



Ministerio de
Energía y Minas

GUÍA ORIENTATIVA PARA CURSOS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA | 24 CALLE 21-12 ZONA 12, GUATEMALA, GUATEMALA

ÍNDICE

Generalidades	4
Anexo I – Contenido Temático Curso Básico	6
Módulos de Capacitación Básica	6
Módulo I. Nociones Fundamentales	6
Módulo II. Magnitudes y Mediciones.....	6
Módulo III. Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes.....	6
Módulo IV. Principios de Protección Radiológica y Sistema Internacional.....	6
Módulo V. Control Regulador.....	6
Módulo VI. El Encargado de Protección Radiológica (EPR)	7
Módulos de Capacitación Específica.....	8
Gammagrafía Industrial.....	8
Radiografía Industrial	8
Irradiadores y Aceleradores Industriales	9
Perfilaje de Pozos	10
Medidores Industriales	10
Uso de Trazadores.....	11
Teleterapia	11
Aceleradores de Uso Médico.....	12
Braquiterapia	13
Ciclotrón	13
Medicina Nuclear.....	14
Radiología Diagnóstica Médica.....	14
Radiología Diagnóstica Veterinaria.....	15
Radiología Diagnóstica Dental Panorámico	15
Radiología Diagnóstica Dental Periapical.....	16
Módulo Específico para EPR.....	16
Anexo II – Duración Mínima Curso Básico.....	17
Radiografía Industrial	17
Irradiadores y Aceleradores	17
Medidores Industriales	17
Radiología Diagnóstica (Intervencionismo)	18
Radiología Diagnóstica Médica	18
Radiología Diagnóstica Veterinaria.....	18
Radiología Diagnóstica Dental Panorámico	18
Medicina Nuclear.....	19
Radioterapia	19
Ciclotrones	19
Anexo III – Contenido Temático Curso de Actualización	20
Anexo IV – Duración Mínima Curso de Actualización	21
Radiografía Industrial	21
Irradiadores y Aceleradores	21
Perfilaje de Pozos	21
Medidores Industriales	21
Uso de Trazadores.....	21
Radiología Diagnóstica (Intervencionismo)	21
Radiología Diagnóstica Médica	22
Radiología Diagnóstica Veterinaria.....	22
Radiología Diagnóstica Dental Panorámico	22



Radiología Diagnóstica Dental Periapical.....	22
Medicina Nuclear.....	22
Radioterapia	22
Ciclotrones	22

GUÍA ORIENTATIVA PARA CURSOS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Cada vez que se desee organizar un CURSO, el solicitante deberá llenar el Formulario de SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE CURSO, que se encuentra en la página web del Ministerio de Energía y Minas

GENERALIDADES

1. Los cursos se clasifican en Curso Básico y de Actualización tanto para Trabajadores Ocupacionalmente expuestos (TOE), como para Encargados de Protección Radiológica (EPR)
2. Los titulares de licencias son los responsables directos de la capacitación de sus trabajadores, tanto para el TOE como para el EPR, de conformidad con el artículo 26 de la Ley para el Control, Uso y Aplicación de Radioisótopos y Radiaciones Ionizantes, Decreto Ley número 11-86 y el artículo 67 del Reglamento de Seguridad y Protección Radiológica, Acuerdo Gubernativo 55-2001.
3. Los cursos serán reconocidos por la DGE de conformidad con los artículos 39, 40 y 43 del Reglamento de Seguridad y Protección Radiológica, Acuerdo Gubernativo 55-2001. El cual deberá ser desarrollado de conformidad con el Acuerdo Ministerial 69-2015 y Acuerdo Ministerial 08-2016.
4. Los cursos de capacitación en protección radiológica recibidos en una entidad reconocida internacionalmente en el extranjero, pueden ser aceptados por la DGE para el trámite de las licencias del TOE o EPR, si se acredita programa del curso y diploma o constancia de aprobación del mismo, específico para la práctica solicitada. La entidad que impartió el curso debe ser un centro reconocido internacionalmente, de tal manera que, en caso de ser necesario, la DGE pueda verificar la información mediante la red de órganos reguladores a nivel internacional.
5. En los casos en que las universidades, escuelas de técnicos nacionales, colegios profesionales, asociaciones profesionales, sociedades científicas, y entes acreditadores, soliciten autorización para impartir cursos en fechas específicas, por convocatoria, los disertantes deben acreditar conocimientos, capacitación y experiencia en el tema de protección y seguridad radiológica respecto a la práctica solicitada.
6. La DGE reconoce cursos en modalidades presenciales y/o virtuales, toda vez que el solicitante demuestre la metodología que seguirá para cubrir la parte teórica y práctica.
7. La DGE fiscalizará la impartición de los cursos, verificando que las metodologías y contenidos sean adecuados con la práctica solicitada, en concordancia con la autorización otorgada por la DGE.
8. Los cursos básicos y de actualización se podrán presentar en una misma solicitud, siempre y cuando correspondan a una misma práctica y no sean impartidos en un mismo recinto, ni en coincidencia de horario y/o expositor.

