

La exposición a la radiación representa una amenaza invisible en el área de trabajo que, sin los protocolos de seguridad adecuados, puede provocar graves problemas de salud. Los técnicos de rayos X y otros trabajadores que utilizan equipos similares se enfrentan a riesgos que van desde afecciones de la piel, como dermatitis y eritema, hasta problemas más graves, como la supresión de la médula ósea y cáncer.

Como empleador, el Estándar de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration -OSHA, por su nombre y siglas en inglés) (1910.1096) le obliga a implementar procedimientos que protejan a sus empleados de los riesgos o peligros de la radiación. Esta hoja informativa tiene como objetivo aclarar sus responsabilidades para garantizar un entorno de trabajo seguro para los empleados que operan los equipos de rayos X.



Uso Industrial

El Estándar de OSHA se aplica a todas las industrias que utilizan equipos de rayos X, incluyendo los sistemas fijos y portátiles. Estas pueden incluir, pero no se limitan a las siguientes industrias:

Servicios Médicos y de Salud

El uso más conocido de los rayos X es el diagnóstico por imagen para detectar lesiones y enfermedades. Los rayos X se utilizan comúnmente en:

- Hospitales.
- Consultorios dentales.
- Clínicas ortopédicas.
- Centros de urgencias.
- Clínicas veterinarias.

Seguridad y Defensa

Los equipos de rayos X se utilizan para inspeccionar

equipaje, carga, vehículos y otros artículos en busca de posibles amenazas. Desempeñan un papel fundamental en los controles de seguridad en:

- Aeropuertos.
- Puertos marítimos.
- Puntos fronterizos.
- Edificios gubernamentales.

Industria de Alimentos y Bebidas

Muchas industrias manufactureras, tal como la aeroespacial, la automovilística, la electrónica y la industria pesada, utilizan la tecnología de rayos X para:

- Inspecciones no destructivas de piezas y componentes.
- Inspecciones de soldaduras.
- Controles de calidad.
- Medición de la densidad o el grosor de los productos.

Aplicaciones Industriales y de Manufactura

Muchas industrias manufactureras, tal como la

aeroespacial, la automovilística, la electrónica y la industria pesada, utilizan la tecnología de rayos X para:

- Inspecciones no destructivas de piezas y componentes.
- Inspecciones de soldaduras.
- Controles de calidad.
- Medición de la densidad o el grosor de los productos.

Petróleo y Gas

The oil and gas industry uses industrial radiography for:

- Inspeccionar tuberías.
- Examinar soldaduras.
- Verificar la integridad de los equipos.

Industria Farmacéutica

Los rayos X son utilizados para:

- Inspeccionar los envases blíster, los viales y las jeringas.
- Revisar si faltan componentes o si hay alguno roto.
- Verificar el ensamblaje correcto de los dispositivos médicos.

Agricultura

La tecnología de rayos X se utiliza en plantas agrícolas industriales grandes para:

- El control de calidad de los productos.
- La detección de objetos extraños.
- La clasificación y selección de productos agrícolas.

Los equipos de rayos X también se utilizan ampliamente en investigaciones científicas, en la clasificación y en la selección de biocombustibles, en las inspecciones de madera para aserraderos, en las inspecciones de aspas de aerogeneradores y en otras aplicaciones.

El uso de Rayos X en la Industria



← Equipo de rayos X digital en una clínica.

