

Curso de Protección Radiológica en Radiodiagnóstico y Radiología Intervencionista.

P-15 Particularidades de la Protección Radiológica en Radiodiagnóstico. Requisitos organizacionales y Requisitos de diseño.

Objetivo

- **Que los participantes conozcan las particularidades de los aspectos de protección radiológica en Radiodiagnóstico en lo relativo a los requisitos organizacionales y los requisitos de diseño de los equipos y las instalaciones usadas en la práctica.**

CONTENIDO

- Requisitos administrativos y organizacionales de la práctica.
- Requisitos de diseño de equipos.
- Requisitos de diseño de las instalaciones.
Blindajes.

Requisitos organizacionales de la práctica

Requisitos organizacionales

AUTORIZACIONES

Según el Artículo 16 de la Guía de Autorizaciones de Instalaciones la “persona jurídica” responsable deberá:

- Notificar a la Autoridad Reguladora su intención de usar un equipo de rayos x, y
- Solicitar la licencia o registro según corresponda:

La norma UY 117 establece:

Licencia: Tomografía

Registro: Radiodiagnóstico general, Fluoroscopia, Mamografía y Tomografía dental

Notificación: Radiodiagnóstico Odontológico.



Requisitos organizacionales de la práctica

El Representante Legal debe presentar la correspondiente solicitud de licencia o registro a la ARNR según se establece en la Guía de Autorizaciones de Instalaciones vigente en URUGUAY.

Formando parte del Informe de Seguridad se presenta el “Programa de protección radiológica” y **el mismo debe contener:**

Las responsabilidades de los TOE atendiendo a las funciones que ellos realizan.

- Facultativos Médicos (Radiólogos)
- Tecnólogo Radiólogos y Licenciados en Imagenología
- Físico médico
- Responsable de Protección Radiológica.



Requisitos organizacionales de la práctica

Responsabilidades del Representante Legal

- Establecer el **programa de protección radiológica**.
- Proporcionar **los recursos necesarios** para que se cumpla con el programa de protección radiológica.
- Observar que el programa cubra todas las etapas de la práctica de radiología de diagnóstico, **desde el diseño hasta la operación**.
- Garantizar la **adecuada protección de los pacientes, personal y miembros del público**.



Requisitos organizacionales de la práctica

Responsabilidades de los Médicos Radiólogos:

- garantizar que los procedimientos radiológicos prescritos **se realicen de forma justificada** para cada paciente;
- garantizar que todos los procedimientos radiológicos se realicen en **correspondencia con lo estipulado en los protocolos radiológicos** aprobados y que se utilicen técnicas y equipos adecuados;
- tener en cuenta la **información pertinente resultante de exámenes anteriores** para evitar exámenes adicionales innecesarios;
- velar que la exposición a pacientes sea la mínima necesaria, teniendo en cuenta los patrones aceptables de **calidad de imagen y niveles de referencia (DRL)**;
- **informar los resultados de los estudios radiológicos** que realiza según los protocolos aprobados;
- asegurar que los **resultados se registren** las historias clínicas de los pacientes.



Requisitos organizacionales de la práctica

Responsabilidades del Tecnólogos en Radiólogo:

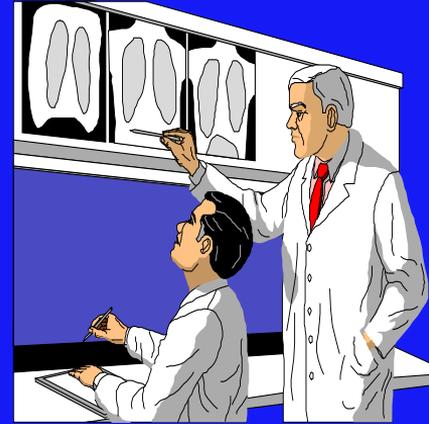
- realizar las exposiciones **según lo prescrito**;
- verificar la **correcta identificación del paciente**;
- **conocer y aplicar los procedimientos operacionales**, las técnicas radiográficas y de seguridad;
- conocer **el manejo y uso de los equipos empleados**, así como de los sistemas y dispositivos de seguridad;
- **informar sobre incidentes** relativos a condiciones de operación y de seguridad de equipos;
- **realizar los controles de calidad a los equipos y registrar sus resultados**, según indicaciones del Físico médico.



