

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-026-NUCL-1999, Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-026-NUCL-1999, VIGILANCIA MEDICA DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO A RADIACIONES IONIZANTES.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 38 fracción II, 40 fracción I y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 4o., 18 fracción III, 21, 27, 32 y 50 fracciones I, XII y XIII de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 1o., 2o., 3o., 4o. y 148 del Reglamento General de Seguridad Radiológica; 23, 24 y 25 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

CONSIDERANDO

Primero. Que con fecha 2 de noviembre de 1998, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-026-NUCL-1995, Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes, a efecto de recibir comentarios de los interesados;

Segundo. Que una vez transcurrido el plazo que fija la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios que se mencionan en el considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear, publicó en el **Diario Oficial de la Federación** de fecha 23 de abril de 1999, los comentarios recibidos al proyecto en cita, y

Tercero. Que de lo expuesto en los considerandos anteriores se concluye que se ha dado cumplimiento con el procedimiento que señalan los artículos 38, 44, 45, 46, 47 y demás relativos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se expide la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-026-NUCL-1999, Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

Para estos efectos, esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 29 de abril de 1999.- El Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear, **Miguel Medina Vaillard**.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-026-NUCL-1999, VIGILANCIA MEDICA DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO A RADIACIONES IONIZANTES

INDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Requerimientos
 - Apéndice A (Normativo)
 - Apéndice B (Normativo)
 - Apéndice C (Normativo)
6. Bibliografía
7. Concordancia con normas internacionales
8. Observancia

0. Introducción

Dado que la exposición ocupacional durante el uso de las fuentes de radiación ionizante puede constituir un riesgo para la salud, el Reglamento General de Seguridad Radiológica requiere que se practiquen exámenes médicos al personal ocupacionalmente expuesto, como parte del control radiológico operacional.

Para el mejor cumplimiento de este propósito, es conveniente dejar constancia del estado de salud del trabajador a través de exámenes sucesivos, a fin de disponer de elementos de referencia que permitan apreciar la importancia de cualquier modificación ulterior y que suministren información en caso de exposiciones accidentales.

1. Objetivo

Esta Norma establece los requerimientos que se deben cumplir en la evaluación y vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes con fines de seguridad radiológica. Igualmente establece los requisitos que deben cumplir los candidatos a laborar como personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

2. Campo de aplicación

Esta Norma es de aplicación para la vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes y los candidatos a serlo, lo cual es responsabilidad del patrón.

Esta Norma no es de aplicación para la vigilancia médica debida a exposiciones planeadas o por accidente.

3. Referencias

Para una mejor aplicación de la presente Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente:

3.1 NOM-012-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes generadoras o emisoras de radiaciones ionizantes.

4. Definiciones

Para efectos de la presente Norma se entiende por:

4.1 Personal Ocupacionalmente Expuesto: Aquél que en ejercicio y con motivo de su ocupación está expuesto a radiaciones ionizantes o a la incorporación de material radiactivo. Quedan excluidos los trabajadores que ocasionalmente en el curso de su trabajo puedan estar expuestos a este tipo de radiación, siempre que el equivalente de dosis efectivo anual que reciban no exceda el límite establecido para el público en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.

5. Requerimientos

5.1 Los profesionistas que realicen la vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto, deben ser médicos titulados y de ser posible, contar con conocimientos en protección radiológica, radiobiología y medicina de las radiaciones.

5.2 La vigilancia médica debe comprender exámenes médicos, previos a la contratación para trabajar en presencia de radiaciones ionizantes, así como exámenes periódicos ulteriores, para detectar la aparición de efectos no deseables en la salud del trabajador.

5.3 La frecuencia de los exámenes médicos para el personal ocupacionalmente expuesto ya contratado por algún permisionario, debe ser de un año, dicha frecuencia puede aumentar a juicio del profesionista que realice la vigilancia médica, atendiendo a las condiciones laborales.

5.4 La vigilancia médica debe incluir una historia clínica del trabajador que considere, como mínimo, lo establecido en los Apéndices A, B y C.

5.5 Antes de la contratación de cualquier trabajador ocupacionalmente expuesto, se le debe hacer un expediente que contenga su ficha de registro médico, como se indica en el Apéndice A.