GENERALIDADES

1. Los contenidos deben estar orientados a presentar los aspectos relevantes de cada área temática, correspondientes a la protección y seguridad radiológica de las prácticas o actividades del curso.
2. Las entidades podrán iniciar los cursos solicitados siempre y cuando cuenten con la respectiva Resolución de autorización emitida por la DGE.
3. La cantidad de personas que reciben el curso debe estar en función de los recursos físicos, virtuales, audiovisuales y técnicos con que cuente el o los disertantes. Se recomienda que la cantidad de personas por evento no debe ser mayor a un número de treinta personas, con la finalidad de que el participante tenga las condiciones mínimas de capacitación, y oportunidad de hacer preguntas y consultas a los disertantes.
4. Las evaluaciones serán realizadas bajo responsabilidad de los Titulares de las Licencia, según Resolución otorgada por la DGE para la impartición del curso.
5. Las entidades deberán extender una constancia o diploma con el membrete de la entidad. La constancia o diploma de aprobación del curso deberá contener: Firma del Titular de licencia o solicitante del curso, del EPR, de los disertantes; nota y fecha de aprobación; número de Resolución de la DGE y fecha de emisión de la misma, y número de Dictamen Técnico.
6. Las entidades deberán notificar de forma escrita a la DGE, el resultado de las evaluaciones, incluyendo toda la información relacionada del evaluado: Nombre completo, número y fecha de Resolución DGE, nota de evaluación (aprobado o reprobado), fecha de evaluación y práctica evaluada.
7. La entidad autorizada deberá formar un expediente que contenga toda la evidencia de la impartición del curso, desde controles de asistencia, evidencia fotográfica, digital, documentación relacionada al expediente de autorización, evaluaciones originales, encuestas de opinión del participante con respecto al curso recibido, notas finales de las evaluaciones, copias de las constancias o diplomas emitidos, constancia de haber enviado las notas finales a la DGE y cualquier otro documento relacionado a la impartición del curso.
8. PRÁCTICAS NO CONTENIDAS EN LA PRESENTE GUÍA: El contenido temático y la duración de los cursos para las prácticas que no estén contenidas en la presente guía, serán evaluadas y clasificadas en cada caso particular por la DGE, para lo cual, el solicitante deberá realizar la petición correspondiente.

ANEXO I – CONTENIDO TEMÁTICO PARA CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA

Cada curso está conformado por:

Módulos Capacitación Básica + Módulos Capacitación Específica

MÓDULOS DE CAPACITACIÓN BÁSICA

MÓDULO I. NOCIONES FUNDAMENTALES

Objetivo: Familiarización con los conocimientos básicos de física nuclear y temas conexos.

- I.1. Introducción.
- I.2. Fundamentos físicos y matemáticos utilizados en protección radiológica.
- I.3. Interacción de la radiación con la materia.
- I.4. Fuentes de radiación.

MÓDULO II. MAGNITUDES Y MEDICIONES

Objetivo: Comprensión de las magnitudes dosimétricas y sus unidades de medición y realización de cálculos conexos. Familiarización con diferentes tipos de detectores de radiación y sus principios de funcionamiento, características y limitaciones. Adquisición de capacidad para escoger el detector apropiado para un campo de radiación y magnitudes dosimétricas determinadas.

- II.1. Magnitudes y unidades.
- II.2. Cálculos y mediciones de dosis.
- II.3. Principios de la detección de la radiación y su medición.

MÓDULO III. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Objetivo: Familiarización con los mecanismos de los diferentes tipos de efectos biológicos resultantes de la exposición a radiación ionizante. Conocimiento de los modelos utilizados para la derivación de coeficientes de riesgo a fin de estimar el detrimento radiológico.

- III.1. Efectos de la radiación ionizante a nivel molecular y celular.
- III.2. Efectos deterministas.
- III.3. Efectos estocásticos somáticos.
- III.4. Efectos estocásticos hereditarios.
- III.5. Efectos sobre el embrión y el feto.
- III.6. Estudios epidemiológicos y problemas asociados.
- III.7. El concepto de detrimento radiológico.

MÓDULO IV. PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SISTEMA INTERNACIONAL

Objetivo: Conocimiento del marco teórico establecido por la CIPR (Comisión Internacional de Protección Radiológica) y de las recomendaciones internacionales, así como dominar los elementos que componen la infraestructura reguladora en la esfera de la protección radiológica y el uso seguro de las fuentes de radiación.