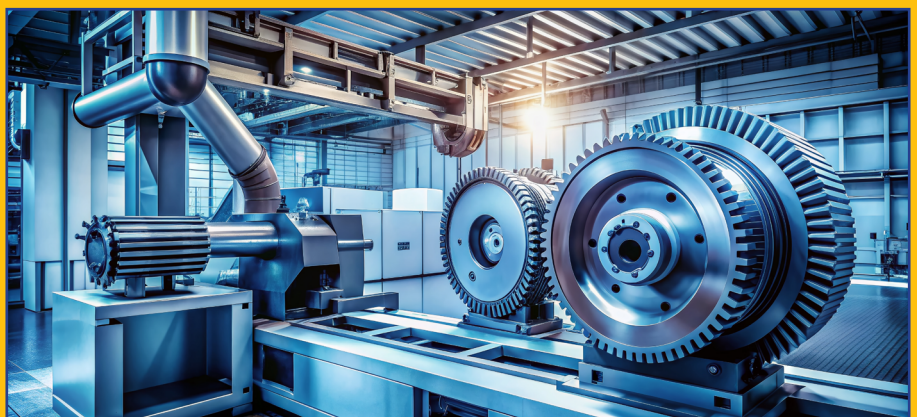
↓ Equipo de rayos X en el control de seguridad de un aeropuerto.



↑ Equipo de rayos X utilizado para inspeccionar las soldaduras de un elemento de intercambio de calor.

→ Carne de pollo pasando por una máquina de inspección de rayos X.

↓ Equipo industrial de rayos X de alta potencia para la inspección de engranajes.



Límites de Exposición y Monitoreo

Los empleadores deben garantizar que los empleados no estén expuestos a niveles de radiación que superen los límites establecidos por OSHA. Los límites de exposición a la radiación ionizante de OSHA son:

- Cuerpo entero: 1.25 rem (equivalente de roentgenio) por trimestre calendario.
- Manos, antebrazos, pies y tobillos: 18.75 rem por trimestre calendario.
- Piel: 7.5 rem por trimestre calendario.

Los empleadores pueden permitir dosis más elevadas para el cuerpo entero en determinadas circunstancias, pero deben cumplirse todas las siguientes condiciones:

- La dosis de todo el cuerpo no puede superar los 3 rem en un trimestre calendario.
- La dosis de todo el cuerpo, sumada a la dosis ocupacional acumulada, no puede superar los 5(N-18) rem. (N es la edad de la persona en años en su último cumpleaños).
- El empleador debe mantener registros adecuados de la exposición pasada y actual.
- Los empleados menores de 18 años no pueden recibir más del 10% de los límites especificados anteriormente en ningún año calendario.

Para lograr esto, es esencial contar con un amplio programa de monitoreo. El programa debe incluir lecturas regulares y el uso adecuado de los medidores de dosis personales (dosímetros). Los empleadores deben:

- Desarrollar e implementar procedimientos para controlar la exposición de los empleados a la radiación específicos para su establecimiento.
- Proporcionar dosímetros a todos los empleados que podrían recibir una dosis superior al 25% del límite trimestral.
- Requerir a los empleados que lleven puestos estos dispositivos en todo momento en las

zonas con radiación.

- Verificar las lecturas de los dosímetros al menos una vez por trimestre.
- Check dosimeter readings at least quarterly.

Placas de Monitoreo (Dosímetros)



Monitorear la radiación personal es esencial para cualquier programa de seguridad contra la radiación. Los dosímetros, o placas de monitoreo de radiación, son herramientas fundamentales para medir la exposición individual a la radiación ionizante. Estos dispositivos ayudan a garantizar la seguridad de los trabajadores y el cumplimiento de las regulaciones de OSHA. Asegúrese de que los empleados sigan estas guías clave para el uso de las placas de monitoreo:

- Use las placas de monitoreo a la altura del cuello o en la parte superior del torso.
- Si lleva un delantal protector (de plomo), coloque la placa de monitoreo en el cuello, por fuera del delantal.
- Las empleadas embarazadas deben de llevar una placa de monitoreo adicional en la cintura, debajo del delantal protector.
- Revise y acuse recibo de los reportes del monitor.
- Conserve los registros de exposición, incluso después de que el empleado haya dejado la empresa.
- Proporcione a los empleados un reporte de monitoreo final cuando dejen el trabajo.
- Guarde las placas de monitoreo lejos de

fuentes de radiación cuando no estén en uso.