5.6 El examen de preempleo, es decir, el examen que se debe realizar previo a cualquier contratación, se debe sujetar a lo establecido en el Apéndice B.

5.7 Los exámenes periódicos deben sujetarse a lo que establece el Apéndice C.

5.8 Los exámenes de preempleo y periódicos deben integrarse al expediente mencionado en el punto 5.5.

5.9 Una vez cumplidos los requerimientos de esta parte, el profesionista que realice la vigilancia médica debe dar su opinión sobre el estado de salud de la persona para realizar el trabajo.

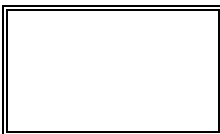
APENDICE A (Normativo)

FICHA DE REGISTRO MEDICO PARA CANDIDATOS Y PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

Lugar y Fecha: _____

A.1 Datos generales del trabajador.

FOTO



HUELLAS DIGITALES

--	--

Pulgar Izquierdo Pulgar Derecho

APELLIDO PATERNO: _____

APELLIDO MATERNO: _____

NOMBRE (S) : _____

EDAD: _____

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: _____

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES: _____

SEXO: _____

ESCOLARIDAD MAXIMA: _____

DIRECCION PARTICULAR: _____

TELEFONO PARTICULAR: _____

AREA DE TRABAJO PROPUESTA: _____

CARGO PROPUESTO: _____

TELEFONO DEL TRABAJO: _____ EXT. _____

A.2 Ultimo trabajo realizado con radiaciones ionizantes.

CENTRO DE TRABAJO: _____

CARGO: _____

TELEFONO DEL TRABAJO: _____ EXT. _____

PERIODO DE TRABAJO (DESDE/HASTA): _____

TAREA(S) REALIZADA(S): _____

EQUIVALENTE DE DOSIS EFECTIVO ACUMULADO A LA FECHA: _____

A.2.1 Trabajos previos (anteriores al último) realizados con radiaciones ionizantes (Anexe hoja).

CENTRO DE TRABAJO: _____

CARGO: _____

TELEFONO DEL TRABAJO: _____ EXT. _____

PERIODO DE TRABAJO (DESDE/HASTA): _____

TAREA(S) REALIZADA(S): _____

EQUIVALENTE DE DOSIS EFECTIVO ACUMULADO: _____

A.3 Tipos de radiaciones a las que ha estado expuesto en su historia laboral:

Alfa ()

Beta ()

Gamma ()

Neutrones ()

Rayos X ()

Ninguna ()

A.3.1 Tipos de radiaciones a las que está actualmente expuesto:

Alfa ()

Beta ()

Gamma ()

Neutrones ()

Rayos X ()

Ninguna ()

A.4 Tipos de fuentes con las que ha trabajado, anteriores a su actual empleo:

Abierta ()

Sellada ()

Equipos de rayos X ()

Reactor nuclear ()

Generadores de neutrones ()

Aceleradores de partículas ()

Otras (especificar):

Ninguna ()

A.4.1 Tipos de fuentes con las que trabaja actualmente:

Abierta ()

Sellada ()

Equipos de rayos X ()
 Reactor nuclear ()
 Generadores de neutrones ()
 Aceleradores de partículas ()
 Otras (especificar):
 Ninguna ()

A.5 Descripción del trabajo que realiza actualmente (Anexe hoja).

A.6 Cambios de lugares de trabajo, explique motivo, cargo y actividades realizadas en cada uno (Anexe hoja).

A.7 Cambios de domicilio, especifique direcciones y teléfonos anteriores (Anexe hoja).

CONTROL DOSIMETRICO:

A.8 Especificar el o los tipos de control (método y periodicidad) de:

Dosimetría Externa: _____ Dosimetría Interna: _____

A.9 Resultados del control dosimétrico (último año): Periodo _____

Equivalente de dosis efectivo recibidos por exposición externa en mSv

Ene _____ Feb _____ Mar _____ Abr _____ May _____ Jun _____ Jul _____

Ago _____ Sep _____ Oct _____ Nov _____ Dic _____

Equivalente de dosis efectivo recibido por contaminación interna en mSv

Ene _____ Feb _____ Mar _____ Abr _____ May _____ Jun _____ Jul _____

Ago _____ Sep _____ Oct _____ Nov _____ Dic _____

Equivalente de dosis efectivo total acumulado hasta la fecha en mSv

Externa _____

Interna _____

Total _____

Nombre y Firma del Candidato o del Personal Ocupacionalmente Expuesto.

