrediten el entrenamiento solamente tendrán acceso a la CN con escolta de tiempo completo.			
4.5.3.3	El entrenamiento inicial del personal Directivo, Mandos Medios y Supervisores contiene los siguientes temas:			
4.5.3.3.1	Liderazgo.			
4.5.3.3.2	Comunicación interpersonal.			
4.5.3.3.3	Responsabilidades y límites de mando.			
4.5.3.3.4	Motivación personal.			
4.5.3.3.5	Análisis de problemas y toma de decisiones.			
4.5.3.3.6	Políticas y procedimientos administrativos de su cargo.			
4.5.3.3.7	Cultura de seguridad en la CN.			
4.5.3.4	En función del puesto, el entrenamiento inicial del personal que no requiere licencia, contiene los siguientes temas:			
4.5.3.4.1	Directores, Ingenieros y Supervisores.			
a)	Introducción a la energía nuclear.			
b)	Principios de operación del núcleo del reactor.			
c)	Fundamentos de la teoría de reactores: Proceso de fisión, multiplicación neutrónica, efectos de las fuentes neutrónicas, efecto de las barras de control, índices de criticidad.			
d)	Reactividad y efecto de venenos.			
e)	Solución de problemas sobre estas áreas			
f)	Tecnología de la CN.			
g)	Cursos de especialización aplicables en el área de trabajo.			
h)	Procedimientos e instrucciones relacionadas con las tareas de trabajo.			
4.5.3.4.2	Personal técnico.			
a)	Introducción a la energía nuclear.			
b)	Curso de especialización aplicables a tareas por desempeñar.			
c)	Procedimientos e instrucciones relacionados con las tareas de trabajo.			
4.5.4	Entrenamiento continuo o reentrenamiento.			
4.5.4.1	Se tienen implementados programas de entrenamiento continuo.			
4.5.4.2	Los programas deben estar estructurados de acuerdo a las necesidades específicas de cada cargo y como mínimo incluyen:			
4.5.4.2.1	Cambios significativos en los sistemas y componentes de la CN; y			
4.5.4.2.2	Cambios significativos a los procedimientos aplicables; y			
4.5.4.2.3	Experiencia operacional interna/externa aplicable; y			
4.5.4.2.4	Tópicos selectos de seguridad nuclear; y			
4.5.4.2.5	Entrenamiento adicional necesario para corregir deficiencias en el desempeño de las funciones correspondientes.			
4.6	La ER cuenta con un proceso de selección de personal que involucra la contratación inicial y la transferencia del mismo, dentro de la organización. Tal proceso considerara factores de selección, tales como educación, experiencia, habilidad para la resolución de problemas, estabilidad emocional y aptitud física: asimismo podría incluir un examen de selección			
Apéndice A	Los programas de entrenamiento y reentrenamiento para personal licenciado de la CN están evaluados y aprobados por la CNSNS y satisfacen lo establecido en el Apéndice A.			

## 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-2009, Requerimientos de selección, calificación y entrenamiento del personal de centrales nucleoelectricas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de agosto de 2009, y entrará en vigor a los trescientos sesenta y cinco días naturales contados a partir del día siguiente de que sea publicada como Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

Ciudad de México, a 21 de abril de 2016.- 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.