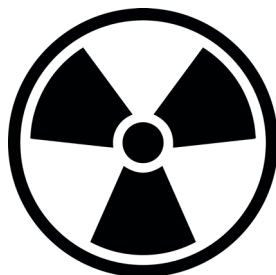
- Nunca use la placa de monitoreo de otra persona.
- Reporte inmediatamente las placas de monitoreo perdidas o dañadas.
- Evite exponer las placas de monitoreo a altas temperaturas.
- No altere las placas de monitoreo.
- Reporte las exposiciones de todos los trabajos si se trabaja en múltiples establecimientos.

Mediciones de la Radiación

Una medida de radiación está diseñada para detectar la presencia de contaminación radiactiva. Estas mediciones le ayudan a usted a cumplir con los estándares de OSHA y a proteger a los trabajadores de una exposición innecesaria. Para realizar una medida de radiación:

- Escanee el área de trabajo, los instrumentos y las superficies con un medidor de radiación para identificar posibles fugas u otros riesgos o peligros de radiación.
- Mantenga registros de estas mediciones para la inspección por parte de OSHA.
- Realice mediciones al menos una vez al trimestre, o siempre que se produzcan cambios en la producción, en el proceso o en los controles que podrían aumentar los niveles de radiación.

Señalización y Etiquetado



Las advertencias claras y visibles ayudan a prevenir la exposición accidental y garantizan que todas las personas que se encuentren en el área conozcan los riesgos o peligros potenciales.

- Coloque un letrero que indique "PRECAUCIÓN: EQUIPO DE RAYOS X" en la entrada de cualquier sala que contenga equipos de rayos X.
- Asegúrese de que todos los equipos de rayos X estén etiquetados con el mensaje "PRECAUCIÓN: ESTE EQUIPO PRODUCE RAYOS X CUANDO ESTÁ ENERGIZADO".
- Utilice el símbolo universal de radiación —el trébol, un símbolo de tres hojas que representa una fuente de radiación— en todos los letreros y etiquetas.
- Identifique y etiquete adecuadamente todas las fuentes de radiación.
- Instale barreras para impedir el acceso del público a las áreas de trabajo con radiación.
- Coloque una barrera entre el "Área de Radiación" y el "Área Restringida".

Mantenimiento y Controles de los Equipos

Es necesario disponer de un equipo de rayos X que esté en buen estado de mantenimiento y con controles de fácil acceso para minimizar los riesgos tanto para los operadores como para las personas que se encuentran alrededor.

- Establezca y siga un programa de mantenimiento regular para todos los equipos de rayos X.
- Asegúrese de que todos los controles de los equipos estén claramente etiquetados y sean fácilmente accesibles.
- Instale interruptores de apagado de emergencia en lugares de fácil acceso.
- Asegúrese de que los equipos de rayos X emitan una señal audible cuando finalice la exposición y el temporizador se reinicie automáticamente.
- Mantenga los registros de mantenimiento, reparación y modificación de cada equipo de rayos X por tres años.



Barreras y Protección

Es necesario aplicar medidas adecuadas de barreras (blindaje) estructurales y protección para minimizar la exposición a la radiación de los trabajadores y otras personas.

- Instale blindajes de plomo en paredes, suelos y techos de las salas que cuenten con equipos de rayos X, tal y como recomienda el Consejo Nacional de Protección y Mediciones Radiológicas (National Council on Radiation Protection and Measurements -NCRP, por su nombre y siglas en inglés).
- Proporcione delantales de plomo, protectores para la tiroides y guantes de plomo a los empleados que deban permanecer en la sala durante las operaciones de rayos X.
- Utilice barreras o compartimentos de protección para los equipos de rayos X siempre que sea posible.
- Realice pruebas a todos los delantales y guantes de plomo al momento de recibirlos y cada 12 a 18 meses para verificar la integridad del blindaje.

Equipo de Protección Personal

El equipo de protección personal (personal protective equipment -PPE, por su nombre y siglas en inglés) es un componente fundamental de la seguridad contra

la radiación. La selección, el uso y el mantenimiento adecuado del PPE pueden reducir el riesgo de exposición a la radiación y el contacto con sustancias químicas. Los requisitos mínimos del PPE son:

- Guantes de neopreno o nitrilo.
- Gafas de seguridad.
- Delantal de goma de vinilo.