Nombre, Firma y Cédula Profesional del Médico.

APENDICE B (Normativo)

EXAMEN MEDICO PARA EL CANDIDATO A PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

- B.1** Aspectos generales
- Normalidad psíquica.
 - Agudeza de los sentidos y facilidad de expresión para poder transmitir de una forma rápida y precisa, comunicaciones habladas o escritas o cualquier señal, sea táctil, audible o visible.
 - Normalidad física de las partes motoras, esenciales para desempeñar su actividad profesional con destreza de movimientos que permitan alcanzar rápidamente los accesos y ejecutar las funciones asignadas.
- B.2** Aspectos específicos
- B.2.1** Antecedentes familiares (AF).
- B.2.2** Antecedentes personales no patológicos (APNP).
- Vacunaciones.
 - Serotipia (sífilis y hepatitis).
- B.2.3** Antecedentes personales patológicos (APP).
- Infecciosas.
 - Alergias (manifestaciones y agentes causantes, si se conocen).
 - Accidentes y/o enfermedades de trabajo relevantes al trabajo que vaya a desempeñar.
 - Intervenciones quirúrgicas (fecha).
 - Otras
- B.2.4** Exploración física.
- Talla.
 - Peso.
 - Tensión Arterial (TA).
 - Frecuencia Respiratoria.
 - Temperatura.
 - Pulso. Aparato circulatorio.

- Exploración oftálmica, con especial atención en la agudeza visual lejana y cercana, y la cromática.
 - Cavidad oral y dentadura, hernias y organomegalias.
 - Exploración otorrinolaringológica.
 - Aparato respiratorio.
 - Aparato cardiovascular.
 - Abdomen.
 - Aparato locomotor y capacidad mioarticular.
 - Sistema nervioso (sensibilidad, tacto, equilibrio, reflejos osteotendinosos, etc.).
 - Exploración dermatológica.
 - Sistema genito-urinario.
- B.2.5 Estudios auxiliares de diagnóstico a juicio del médico, tales como radiografía de tórax, electrocardiograma, espirometría, espermatozoidoscopia, etc.
- B.2.6 Exámenes de laboratorio que comprendan:
Grupo sanguíneo y RH.
Serie Roja
- Recuento de hematíes.
 - Cifra de hemoglobina.
 - Valor globular.
 - Valor hematócrito.
 - Alteraciones morfológicas de la serie roja.
- Serie Blanca
- Recuento de leucocitos.
 - Fórmula leucocitaria.
 - Alteraciones morfológicas.
 - Presencia de formas jóvenes.
- Serie Trombocitaria
- Recuento de plaquetas.
- Pruebas Bioquímicas
- Urea.
 - Glucosa.
 - Acido úrico.
 - Creatinina.
- B.3** Si el médico considera necesario practicar estudios complementarios, éstos se deben realizar con base en: puesto de trabajo, antecedentes de exposición a radiaciones ionizantes, edad y estado de salud del candidato.

Nombre, Firma y Cédula Profesional del Médico.

APENDICE C (Normativo)

EXAMEN PERIODICO

- C.1** Análisis del tipo de trabajo que ha estado realizando el trabajador, riesgos a los que ha estado sometido como consecuencia del mismo e historial dosimétrico.
- C.2** Análisis de posibles exposiciones recibidas como consecuencia de su trabajo o por motivos médicos, especificando en lo posible: causa, dosis recibida, zona expuesta y manifestaciones clínicas observadas.
- C.3** Exámenes de laboratorio que comprendan:
Serie Roja
- Recuento de hematíes.
 - Cifra de hemoglobina.
 - Valor globular.
 - Valor hematócrito.
 - Alteraciones morfológicas de la serie roja.
- Serie Blanca
- Recuento de leucocitos.
 - Fórmula leucocitaria.
 - Alteraciones morfológicas.
 - Presencia de formas jóvenes.

- Serie Trombocitaria
 - Recuento de plaquetas.
 Pruebas Bioquímicas
 - Urea.
 - Glucosa.
 - Acido úrico.
 - Creatinina.