- IV.1. Marco conceptual.
- IV.2. El rol en la protección radiológica de las organizaciones internacionales.
- IV.3. Desarrollo de la cultura de seguridad.

MÓDULO V. CONTROL REGULADOR

- V.1. Marco legal para la protección radiológica y el uso seguro de las fuentes de radiación.
- V.2. Sistema regulador.

MÓDULO VI. EL ENCARGADO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (EPR)

(Módulo aplicable a la capacitación básica de los Encargados de Protección Radiológica)

- VI.1. Supervisión del trabajo para asegurar la conformidad con los reglamentos internos y las regulaciones nacionales.
 - VI.2. La realización y supervisión del monitoreo del lugar de trabajo.
 - VI.3. La supervisión de las disposiciones para el monitoreo individual.
 - VI.4. Los registros de las fuentes: actualización y conservación.
 - VI.5. Aseguramiento del programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad dentro de las prácticas.
 - VI.6. Aseguramiento de la realización de las pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.
 - VI.7. La implementación de los planes de emergencia.
-

MÓDULOS DE CAPACITACIÓN ESPECÍFICA **(POR CADA PRÁCTICA)**

GAMMAGRAFIA INDUSTRIAL

Características del equipo radiactivo

Características de los equipos usados. Partes constituyentes. Radioisótopos utilizados y niveles de actividad involucrados. Dispositivos de manipulación remota. Principios de operación de un equipo gammagráfico. Consideraciones de seguridad del equipo. Diseño de la fuente. Diseño de los contenedores: Blindaje, tipos de contenedores (tipo obturador, tipo antorcha, tipo lanzamiento). Selección de contenedores y fuentes. Cierres y trabas de seguridad de la fuente. Señales y marcas en los equipos. Niveles de radiación de los equipos.

Seguridad radiológica operacional

Consideraciones de seguridad para el almacenamiento. Diseño del pit de almacenaje. Barreras de seguridad física. Almacenamiento de fuentes durante operaciones de campo. Contenedores de almacenamiento y transporte. Aseguramiento de los equipos. Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura. Responsabilidades del personal. Normas generales para la utilización del equipo. Condiciones previas a la operación. Determinación de áreas controladas y del punto de control. Monitoreo. Labores en el emplazamiento (señales, distancias, áreas controladas, dosímetros personales). Montaje y preparación del equipo en el emplazamiento. Procedimiento de operación. Procedimientos y dispositivos de protección utilizados durante la operación de los equipos. Control de accesos. Vigilancia y seguridad física del equipo. Transporte del equipo. Requisitos de seguridad física y radiológica. Mantenimiento. Generalidades. Tubo de control. Tubos guías. Limpieza y lubricación de los tubos de control y guías. Ajuste del odómetro. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo. Recambio de fuentes. Requisitos y método operativo. Disposición de fuentes en desuso.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de los equipos y fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos accidentales: Pérdida de fuentes, desenganche de la fuente y no retorno al equipo, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para acción inmediata. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

Características de los equipos radiográficos

Producción de rayos X. Equipo de rayos X: Componentes y principio de funcionamiento. Técnica radiográfica. Requisitos de seguridad del equipo. Longitud de cables. Colimación. Filtración. Niveles de radiación.

Seguridad radiológica operacional

Consideraciones de seguridad para la operación del equipo. Requisitos del ambiente para instalaciones fijas. Requisitos para uso en campo. Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura. Responsabilidades del personal. Normas generales para la utilización del equipo. Condiciones previas a la operación. Determinación del área controlada y del punto de control. Monitoreo. Labores previas (uso de señales, distancias, acordonamientos, dosímetros personales). Preparación y operación del equipo. Procedimientos y dispositivos de protección aplicados durante la operación de los equipos. Control y vigilancia de los accesos. Mantenimiento del equipamiento. Instrucciones ante incidentes operacionales. Eventos de exposición anormal. Cultura de protección. Normativa aplicable.

IRRADIADORES Y ACELERADORES INDUSTRIALES

Características de los irradiadores y aceleradores

Uso de irradiadores. Características y funciones básicas de irradiadores: Autoblindados, panorámico de almacenamiento en seco, almacenamiento en húmedo. Componentes de los irradiadores. Características de seguridad. Radioisótopos utilizados: Cobalto-60, Cesio-137. Principios de operación de los irradiadores. Aceleradores lineales. Características de diseño. Tipos de aceleradores: fotones y/o electrones. Radiaciones producidas por un acelerador. Componentes de un acelerador. Principios de operación y producción de radiación. Consideraciones de seguridad de los irradiadores y aceleradores. Requisitos de diseño de la fuente y de los contenedores. Blindaje. Características de seguridad de las instalaciones. Diseño del recinto blindado. Sistemas de seguridad. Sistemas de protección. Sistemas auxiliares. Sistemas de seguridad física.