Es posible que se requieran precauciones adicionales dependiendo de su industria y del entorno de trabajo específico. Otros PPE que pueden ser necesarios son:

- Delantales de plomo.
- Protectores para la tiroides.
- Dosímetros.
- Guantes de plomo.
- Gafas con plomo.
- Protectores faciales.

Todo el PPE debe utilizarse y mantenerse adecuadamente:

- Inspeccione regularmente el PPE para detectar posibles daños o defectos.
- Verifique la eficacia del blindaje de los delantales y guantes de plomo cada 12-18 meses.
- Guarde el PPE de forma adecuada para evitar daños y mantener su efectividad.

Revelado de Películas y Exposición a Sustancias

Aunque la mayoría de los equipos de rayos X ahora son digitales, en algunos lugares o industrias se sigue optando por la radiografía tradicional con película. Cuando se recurre al revelado de negativos, es fundamental seguir los procedimientos de revelado adecuados, no solo para obtener imágenes de alta calidad, sino también para mantener un entorno de trabajo seguro. Los siguientes procedimientos ayudan a minimizar la exposición a sustancias químicas y garantizan la integridad de la protección contra la radiación.

- Maneje las soluciones químicas con cuidado para evitar salpicaduras.
- Tenga disponibles Hojas de Datos de Seguridad (Safety Data Sheets, por su nombre en inglés) para todas las sustancias químicas.
- Use el PPE adecuado.
- Limpie inmediatamente cualquier derrame o salpicadura de sustancias químicas.
- Use cubiertas en los equipos de procesamiento y en los depósitos de almacenamiento de sustancias químicas.
- Instale una ventilación adecuada en los cuartos oscuros.
- Mantenga una temperatura y una limpieza adecuada en los cuartos oscuros.
- Siga las instrucciones del fabricante.

Requisitos de Capacitación

Una capacitación completa es esencial para los empleados que operan los equipos de rayos X para garantizar la seguridad tanto de los operadores como de las personas que se encuentran alrededor. Esta capacitación debe de incluir una amplia gama de prácticas de trabajo seguras y técnicas adecuadas para el manejo del equipo. Aunque el alcance de la capacitación puede variar, es fundamental adaptar el programa de capacitación para abordar los



Inspección con rayos X de las uniones soldadas de una tubería.

protocolos de seguridad específicos de su industria y las tareas en particular que se realizan.

Programa de Capacitación y Documentación

Los empleadores deben de implementar un programa de capacitación sólido que incluya:

- Capacitación inicial durante la orientación de los empleados.
- Cursos de actualización anuales para todos los empleados que trabajen con equipos de rayos X o cerca de ellos.
- Mantenimiento de registros detallados de todas las sesiones de capacitación, incluyendo fechas y temas abordados.

Componentes Básicos de la Capacitación

Como mínimo, el programa de capacitación, según sea aplicable a su industria, debe de abordar las siguientes áreas clave:

- **Fundamentos de la seguridad contra la radiación.**
 - Riesgos para la salud derivados de la exposición a la radiación (p.ej., eritema, dermatitis, cáncer de la piel, supresión de la médula ósea).
 - Reconocimiento e interpretación de los símbolos de precaución y advertencia relacionados con la radiación.
- **Técnicas para minimizar la exposición.**
 - Los principios del ALARA (As Low As Reasonable Achievable), un acrónimo que significa "tan bajo como sea razonablemente posible", para reducir la exposición a la radiación.
 - Prácticas de trabajo eficientes para reducir el tiempo de uso de los equipos de rayos X.
 - Uso adecuado de las tablas técnicas (tablas de ajustes de exposición para los equipos de rayos X) y su ubicación en los paneles de control o en los interruptores de exposición.