- C.4** Si el médico considera necesario practicar estudios complementarios, éstos se deben realizar con base en: puesto de trabajo, antecedentes de exposición a radiaciones ionizantes, edad y estado de salud del trabajador.
- C.5** Realizar una nota de actualización clínica.

Firma y Cédula Profesional del Médico.

Nombre,

6. Bibliografía

6.1 México, Leyes, etc. 1988. Reglamento General de Seguridad Radiológica, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de noviembre de 1988. México, D.F.

6.2 Consejo de Seguridad Nuclear. España. 1986. Bases para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes. Madrid, CSN, 12p. (CSN. Guía de seguridad No. 7.4.).

6.3 Organismo Internacional de Energía Atómica. 1984. Protección radiológica durante la explotación de centrales nucleares, Viena, OIEA. 64 p. (OIEA - Colección seguridad No. 50-SG-O5).

6.4 Organismo Internacional de Energía Atómica. 1987. Radiation Protection in Occupational Health. Viena. OIEA. 178 p. (OIEA Safety Series No. 83).

7. Concordancia con normas internacionales

No es posible establecer concordancia con normas internacionales, por no existir referencia en el momento de preparar la presente.

8. Observancia

La presente Norma es de observancia obligatoria en el territorio nacional, y corresponde a la Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, y a la Secretaría de Salud, la vigilancia de su cumplimiento, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y competencia.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 29 de abril de 1999.- El Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear, **Miguel Medina Vaillard**.- Rúbrica.

NORMA Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-1999, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia. Aceleradores lineales.

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-033-NUCL-1999, ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA OPERACION DE UNIDADES DE TELETERAPIA. ACELERADORES LINEALES.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en los artículos 33 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracción I y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 4o., 18 fracción III, 21 y 50 fracciones I, III, XI y XII de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 1o., 2o., 3o., 4o., 92, 93, 94, 96 y 97 del Reglamento General de Seguridad Radiológica; 23, 24 y 25 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

CONSIDERANDO

Primero. Que con fecha 19 de noviembre de 1998, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-1998, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia. Aceleradores, a efecto de recibir comentarios de los interesados;

Segundo. Que una vez transcurrido el plazo que fija la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios que se mencionan en el considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear, publicó en el **Diario Oficial de la Federación** de fecha 23 de abril de 1999, los comentarios recibidos al proyecto en cita, y

Tercero. Que de lo expuesto en los considerandos anteriores se concluye que se ha dado cumplimiento con el procedimiento que señalan los artículos 38, 44, 45, 46, 47 y demás relativos de la Ley

Federal sobre Metrología y Normalización, se expide la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-1999, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia. Aceleradores lineales.

Para estos efectos, esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 29 de abril de 1999.- El Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear, **Miguel Medina Vaillard**.- Rúbrica.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-033-NUCL-1999, ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA OPERACION DE UNIDADES DE TELETERAPIA. ACELERADORES LINEALES

INDICE

- 0. Introducción
- 1. Objetivo
- 2. Campo de aplicación
- 3. Referencias
- 4. Requisitos
 - Apéndice A (Normativo)
 - Apéndice B (Normativo)
 - Apéndice C (Normativo)
 - Apéndice D (Normativo)
- 5. Bibliografía
- 6. Concordancia con normas internacionales
- 7. Observancia

0. Introducción

Los equipos generadores de radiación ionizante que se utilizan en terapia deben ser verificados periódicamente, esto debe abarcar desde una verificación diaria hasta una verificación anual, incluyendo las actividades de mantenimiento mayor. Durante estas verificaciones periódicas se deben revisar y ajustar aquellos parámetros que son relevantes para la calidad del tratamiento, la operabilidad del equipo y la seguridad radiológica.

1. Objetivo

Establecer las especificaciones técnicas bajo las cuales los aceleradores lineales de uso médico deben operar, así como los requisitos que debe cumplir la documentación de registro de las verificaciones y mantenimientos que se realicen a dichos equipos.

2. Campo de aplicación

Esta Norma sólo es aplicable a los aceleradores lineales de uso médico.