Seguridad radiológica operacional

Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura y responsabilidades del personal. Normas generales para la utilización de los irradiadores y aceleradores. Condiciones y chequeos previos a la operación. Procedimientos de operación y protección. Vigilancia rutinaria. Monitoreo. Mantenimiento. Rutinario y especial. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo. Requisitos para el transporte de fuentes. Operaciones de recambio de fuentes radiactivas. Disposición segura de fuentes agotadas o falladas.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de los equipos y fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Capacitación y actualización de conocimientos del personal. Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos accidentales: Pérdida de blindaje, ingreso no autorizado al recinto, operaciones no autorizadas, contaminación radiactiva, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para casos accidentales. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

PERFILAJE DE POZOS

Características de las fuentes radiactivas

Características de las fuentes radiactivas usadas y niveles de actividad involucrados. Características de los equipos usados. Dispositivos de manipulación directa y remota. Principios de operación. Consideraciones de seguridad. Diseño de la fuente. Diseño de los contenedores: Selección de contenedores y fuentes. Niveles de radiación asociados. Obturadores.

Seguridad radiológica operacional en perfilaje de pozos

Consideraciones de seguridad para el almacenamiento. Diseño del almacén. Barreras de seguridad física. Almacenamiento de fuentes durante operaciones de campo. Contenedores de almacenamiento y transporte. Aseguramiento de las fuentes. Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura. Responsabilidades del personal.

Normas generales para la utilización de las fuentes. Condiciones previas a la operación. Monitoreo. Métodos de trabajo en el área (señales, distancias, áreas controladas, dosímetros personales). Procedimientos y dispositivos de protección aplicados durante la operación. Mantenimiento. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo. Procedimientos y requisitos para el transporte de fuentes. Disposición segura de fuentes en desuso.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de las fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos de emergencia: Pérdida de fuentes, no retorno al equipo del pozo, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para acción inmediata. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

MEDIDORES INDUSTRIALES

Características de las fuentes radiactivas

Características de las fuentes radiactivas usadas y niveles de actividad involucrados. Características de los equipos usados. Dispositivos de manipulación directa y remota. Principios de operación. Consideraciones de seguridad. Diseño de la fuente. Diseño de los contenedores: Selección de contenedores y fuentes. Niveles de radiación asociados. Obturadores.

Seguridad radiológica en el uso de medidores nucleares

Técnicas de medición y control. Tipos de medidores nucleares (Medidores de transmisión, de retrodispersión, reactivos). Características de las fuentes utilizadas. Requisitos de seguridad del equipamiento. Diseño de fuentes radiactivas. Contenedores de exposición. Cerraduras. Blindaje. Especificación del almacén. Equipamiento de seguridad. Seguridad en el uso de equipos fijos y equipos portátiles. Control de la fuente y barreras físicas.

Operación y manipulación de los medidores. Antes de la operación, en el almacenamiento, en medidores instalados, en medidores portátiles. Almacenamiento y contabilidad de fuentes.

Protección de trabajadores y del público. Transporte seguro de fuentes y equipos. Mantenimiento. Equipos y fuentes. Pruebas de fuga de material radiactivo. Registros a mantener en la instalación. Tratamiento de emergencias. Pérdida, robo, incendios y exposiciones anormales. Disposición de equipos y fuentes en desuso. Normativa aplicable.

Seguridad y prevención de accidentes

Registro de ingreso, utilización y almacenamiento de fuentes. Seguridad física de las fuentes. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Entrenamiento y re-entrenamiento de personal. Cultura de protección en la instalación.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos de emergencia: Pérdida de fuentes, no retorno al equipo del pozo, irradiación accidental de personas, fuga de material radiactivo, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para acción inmediata. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

USO DE TRAZADORES

Características de las fuentes

Propiedades de los radioisótopos usados como trazadores. Requisitos para el ambiente. Peligros de radiación externa y de contaminación. Residuos radiactivos producidos. Dispositivos para la gestión de residuos. Contenedores de transporte. Seguridad física. Señales de advertencia.

Seguridad radiológica en el uso de trazadores

Organización y responsabilidades para el uso de material radiactivo. Entrenamiento de personal. Funciones de seguridad radiológica. Procedimientos para recepción y desempaque de materiales radiactivos. Chequeo de monitores de radiación. Manipulación de material radiactivo. Procedimientos de descontaminación de superficies y personas. Registros a mantener en la instalación: Recepción, manipulación, calibraciones y chequeos, incidentes, vigilancia radiológica, dosis personales.