Requisitos organizacionales de la práctica

Responsabilidades del Físico médico o experto cualificado

- **elaborar y cumplir con los protocolos de Control de la Calidad** de los equipos de Radiodiagnóstico, con la frecuencia establecida;
- verificar y comprobar que se cumplan **las pruebas de aceptación y puesta en servicio de los equipos** de rayos X;
- velar por el **cumplimiento del Programa de Mantenimiento** de los equipos de Radiodiagnóstico;
- llevar los **registros establecidos en el Programa de Control de Calidad** de los equipos y dosis a pacientes de su responsabilidad;
- recomendar los **requerimientos y las especificaciones para la compra de los equipos de Radiodiagnóstico**; de forma tal que se garanticen los requisitos de seguridad y protección radiológica.



Requisitos organizacionales de la práctica

Responsabilidades del Responsable de Protección Radiológica:

- elaborar, revisar y verificar **la implantación del Programa de Protección Radiológica**;
- **asegurar que solamente el personal autorizado** manipule los equipos de Radiodiagnóstico;
- implementar y hacer cumplir el **Programa de Vigilancia Radiológica Individual** y llevar los registros correspondientes;
- Elaborar e implementar el **programa de relevamiento radiométrico**;
- verificar que se efectúe **la calibración de los equipos de monitoreo de dosis y tasa de dosis**;
- **implementar y verificar el entrenamiento** inicial y periódico del personal en materia de **protección radiológica**;
- **conducir la investigación** e implementación de acciones correctivas, resultantes de **exposiciones accidentales**.



Requisitos organizacionales de la práctica

Autorizaciones Individuales (Tomografía)



La Guía de Autorizaciones Individuales regula los requisitos de capacitación y autorización del personal que trabaja usando las radiaciones ionizantes. Según el Artículo 23 de la Guía de Autorizaciones Individuales requieren estas autorizaciones:

- Responsable de Protección Radiológica; **RPR**
- Personal que manipule directamente la fuente de radiación u opere fuentes y equipos, en las instalaciones de Categoría 1, 2, 3, incluido el personal que realice el servicio técnico. **Licenciado o Tecnólogo.**
- Personal médico que prescribe procedimientos y personal que planifica los tratamientos médicos donde se involucran fuentes de radiación. **Médicos Radiólogo y Físicos Médicos (Experto Cualificado).**



Requisitos organizacionales de la práctica

Autorizaciones Individuales (Tomografía)

Según el Artículo 26 de la Guía de Autorizaciones Individuales para solicitar la AI se requiere presentar:

- a) formulario de solicitud completo y firmado por el individuo interesado;
- b) título que acredite su formación **académica básica y especializada**;
- c) copia del documento de identidad (cédula de identidad o pasaporte en el caso de trabajadores extranjeros).
- d) certificados de cursos recibidos en materia de seguridad radiológica**, reconocidos por la ARNR;
- e) curriculum vitae y
- f) otros documentos que se consideren oportunos para demostrar la cualificación del optante.



Requisitos de diseño de equipos e instalaciones. Blindajes

Requisitos de diseño de equipos

Los equipos de rayos x y sus accesorios deben estar certificados cumpliendo los estándares relevantes de la **Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)**, o reglamentos nacionales equivalentes.

Los equipos que se adquieren y comercializan en el país deben ser **registrados por el MSP**

Práctica	Norma IEC
Rayos General, incluye dental	60601-2-7
Mamografía	60601-2-45
Radiología intervencionista	60601-2-43
Tomografía Computarizada	60601-2-44

Requisitos generales de diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Requisitos Urbanísticos

Los servicios de Radiodiagnóstico **deben ubicarse en lugares de fácil acceso** a la población de cobertura.



Requisitos generales de diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Requisitos Arquitectónicos

Se necesitan lugares **que permitan ejecutar edificaciones con características especiales** de construcción debidas a la altura, peso y dimensiones de los equipos de radiodiagnósticos que allí serán instalados.