3. Referencias

Para una mejor aplicación de la presente Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente:

3.1 NOM-002-SSA2-1993, Para la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria del servicio de radioterapia.

4. Requisitos

4.1 El equipo generador de radiación ionizante, en forma de acelerador lineal de uso médico, al momento de iniciar operaciones y previo a su uso clínico, debe:

4.1.1 Cumplir las pruebas de aceptación que demuestren que el equipo satisface las especificaciones del contrato de compra, las especificaciones del fabricante, así como los requisitos normativos establecidos.

4.1.2 Cumplir con las condiciones de operación establecidas en la presente Norma.

4.1.3 Contar con el personal capacitado en la operación del equipo y que esté autorizado por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias para el uso del mismo.

4.2 De la verificación y mantenimiento periódico de los aceleradores lineales.

4.2.1 El acelerador lineal debe ser verificado en sus componentes y dispositivos de seguridad de acuerdo con las especificaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento adecuado. En especial deben cuidarse aquellos componentes que utilicen como aislantes materiales sensibles a la radiación.

4.2.2 Cada seis meses, en aquellos casos en los que aplique, los detectores de humo, monitores de área de radiación o de radiactividad, monitores de ozono, interruptores de emergencia y dispositivos de seguridad similares deben ser probados para garantizar que funcionan adecuadamente.

4.2.3 Conforme a lo especificado por el fabricante y de acuerdo al comportamiento operacional del equipo, se deben realizar mantenimientos preventivos al acelerador lineal para verificar el funcionamiento adecuado de cada uno de los sistemas del equipo y, en su caso, realizar los ajustes y correcciones que procedan, debiéndose observar las recomendaciones que para tal efecto establezca el fabricante.

4.2.4 En caso de operación anormal del acelerador lineal, se debe verificar su funcionamiento y realizar el mantenimiento correspondiente.

4.3 De la calibración de los aceleradores lineales.

Con la finalidad de determinar la dosis absorbida en agua y confirmar que los haces de radiación producidos por el acelerador lineal tienen una geometría adecuada, se deben realizar las siguientes verificaciones y calibraciones de acuerdo a protocolos reconocidos por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias:

4.3.1 Antes de iniciar operaciones por primera vez, cumpliendo lo indicado en 4.1.1.

4.3.2 Diariamente de acuerdo al Apéndice A.

4.3.3 Mensualmente de acuerdo al Apéndice B.

4.3.4 Anualmente de acuerdo al Apéndice C.

4.3.5 Antes de reanudar operaciones cuando a los componentes del acelerador lineal se les haya realizado mantenimiento preventivo o mayor, como el indicado en 4.2.3.

4.3.6 Si durante la calibración no es posible cumplir con algunas de las especificaciones del Apéndice D, se debe realizar el mantenimiento indicado en 4.2.3.

4.3.7 Al realizar los ajustes de la geometría, la determinación de dosis absorbida en agua y las características de los haces de radiación, el físico médico responsable del equipo debe hacerse acompañar por el ingeniero de servicio para realizar los ajustes correspondientes.

4.4 Del personal, instituciones o empresas que realicen actividades de mantenimiento o calibración a los aceleradores lineales.

4.4.1 Únicamente el personal autorizado por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, puede realizar las actividades de mantenimiento y calibración del acelerador lineal.

4.4.2 Los equipos e instrumentos empleados en la calibración de los haces de radiación, deben ser tales que su calibración tenga trazabilidad a un laboratorio primario o secundario, nacional o internacional.

4.5 De las especificaciones técnicas de operación.

Las especificaciones técnicas de operación se establecen para garantizar que el acelerador lineal de uso médico, opere en forma segura desde el punto de vista de la seguridad radiológica y que con los valores establecidos, se asegure que la variación de la dosis absorbida suministrada a los pacientes en tratamiento, tenga una incertidumbre expandida del $\pm 5\%$ con un factor de seguridad $K=2$ respecto del valor nominal.

Los valores de tolerancia, de ninguna manera pretenden establecer un valor superior de operación, por lo tanto se deben hacer los esfuerzos necesarios a fin de que los valores reales de operación estén dentro de los intervalos de los valores de tolerancia establecidos en la presente Norma.

4.5.1 Los parámetros de operación del acelerador lineal son los indicados en los apéndices A, B y C. Las tolerancias de los valores de operación son indicadas en el Apéndice D.