Seguridad, prevención y preparación en emergencias

Casos de emergencia: Derrames y dispersión, pérdida de fuentes, irradiación accidental de personas (operador y público), incendios. Procedimientos preventivos. Prevención de pérdida y desaparición de fuentes. Acciones de recuperación. Procedimientos de emergencia para contener material radiactivo y para descontaminación. Normativa aplicable.

TELETERAPIA

Características de los equipos

Unidades de cobalto. Características de diseño. Características del Co-60. Componentes de la unidad. Diseño del cabezal y mecanismos de accionamiento de fuente. Principios de operación. Características de seguridad: Dispositivos de alarma, indicadores y enclavamientos. Riesgos derivados de su uso para operadores y pacientes.

Seguridad radiológica en teleterapia

Requisitos de diseño de la instalación. Recinto de irradiación: Blindaje de barreras, comando, áreas conexas, comunicación con el paciente (visual y audible). Condiciones requeridas para el diseño de blindajes. Enclavamientos, señales y alarmas de advertencia. Protección del personal de operación, personal fuera de la sala, y del público.

Requisitos de aceptabilidad de una unidad de teleterapia: Requisitos para una unidad de cobalto. Requisitos para un acelerador. Procedimientos operativos: operación rutinaria y situaciones previstas. Procedimiento de chequeo rutinario de la unidad: Cobalto, Aceleradores. Procedimiento de monitoreo. Calibración de monitores y del haz. Chequeos de contaminación radiactiva. Prueba de fuga.

Seguridad, prevención y tratamiento de emergencias

Situaciones de emergencia comunes: No retorno de la fuente, irradiación accidental de pacientes. Casos típicos. Programa de mantenimiento: Preventivo rutinario y correctivo. Pruebas de constancia. Normativa aplicable.

Seguridad radiológica operacional

Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura y responsabilidades del personal. Normas generales para la utilización de los aceleradores. Condiciones y chequeos previos a la operación. Procedimientos de operación y protección. Vigilancia rutinaria. Monitoreo. Mantenimiento. Rutinario y especial. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de material radiactivo. Requisitos para el transporte de fuentes. Operaciones de recambio de fuentes radiactivas. Disposición segura de fuentes agotadas o falladas.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos accidentales: Pérdida de blindaje, ingreso no autorizado al recinto, operaciones no autorizadas, contaminación radiactiva, irradiación accidental de personas, fuga de radiación, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para casos accidentales. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

ACELERADORES DE USO MÉDICO

Características de los equipos

Características de diseño. Tipos de aceleradores: fotones y/o electrones. Radiaciones producidas por un acelerador. Componentes de un acelerador. Principios de operación y producción de radiación. Características de seguridad: Seguridad del paciente contra dosis indeseadas o radiación parásita. Cumplimiento de requisitos. Peligros derivados de su uso para operadores y pacientes.

Seguridad radiológica operacional

Equipo de seguridad y protección. Monitores de radiación. Barreras, avisos y señales de advertencia. Consideraciones para la organización y personal. Estructura y responsabilidades del personal. Normas generales para la utilización de los aceleradores. Condiciones y chequeos previos a la operación. Procedimientos de operación y protección. Vigilancia rutinaria. Monitoreo. Mantenimiento. Rutinario y especial. Pruebas de contaminación. Prueba de fuga de radiación.

Seguridad y prevención de accidentes

Seguridad física de los equipos. Chequeo y prueba de detectores de radiación. Irradiación accidental de pacientes. Casos típicos. Programa de mantenimiento: Preventivo rutinario y correctivo. Pruebas de constancia. Capacitación y actualización de conocimientos del personal. Cultura de protección en la instalación. Normativa aplicable.

Emergencias radiológicas

Emergencias y planificación. Casos accidentales: Pérdida de blindaje, ingreso no autorizado al recinto, operaciones no autorizadas, contaminación radiactiva, irradiación accidental de personas,

fuga de radiación, robo de equipos, incendios. Instrucciones de emergencia para casos accidentales. Medios necesarios para controlar la emergencia. Equipo y materiales. Atención de accidentados. Notificaciones a la Autoridad Nacional. Normativa aplicable.