Requisitos generales de diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Ubicación dentro de las áreas del hospital.

La ubicación óptima de los servicios de radiodiagnóstico se recomienda en la planta baja de los centros asistenciales, priorizando las comunicaciones con otras áreas (consultas, urgencias, etc.).

La circulación de las personas define en gran medida el diseño de un servicio y es el principal factor para facilitar el uso adecuado de los espacios



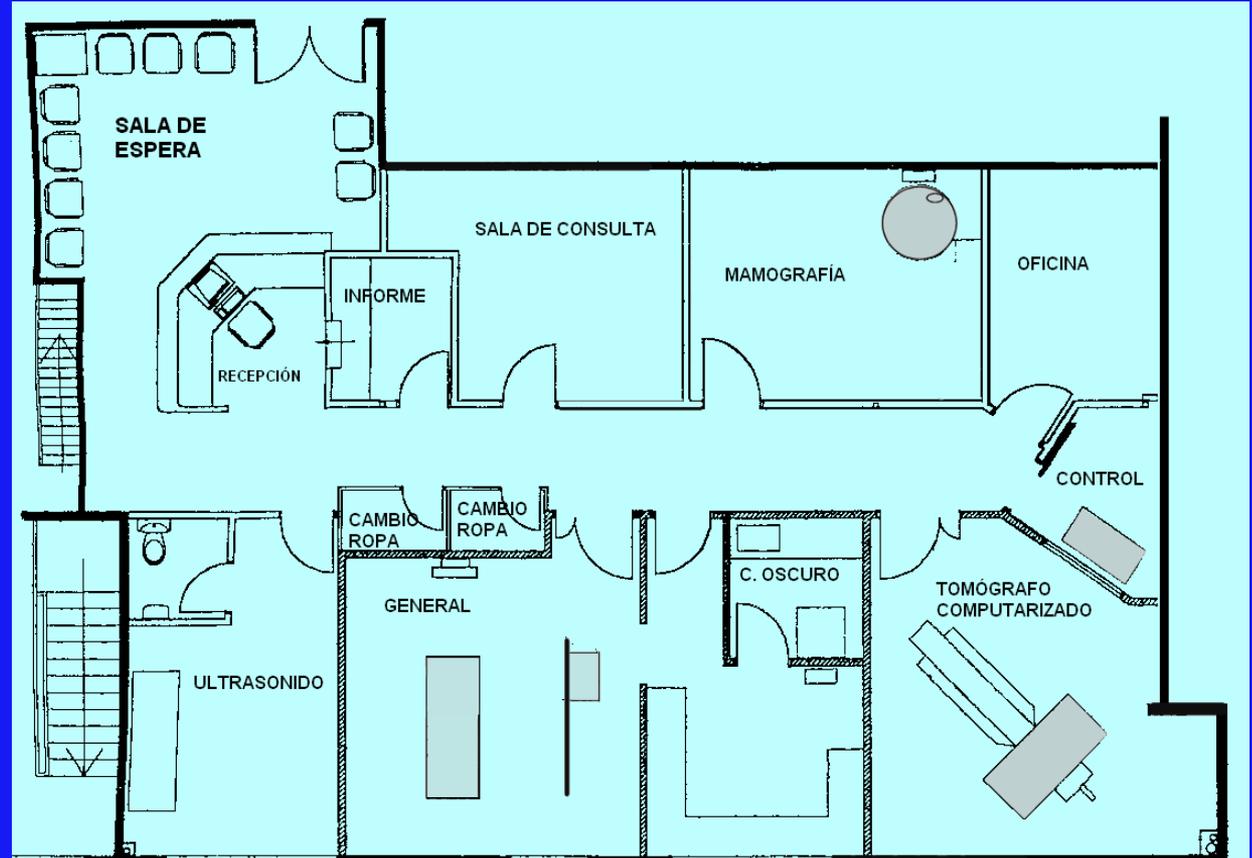
Con fácil acceso a pacientes ambulatorios

Con fácil acceso a urgencias y pacientes hospitalizados.