- Optimizar la rapidez de la película y el tiempo de exposición.
- Utilizar la técnica adecuada para evitar tener que repetir los rayos X.
- **Equipos y prácticas de protección.**
 - Uso adecuado de los dosímetros para el monitoreo personal de la radiación.
 - Uso correcto de los dispositivos de protección (delantales de plomo, protectores para la tiroides, protectores de plomo).
- **Seguridad operativa.**
 - Mantenga una distancia segura (como mínimo 6 pies/2 metros) de las fuentes de radiación.
 - Coloque el equipo en la posición adecuada para evitar la exposición directa al flujo del haz de los rayos X.
 - Manipule de manera segura la cubierta del tubo de rayos X durante los procedimientos.
 - Limite el acceso al equipo únicamente al personal que ha sido debidamente capacitado.
- **Capacitación específica para el equipo.**
 - Funcionamiento adecuado de los equipos específicos de rayos X que se utilizan.
 - Procedimientos de emergencia en caso de fallas en los equipos.
 - Manipulación y almacenamiento seguro de los equipos de rayos X.
- **Revelado de películas y seguridad con las sustancias químicas.**
 - Manipulación segura de las sustancias químicas, en caso de ser aplicable.
 - Procedimientos adecuados para el revelado de películas y control de calidad, en caso de ser aplicable.
- **Adaptaciones especiales.**
 - Protocolos para las empleadas

embarazadas para limitar la exposición ocupacional.

- **Respuesta ante emergencias y reportes.**
 - Pasos a seguir en caso de una exposición accidental.
 - Procedimientos para reportar incidentes o inquietudes de seguridad.
 - Procedimientos para la notificación y documentación de incidentes
- **Consideraciones específicas para cada industria**
 - **Industria de la salud.**
 - Use equipos de radiografía digital siempre que sea posible para reducir la exposición a la radiación.
 - Tome precauciones adicionales en los procedimientos con dosis altas, como las tomografías computarizadas (CT scans, por su nombre en inglés) y la fluoroscopia.
 - En entornos odontológicos, coloque a los operadores en una posición segura con respecto al equipo de rayos X.
 - **Industria de manufactura y construcción.**
 - Use los dispositivos de fluorescencia de rayos X (X-ray fluorescence -XRF, por su nombre y siglas en inglés) de forma segura al momento de inspeccionar materiales.
 - Siga los procedimientos adecuados para la radiografía industrial en la construcción y el control de calidad.
 - **Industria de operaciones de seguridad.**
 - Cumpla con las guías para los controles de seguridad al usar sistemas de rayos X.
 - Siga los Estándares N43.17-2009 del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (American National Standards Institute -ANSI, por su nombre y siglas en inglés) para los sistemas de control de seguridad del personal.

◦ **Industria alimentaria.**

- Cumpla con las regulaciones de la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration -FDA, por su nombre y siglas en inglés) para la irradiación de alimentos.
- Proteja a los trabajadores de cualquier exposición durante los procesos de irradiación de alimentos.

Si sigue estas guías detalladas, usted podrá garantizar un entorno de trabajo seguro cuando utilice los equipos de rayos X y cumplirá con los estándares de OSHA en diversas industrias.



www.txsafetyatwork.com

800-252-7031, Option 2

*El Departamento de Seguros de Texas,
División de Compensación para Trabajadores (DWC) –
Sección de Seguridad en el Área de Trabajo*

P.O. Box 12050
Austin, TX 78701-2050

Descargo de responsabilidad: A menos que se indique lo contrario, este documento fue producido por el Departamento de Seguros de Texas, División de Compensación para Trabajadores utilizando información de personal que es especialista en el tema, entidades gubernamentales u otras fuentes acreditadas. La información contenida en esta hoja informativa se considera exacta al momento de su publicación. Para más publicaciones gratuitas y otros recursos de seguridad y salud ocupacional, visite www.txsafetyatwork.com, llame al 800-252-7031, opción 2, o envíe un correo electrónico a resourcecenter@tdi.texas.gov.