BRAQUITERAPIA

Características de las fuentes

Características de las fuentes radiactivas utilizadas en braquiterapia (Ra-226, Cs-137, Ir-192, Co-60). Braquiterapia intracavitaria e intersticial. Aplicación diferida manual y diferida automática. Aplicaciones de baja tasa de dosis y de alta tasa de dosis. Características de los equipos aplicadores: LDR y HDR. Características de seguridad del diseño de la instalación. Almacén de las fuentes (recinto blindado, mesa de preparación y escudo de protección). Ambiente de preparación. Ambiente de aplicación. Cuarto de internamiento. Señales y alarmas. Características y requisitos de seguridad de las fuentes selladas. Pruebas de diseño. Dispositivos de protección: Detectores de radiación. Contenedores de transporte. Manipuladores. Procedimientos de seguridad. Pruebas de aceptación de los aplicadores. Procedimientos de operación y protección. Monitoreo.

Seguridad radiológica en braquiterapia

Protección del público y enfermeras en cuarto de internamiento. Contabilidad e inventario de las fuentes. Chequeo y calibración de los detectores. Pruebas de fuga de material radiactivo. Requisitos para el transporte de fuentes. Disposición de fuentes radiactivas en desuso.

Prevención de accidentes y control de emergencias

Situaciones accidentales. Pérdida de fuentes. Administraciones erradas. Irradiación accidental de personas. Contaminación por fuga de material radiactivo. Caída de fuentes. Medidas de prevención para las situaciones accidentales previstas. Procedimientos de emergencia. Normativa aplicable.

CICLOTRÓN

Introducción y panorama general

Objetivo y alcance. Panorama general de las instalaciones con ciclotrón. Equipo y sistemas de seguridad. Objetivos de protección y seguridad de la radiación en instalaciones de aceleradores de partículas. Propiedades y seguridad de los ciclotrones, usados en instalaciones con ciclotrón (incluyendo equipo auxiliar)

Aceleradores ciclotrón. Celdas calientes y sistemas de producción de radionúclidos.

Programa de la protección de la radiación en instalaciones con ciclotrón

Organización y responsabilidades. Diseño, distribución y blindaje en una instalación con ciclotrón. Protección de la radiación del personal de la instalación. Protección de la radiación del público. Documentación de procedimientos y mantenimiento de registros. Seguridad radiológica, transporte y seguridad física de los isótopos PET. Desechos radiactivos. Planeación y respuesta a accidentes y emergencias. Educación y entrenamiento. Gestión de la calidad.

Elementos principales de un programa regulador para la seguridad de la radiación en medicina nuclear

Legislación. Regulación y guías de licenciamiento. Autorización para la construcción de una instalación con ciclotrón. Autorización para la operación (operación en la puesta en servicio y operación rutinaria) de la instalación con ciclotrón. Autorización para el desmantelamiento de la instalación con ciclotrón. Inspecciones a un ciclotrón. Acciones coercitivas. Reglas o acciones del regulador en caso de emergencia. Personal y entrenamiento. Implementación de un programa regulatorio en instalaciones con ciclotrón

Requisitos de participación a ser considerados al final del curso, revisión y contribución de una aplicación de construcción de la instalación con ciclotrón y una inspección conducida y supervisada en campo

MEDICINA NUCLEAR

Características de las fuentes

Radioisótopos usados en medicina nuclear: Diagnóstico y terapia. Criterios considerar en la elección de radioisótopos. Criterios para justificar el uso de radiaciones. Optimización aplicada en medicina. Función de los equipos requeridos: Calibradores de dosis. Contadores de yodo. Cámara gamma. Monitores de vigilancia operacional. Requisitos para ambientes. Diseño y distribución de locales. Características de seguridad para la sala de almacenamiento de fuentes. Salas de internamiento. Residuos radiactivos producidos. Dispositivos para la gestión de residuos. Contenedores de transporte. Seguridad física. Señales de advertencia.

Seguridad radiológica operacional

Organización y responsabilidades para el uso de material radiactivo. Entrenamiento de personal. Funciones de seguridad radiológica. Procedimientos rutinarios para el funcionamiento: Recepción y desempaque de materiales radiactivos. Chequeo de calibradores de dosis y monitores de radiación. Manipulación y administración del material radiactivo. Procedimientos de descontaminación de superficies y personas.

Seguridad radiológica del paciente

Criterio para el control y alta de pacientes. Manejo del paciente, excretas, ropa, utensilios y otros. Transporte de fuentes radiactivas. Requisitos y procedimientos. Registros a mantener en la instalación: Recepción, manipulación, administración, calibraciones y chequeos, incidentes, vigilancia radiológica, dosis personales.

Seguridad, prevención y preparación en emergencias

Casos de emergencia: Derrames y dispersión, pérdida de fuentes, irradiación accidental de personas (operador, paciente y público), incendios. Procedimientos preventivos. Prevención de pérdida y desaparición de fuentes. Acciones de recuperación. Procedimientos de emergencia para contener material radiactivo y para descontaminación. Controles administrativos para prevenir administraciones erradas de material radiactivo. Normativa aplicable.