Requisitos generales de diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

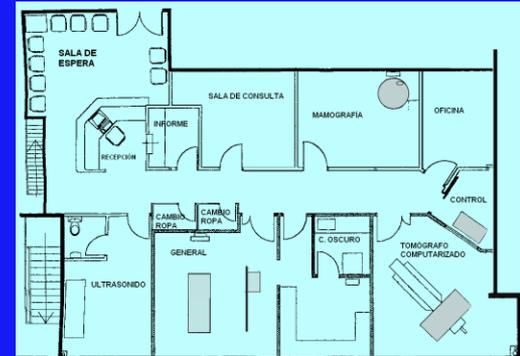
Lo más recomendable es disponer de un servicio de “Diagnóstico por imágenes” que incluya diferentes tipos de equipos y técnicas



Requisitos generales de diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Para construir o modificar un Servicio de Radiodiagnóstico se tendrá en cuenta de que existan los siguientes ambientes, como mínimo:

- *una sala de espera;*
- *Un local para cada equipo fijo (sala de rayos X);*
- *área para el panel de control de cada equipo;*
- *vestidor y baño (sanitario) para pacientes;*
- *un cuarto oscuro, si es necesario;*
- *área para almacenamiento de películas, si se necesita;*
- *área de interpretación;*
- *área de aceptación/rechazo de películas.*



Requisitos generales de diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Requisitos a la construcción de las salas de Rx.

Las paredes de los locales donde se ubiquen los equipos de Radiodiagnóstico deben estar construidas de materiales que permitan la atenuación de la radiación y garanticen **la protección radiológica de los trabajadores y el público**. El espesor de **las paredes depende de varios parámetros** que se analizan durante el cálculo de blindaje y dependen también del tipo de material de construcción utilizado, pudiendo alcanzar los valores siguientes:

Bloques o ladrillos macizos de concreto (230 mm de espesor)

Yesos baritados de al menos 6 mm de espesor



Láminas de plomo de 2 mm de espesor.,

Concreto sólido de 150 mm.

Requisitos para el diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Consideraciones de diseño de las instalaciones de rayos x de propósito general

1. Dimensiones aproximadas **entre los 18 m² y 20 m²**, para permitir la instalación segura y adecuada del equipamiento previsto.
2. El piso de la sala de rayos X debe ser lo suficientemente fuerte para soportar el peso del equipo, **que puede llegar a ser de unos 300 Kg concentrados en una pequeña área**
3. Las ventanas y aires acondicionados de pared deben situarse, **al menos, a 2 m por encima del nivel del piso** terminado
4. La puerta de entrada principal tendrá un **ancho entre 100 y 110 cm**, una **altura entre 2 m y 2,1 m**, y estará **revestida de plomo u otro material que garantice el blindaje requerido**. Se requiere que en el exterior se encuentre debidamente señalizado: **"RADIACIONES-ZONA CONTROLADA"**.



Requisitos para el diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Consideraciones de diseño de las instalaciones de rayos x de propósito general

5. Debe asegurarse **que el haz de radiación primaria no se dirija directamente hacia al panel de control**, puertas de acceso o ventanas. Análogamente, se recomienda no dirigirlo hacia el cuarto oscuro, en cuyo caso se deberá reforzar adecuadamente el blindaje en esa pared.

6. El Panel del operador abarca:

Aproximadamente un área de 4 m²

Control visual de todo el perímetro de trabajo

Sus paredes deben **tener al menos 2 m de altura.**

Si se usa **cristal plomado** deberá tener **1 mm Pb equivalente** con dimensiones adecuada para visualizar el paciente, **su borde inferior se sitúa a 140 cm** del nivel del suelo



Requisitos para el diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Consideraciones de diseño de las instalaciones de rayos x de propósito general

- Local de informe (cuarto claro): con **suficiente espacio para acomodar negatoscopios o monitores de visualización**, según sea el caso, y permitir la ejecución de trabajos de oficina. Los **negatoscopios o monitores estarán dispuestos de forma tal que ninguna fuente de luz incida directamente sobre ellos**, para evitar que se afecte la percepción de la imagen
- Vestidores para pacientes (baño-vestidor): si las puertas se abren hacia la sala de exámenes, deberán estar blindadas.