4.5.2 Cuando alguno de los parámetros indicados en los Apéndices A, B y/o C no se satisfaga, el acelerador lineal debe someterse a una revisión, a fin de que se corrija tal deficiencia. En tanto no se corrija la deficiencia y ésta comprometa la exactitud del tratamiento y/o la integridad del paciente, el acelerador lineal no debe utilizarse para dar tratamiento.

4.6 Registros.

4.6.1 Se deben generar los registros que demuestren el cumplimiento de lo indicado en los puntos 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5.

4.6.2 Los registros generados deben conservarse en poder del permisionario durante toda la vida útil del acelerador lineal.

APENDICE A (Normativo) Verificación Diaria del Acelerador Lineal

A1 Verificación de constancia de dosis, aplanado y simetría de los haces de Rayos X.

A2 Verificación de constancia de dosis, aplanado y simetría de los haces de electrones, particularmente en las energías que se emplean.

A3 Verificación de alineación de láseres.

A4 Verificación del distanciador óptico.

A5 Verificación del interruptor de seguridad de la puerta de acceso a la sala de tratamiento.

A6 Verificación del circuito cerrado para vigilancia del paciente.

A7 Funcionalidad de los interruptores de seguridad y de paro de emergencia.

- A8 Verificación de los indicadores del ángulo brazo/colimador.
- A9 Funcionalidad de los señalamientos luminosos de los diferentes estados del acelerador lineal.
- A10 Verificación del indicador del tamaño del campo.
- A11 Verificación de la funcionalidad del sistema de intercomunicación y luces de emergencia.
- A12 Verificación de la funcionalidad de las luces indicadoras rojo/verde.
- A13 Verificación de los sistemas mecánicos del acelerador.

APENDICE B (Normativo) Verificación Mensual del Acelerador Lineal

- B1 Determinación del isocentro.
- B2 Verificación de la coincidencia del haz de luz con los haces de radiación.
- B3 Verificación de constancia de energía de los haces de Rayos X.
- B4 Verificación de constancia de energía de los haces de electrones.
- B5 Verificación del indicador del tamaño del campo.
- B6 Verificación del funcionamiento de la charola portaprotecciones.
- B7 Verificación del funcionamiento del portacauñas, cuando aplique.
- B8 Funcionamiento del sistema de seguridad de colisión del brazo con la mesa, cuando aplique.
- B9 Verificación de la intensidad del haz luminoso del campo.
- B10 Indicadores de la alineación de la mesa de tratamiento.

APENDICE C (Normativo) Verificación Anual y Determinación de la Dosis Absorbida en Condiciones de Referencia

Cada año calendario debe verificarse:

- C1 Localización del isocentro de radiación del acelerador.
- C2 Alineación de los láseres.
- C3 Verificación radiográfica de la rotación del colimador.
- C4 Verificación radiográfica de la rotación de la mesa de tratamiento.
- C5 Verificación de la coincidencia del haz de luz con el de radiación.
- C6 Verificación del indicador del tamaño del campo.
- C7 Verificación mecánica del brazo (gantry).
- C8 Verificación mecánica del sistema de colimación.
- C9 Verificación mecánica de la mesa de tratamiento.
- C10 Verificación de la funcionalidad de los interruptores de seguridad y de paro de emergencia.
- C11 Verificación de la funcionalidad del circuito cerrado, sistema de intercomunicación y luces de emergencia.
- C12 Verificación de la funcionalidad de las luces indicadoras rojo/verde.
- C13 Verificación de la linealidad de la cámara monitor del acelerador.
- C14 Verificación y/o determinación del factor de charolas.
- C15 Verificación y/o determinación del factor de cañas.
- C16 Determinación de dosis absorbida en agua en condiciones de referencia para haces de Rayos X.
- C17 Determinación de dosis absorbida en agua en condiciones de referencia para haces de electrones.