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA MÉDICA

Características de los equipos

Producción de rayos X. Interacción electrón-blanco. Radiación característica y Radiación de frenado. Espectro de energía. Factores que afectan el espectro. Cantidad y calidad de rayos X. Máquina de rayos X. Tubo de rayos X. Consola de operación. Sección de alto voltaje. Sistemas de imagen: Película. Intensificador de imagen. Tipos de equipos usados en radiodiagnóstico: Radiografía simple y especial, Radioscopia, Radiografía digital, Mamografía, Tomografía Computarizada, Radiología Intervencionista.

Protección radiológica en radiodiagnóstico

Protección radiológica. Objetivos. Principios fundamentales – Justificación de las exposiciones. Optimización de las dosis. Limitación. Cultura de protección. Medidas generales de protección. Exposición externa. Formas de protegerse: tiempo, distancia y blindaje. Requisitos de diseño y protección en el equipo. Radiación de fuga. Cronómetro. Factores y dispositivos que afectan el haz: kilovoltaje, tamaño de campo, filtración. Factores que condicionan las dosis al personal y los

pacientes.

Radiación dispersa. Control de la radiación dispersa. Requisitos de diseño del ambiente. Ubicación del ambiente. Barreras de protección. Detalles a considerar. Procedimientos de seguridad. Uso de dispositivos de protección. Procedimientos generales y específicos para: radiografía, fluoroscopia, mamografía, tomografía computarizada e intervencionismo. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA VETERINARIA

Características de los equipos

Producción de rayos X. Interacción electrón-blanco. Radiación característica y Radiación de frenado. Espectro de energía. Factores que afectan el espectro. Cantidad y calidad de rayos X. Máquina de rayos X. Tubo de rayos X. Consola de operación. Sección de alto voltaje. Sistemas de imagen: Película. Intensificador de imagen. Tipos de equipos usados en radiodiagnóstico veterinario.

Protección radiológica en radiodiagnóstico

Protección radiológica. Objetivos. Principios fundamentales – Justificación de las exposiciones. Optimización de las dosis. Limitación. Cultura de protección. Medidas generales de protección. Exposición externa. Formas de protegerse: tiempo, distancia y blindaje. Requisitos de diseño y protección en el equipo. Radiación de fuga. Cronómetro. Factores y dispositivos que afectan el haz: kilovoltaje, tamaño de campo, filtración. Factores que condicionan las dosis al personal y los pacientes.

Radiación dispersa. Control de la radiación dispersa. Requisitos de diseño del ambiente. Ubicación del ambiente. Barreras de protección. Detalles a considerar. Procedimientos de seguridad. Uso de dispositivos de protección. Procedimientos generales y específicos para radiografía. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PANORÁMICO

Características de los equipos

Producción de rayos X. Interacción electrón-blanco. Radiación característica y Radiación de frenado. Espectro de energía. Factores que afectan el espectro. Cantidad y calidad de rayos X. Máquina de rayos X. Tubo de rayos X. Consola de operación. Sección de alto voltaje. Sistemas de imagen: Película. Intensificador de imagen. Tipos de equipos usados en radiodiagnóstico Dental.

Protección radiológica en radiodiagnóstico

Protección radiológica. Objetivos. Principios fundamentales – Justificación de las exposiciones. Optimización de las dosis. Limitación. Cultura de protección. Medidas generales de protección. Exposición externa. Formas de protegerse: tiempo, distancia y blindaje. Requisitos de diseño y protección en el equipo. Radiación de fuga. Cronómetro. Factores y dispositivos que afectan el haz: kilovoltaje, tamaño de campo, filtración. Factores que condicionan las dosis al personal y los pacientes.

Radiación dispersa. Control de la radiación dispersa. Requisitos de diseño del ambiente. Ubicación del ambiente. Barreras de protección. Detalles a considerar. Procedimientos de seguridad. Uso de dispositivos de protección. Procedimientos generales y específicos para radiografía. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PERIAPICAL

Características de los equipos

Producción de rayos X. Interacción electrón-blanco. Radiación característica y Radiación de frenado. Espectro de energía. Factores que afectan el espectro. Cantidad y calidad de rayos X. Máquina de rayos X. Tubo de rayos X. Consola de operación. Sección de alto voltaje. Sistemas de imagen: Película. Intensificador de imagen. Tipos de equipos usados en radiodiagnóstico Dental.

Protección radiológica en radiodiagnóstico

Protección radiológica. Objetivos. Principios fundamentales – Justificación de las exposiciones. Optimización de las dosis. Limitación. Cultura de protección. Medidas generales de protección. Exposición externa. Formas de protegerse: tiempo, distancia y blindaje. Requisitos de diseño y protección en el equipo. Radiación de fuga. Cronómetro. Factores y dispositivos que afectan el haz: kilovoltaje, tamaño de campo, filtración. Factores que condicionan las dosis al personal y los pacientes.