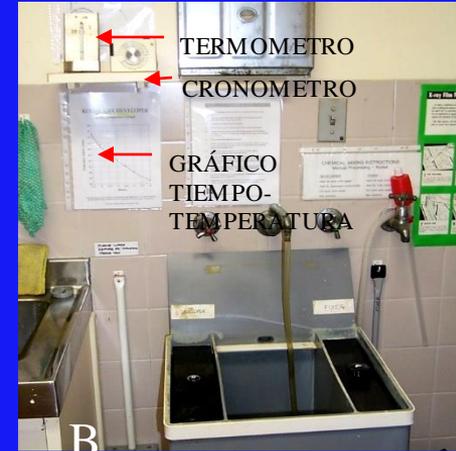


Requisitos para el diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

Consideraciones de diseño de las instalaciones de rayos x de propósito general

9. Cuarto Oscuro:

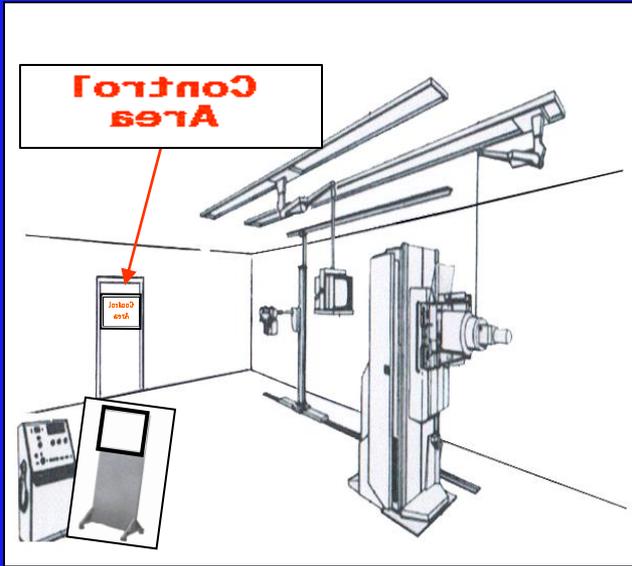
- abarcan un área entre 4 m² y 6 m²
- Herméticos a la luz blanca
- Zona seca y zona húmeda
- Dispositivo para la circulación de aire y la extracción de gases (15 cambios/hora)



Requisitos para el diseño de instalaciones de Radiodiagnóstico

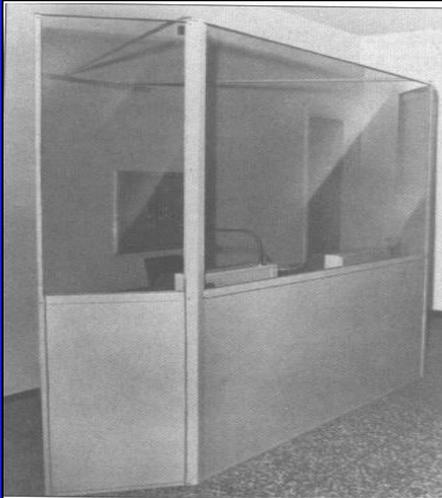
Consideraciones de diseño de las instalaciones de rayos x de propósito general

Señalización en la instalación



- Se deben colocar señales en cada entrada de un cuarto de rayos x tales como carteles indicadores de radiación.
- Se deben colocar señales para indicar que el cuarto es una zona controlada.
- Las señales deben cumplir los requerimientos de la Autoridad Reguladora.

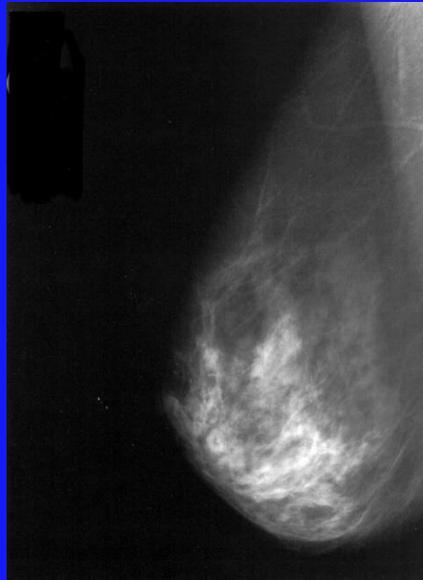
Requisitos de diseño de los blindajes.