APENDICE D (Normativo) Tolerancias de los Parámetros de Operación

Las tolerancias para los diversos parámetros indicados en los Apéndices A, B y C son:

- | | | |
|-----|--|------------------------------|
| A1 | Constancia de dosis, aplanado y simetría de los haces de Rayos X | ±3% |
| A2 | Constancia de dosis, aplanado y simetría de los haces de electrones | ±5% |
| A3 | Verificación de alineación de láseres | ±2 mm |
| A4 | Verificación del distanciador óptico | ±2 mm |
| A5 | Verificación del interruptor de seguridad de la puerta de acceso a la sala de tratamiento | Funcional |
| A6 | Verificación del circuito cerrado para vigilancia del paciente | Funcional |
| A7 | Funcionalidad de los interruptores de seguridad y de paro de emergencia | Funcional |
| A8 | Verificación de los indicadores del ángulo brazo/colimador | ±1° |
| A9 | Funcionalidad de los señalamientos luminosos de los diferentes estados del acelerador lineal | Funcional |
| A10 | Verificación del indicador del tamaño del campo | ±2 mm |
| A11 | Verificación de la funcionalidad del sistema de intercomunicación y luces de emergencia | Funcional |
| B1 | Verificación del isocentro | ±2 mm |
| B2 | Verificación de la coincidencia del haz de luz con el haz de radiación | ±2 mm o 1%, el que sea mayor |

B3	Verificación de constancia de energía de los haces de Rayos X (TPR 20/10 o D20/D10)	±2%
B4	Verificación de constancia de energía de los haces de electrones (E0)	±3%
B5	Verificación del indicador del tamaño del campo	±2 mm
B6	Verificación del funcionamiento de la charola portaprotecciones	Funcional
B7	Verificación del funcionamiento del portacañas	Funcional
B8	Funcionamiento del sistema de seguridad de colisión del brazo con la mesa	Funcional
B9	Verificación de la intensidad del haz luminoso del campo	40 lux
B10	Indicadores de la alineación de la mesa de tratamiento	±1°
C1	Localización del isocentro de radiación del acelerador	±2 mm
C2	Alineación de los láseres	±2 mm
C3	Verificación radiográfica de la rotación del colimador	±2 mm
C4	Verificación radiográfica de la rotación de la mesa de tratamiento	±2 mm
C5	Verificación de la coincidencia del haz de luz con el de radiación	±2 mm o 1% el que sea mayor
C6	Verificación del indicador del tamaño del campo	±2 mm
C7	Verificación mecánica del brazo (gantry)	Funcional
C8	Verificación mecánica del sistema de colimación	Funcional
C9	Verificación mecánica de la mesa de tratamiento	Funcional
C10	Verificación de la funcionalidad de los interruptores de seguridad y de paro de emergencia	Funcional
C11	Verificación de la funcionalidad del circuito cerrado, sistema de intercomunicación y luces de emergencia	Funcional
C12	Verificación de la funcionalidad de las luces indicadoras rojo/verde	Funcional
C13	Verificación de la linealidad de la cámara monitor del acelerador	±1%
C14	Verificación y/o determinación del factor de charolas	±2%
C15	Verificación y/o determinación del factor de cuñas	±2%
C16	Determinación de dosis absorbida en agua en condiciones de referencia para haces de Rayos X	±2%
C17	Determinación de dosis absorbida en agua en condiciones de referencia para haces de electrones	±2%

5. Bibliografía

5.1 IEC-976-1989. Medical Electrical Equipment: Medical Electron Accelerators-Functional Performance Characteristics. Geneve, IEC. 147p.

5.2 OIEA Determinación de la dosis absorbida en haces de fotones y electrones, Código de Práctica Internacional, Colección de Informes Técnicos N.277, OIEA, 1990.

5.3 OIEA/WHO, Calibration of dosimeters used in Radiotherapy, A manual sponsored by the IAEA and WHO, International Atomic Energy Agency, 1994.

5.4 Almond, O., Bengt E., Quality Assurance of Linear Accelerators, Medical Physics World, Vol. 5 No.2, 1989 N43.1 - 1978.

5.5 Manual para el uso de aceleradores lineales de electrones en radioterapia. Enrique Gaona, Victor Manuel Tovar M. Edilibros, S.A.

5.6 F.M. Khan. William and Wilkins, The physics of radiation therapy.

5.7 Kutcher J.G., et. al., Comprehensive QA for radiation oncology: Report of AAPM radiation therapy committee task group 40, 1984.

6. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma coincide parcialmente con la Norma Internacional IEC-976-1989. Medical Electrical Equipment: Medical Electron Accelerators-Functional Performance Characteristics y con las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica citadas en la bibliografía.

7. 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.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 29 de abril de 1999.- El Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear, **Miguel Medina Vaillard**.- Rúbrica.