Radiación dispersa. Control de la radiación dispersa. Requisitos de diseño del ambiente. Ubicación del ambiente. Barreras de protección. Detalles a considerar. Procedimientos de seguridad. Uso de dispositivos de protección. Procedimientos generales y específicos para radiografía. Protección del paciente. Generalidades sobre control de calidad. Optimización de las dosis. Niveles orientativos. Normativa aplicable. Estudio de casos de sobreexposición y lecciones aprendidas.

EL SIGUIENTE MÓDULO ES APLICABLE SOLAMENTE PARA LA CAPACITACIÓN ESPECÍFICA DE LOS EPR'S, DE ACUERDO A LA PRÁCTICA EN DONDE SE DESEMPEÑE.

MÓDULO ESPECÍFICO PARA EPR

1. Normas internas y regulaciones nacionales aplicables a la práctica.
2. Uso de los parámetros de protección radiológica aplicables a la práctica.
3. Monitoreo del lugar de trabajo. Demostración práctica. Desarrollo de un programa de monitoreo rutinario.
4. Dosimetría individual. Interpretación de las lecturas. Medidas para reducir las dosis. Programa de supervisión y seguimiento.
5. Registros a utilizar en la instalación. Elaboración, conservación y actualización.
6. Verificación del programa de mantenimiento de los equipos y los sistemas de seguridad.
7. Realización de pruebas de verificación en los casos de instalaciones nuevas o modificaciones en instalaciones existentes y la validación de nuevos procedimientos.
8. Elaboración e implementación del plan de emergencia en la instalación.
9. Uso de los monitores. Interpretación de las lecturas de taza de dosis.
10. Cálculo de blindajes.

ANEXO II – DURACIÓN MÍNIMA CURSO BÁSICO ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA

TOTAL DE HORAS = CAPACITACIÓN BÁSICA + CAPACITACIÓN ESPECÍFICA
(1 HORA ACADÉMICA= 45 MINUTOS)

RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	30	20

IRRADIADORES Y ACELERADORES

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	30	20

PERFILAJE DE POZOS

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	30	20

MEDIDORES INDUSTRIALES

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	30	20

USO DE TRAZADORES

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	30	20

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA (INTERVENCIONISMO)

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	30	20

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA MÉDICA

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	8	4
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	8	4
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	16	8

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA VETERINARIA

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	5	2
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	5	2
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	10	4

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PANORÁMICO

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	4	2
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	4	2
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	8	4

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PERIAPICAL

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	N/A	2
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	N/A	1
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	N/A	3

MEDICINA NUCLEAR

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	8	4
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	8	4
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	16	8

RADIOTERAPIA

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL HORAS ACADÉMICAS	30	20

CICLOTRONES

	EPR	TRABAJADORES
CAPACITACIÓN BÁSICA	15	10
CAPACITACIÓN ESPECÍFICA	15	10
TOTAL	30	20



ANEXO III – CONTENIDO TEMÁTICO PARA CURSO DE ACTUALIZACIÓN

Los contenidos temáticos de los CURSOS DE ACTUALIZACIÓN son:

- A. Repaso de conceptos de protección y seguridad radiológica de la práctica;
- B. Resumen de conceptos relevantes del contenido temático básico y específico;
- C. Cuestiones legales y reglamentarias;
- D. Análisis de temas actuales en materia de protección y seguridad radiológica;
- E. Enseñanzas extraídas de la experiencia acumulada a nivel local y mundial;
- F. Cuestiones específicas en materia de seguridad y protección identificadas en la instalación, y
- G. Procedimientos administrativos, de operación, y de emergencia que son aplicables a la instalación.

ANEXO IV – DURACIÓN MÍNIMA CURSO DE ACTUALIZACIÓN, ESPECÍFICO PARA LA PRÁCTICA

1 Hora académica= 45 minutos

RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

IRRADIADORES Y ACELERADORES

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

PERFILAJE DE POZOS

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

MEDIDORES INDUSTRIALES

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

USO DE TRAZADORES

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA (INTERVENCIONISMO)

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA MÉDICA

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	4	3

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA VETERINARIA

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	4	3

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PANORÁMICO

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	4	3

RADIOLOGÍA DIAGNÓSTICA DENTAL PERIAPICAL

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	N/A	1

MEDICINA NUCLEAR

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

RADIOTERAPIA

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4

CICLOTRONES

	EPR	TRABAJADORES
TOTAL	5	4