- debe calcularse según los principios de optimización de la protección (**no se calcula considerando el límite de dosis**).
- se debe prever y **establecer restricciones de dosis** considerando la normativa internacional y recomendaciones internacionalmente aceptadas.
- los blindajes estructurales **deben ser adecuados para proteger a los trabajadores** que realizan los procedimientos con rayos x (exposición ocupacional) y a **las personas en las áreas adyacentes** (pueden ser miembros del público)

Requisitos para el diseño de instalaciones para Mamografía

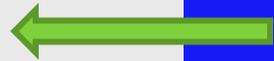
Modalidad de diagnóstico por imagen que permite que se haga un estudio preventivo de las enfermedades de la mama, entre ellas el cáncer de mama



Requisitos para el diseño de instalaciones para Mamografía

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES DE LOS EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA

Parámetro	Especificaciones		
Material del Ánodo	Mo	Rh	W
Filtración añadida	22 - 30 μm de Mo 25 μm de Rh	25 μm de Rh	60 μm de Mo 50 μm de Rh
Tensión máxima del tubo (kV)	35 – 49	49	49
Potencia anódica (kW)	foco grueso: 2,5 - 4 foco fino: 0,6 - 2	foco grueso: 3 foco fino: 1,6	foco grueso: 4,5 foco fino: 0,85
Corriente del tubo	foco grueso ≥ 100 mA para 25 – 30 kV y 5 s de exposición foco fino ≥ 20 mA para 25 – 30 kV y 6 s de exposición	foco grueso ≥ 75 mA para 25 – 30 kV y 5 s de exposición foco fino ≥ 30 mA para 25 – 30 kV y 8 s de exposición	foco grueso ≥ 150 mA para 25 – 30 kV y 5 s de exposición foco fino ≥ 28 mA para 25 – 30 kV y 10 s de exposición



Requisitos para el diseño de instalaciones para Mamografía

Tomando en cuenta la baja energía de los equipos de Rx utilizados para mamografía los locales donde se instalan estos equipos no tienen requisitos de blindaje muy elevados. Lo común es que el panel de control de estos equipos se ubica dentro de los locales y es suficiente la protección que brinda el blindaje que proporcionan los fabricantes.



Requisitos para el diseño de instalaciones para Tomografía

Las instalaciones utilizadas en Tomografía se caracterizan por disponer de dos salas:

- Sala de exámenes donde se ubica el equipo de tomografía y
- Sala del operador donde se ubican el sistema de reconstrucción de imagen, el dispositivo de almacenamiento de información y los controles de la máquina todos ellos integrados en el panel de control del operador.

Las paredes de la sala del equipo tienen que cumplir requisitos de blindaje que permitan proteger a los trabajadores y el público de la radiación dispersa generada dentro de esta durante la ejecución de los estudios.



Requisitos para el diseño de instalaciones para Tomografía

La sala del operador debe permitir el control visual del paciente durante la ejecución del estudio, generalmente se cuenta con paneles de **vidrio plomado** ($\approx 2\text{mm Pb}$) que permiten la visualización del paciente y garantizan la protección radiológica del operador.



En la puerta de entrada de la sala que contiene el equipo debe existir **señalización que advierta peligro por radiaciones** y acceso a la “**Zona Controlada**”.



En la puerta de acceso debe existir **señal lumínica que brinde una alarma cuando el equipo está irradiando**.



Conclusiones:

- 1) En la práctica de Radiodiagnóstico encontramos una gran diversidad de equipo. En correspondencia con el peligro radiológico asociado pueden requerir:**
 - **Licencia: Tomografía**
 - **Autorización por registro: RX de propósito general, Fluoroscopia, Mamografía y Tomografía dental.**
 - **Notificación: Radiodiagnóstico Odontológico.**
- 2) Todos los equipos usados en esta práctica deben cumplir la normativa IEC aplicable.**
- 3) Las instalaciones donde se instalan los equipos de radiodiagnóstico deben cumplir requisitos de diseño específicos dependiendo del peligro radiológico.**

