

# GUÍA DE DISEÑO PARA ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE ALTA COMPLEJIDAD

2020

**D.404 HAC Imagenología Compleja**



**Subsecretaría de Redes Asistenciales**  
División de Inversiones  
Departamento de Arquitectura  
Revisión 0.1

MINISTERIO DE SALUD. *Guía de Diseño para Establecimientos Hospitalarios de Alta Complejidad, 2020.*

Todos los derechos reservados. Este material puede ser reproducido total o parcialmente para fines de difusión y capacitación. Prohibida su venta.

ISBN:

1a Edición. Diciembre 2020

Santiago de Chile

## Contenido

<b>Referencias normativas y bibliográficas</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Generalidades</b> .....	<b>2</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Introducción .....	2
1.3. Contexto .....	3
<b>2. Composición programática</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Criterios de diseño</b> .....	<b>5</b>
3.1. Criterios de localización .....	5
3.2. Descripción General de Áreas .....	5
3.3. Flujograma funcional.....	6
3.4. Criterios de diseño de ambiente físico.....	6
3.4.1. Consideraciones generales de diseño .....	6
3.4.2. Consideraciones de diseño específicas: .....	8
3.4.2.1. Radiología intervensional.....	8
3.4.2.2. Radiología convencional por radiaciones ionizantes. ....	8
<i>Sala Radiología Digital (osteopulmonar)</i> .....	10
<i>Sala de Mamografía</i> .....	10
<i>Sala Tomografía -TC</i> .....	11
3.4.2.3. Resonador Magnético (RM): .....	12
3.4.2.4. Imagenología por ultrasonido (US): .....	13
<i>Sala de Ecotomografías</i> .....	13
3.4.2.5. Otros recintos:.....	14
<i>Sala de Espera</i> .....	14
<i>Sala de informes</i> .....	14
<i>Áreas administrativas y de apoyo</i> .....	14
<b>4. Recintos tipo</b> .....	<b>15</b>
<b>5. Anexos:</b> .....	<b>17</b>
5.1. Referencia espacial.....	17
5.2. Equipamiento relevante.....	19

## Referencias normativas y bibliográficas

- “Orientaciones técnicas para el diseño de anteproyectos de establecimientos de salud en hospitales complejos”, documento aprobado mediante Resolución Exenta N° 34 de 09 de marzo del 2018.
- Ministerio de Salud, Normas de Protección Radiológica para los Servicios de Salud que Utilizan Radiaciones Ionizantes, Santiago de Chile, 1981.
- Ley N° 18.302 de Seguridad Nuclear, Diario Oficial N° 31.860 del 2 de Mayo de 1984, Re de Chile.
- Decreto nº 133 Ministerio de salud, Reglamento sobre autorizaciones para instalaciones Radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeña en ellas, u opere tales equipos y otras actividades afines.
- Decreto N° 3, Diario Oficial N° 32.155 del 25 de Abril de 1985, Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas. Santiago de Chile, 3 de Enero de 1985.
- Manual del Estándar General de Acreditación para Prestadores Institucionales Destinados al Otorgamiento de Servicios de Imagenología Superintendencia de Salud.
- Manual básico sobre mediciones y toma de muestras ambientales y biológicas en salud ocupacional”, Instituto de Salud Pública de Chile, 2013.
- Norma Técnica Básica de autorización sanitaria para Establecimientos de Salud de atención abierta y cerrada.
- Procedimiento para otorgar autorización de operación de instalaciones radiactivas que utilizan generadores de rayos X, Ministerio de Salud, 2016.
- Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes asociadas al uso médico de equipos de rayos X Convencionales. Res. Exenta 290, 12.02.2014, Depto. Salud Ocupacional, Instituto de Salud Pública.
- Protocolo para la evaluación de puestos de trabajo con exposición a radiaciones ionizantes asociadas al uso de equipos de tomografía computada. Res. Exenta 857, 11.03.2015, Depto. Salud Ocupacional, Instituto de Salud Pública.
- Organismo Internacional de Energía Atómica, Serie de seguridad N°115: “Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación”, 1997.
- National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP):
- Report N° 49, “Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X Rays and Gamma Rays of Energies up to 10 MeV”, 1976.
- Report N°147, “Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities”, 2005.
- ARCAL XLIX, “Protocolos de control de calidad en radiodiagnóstico”, Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia Nuclear y Tecnología en América Latina y el Caribe, 2001

## 1. Generalidades

### 1.1. Antecedentes

La “*Guía de Diseño para Establecimientos Hospitalarios de Alta Complejidad*” ha sido desarrollada por esta Subsecretaría de Redes Asistenciales, por la Unidad de Arquitectura, dependiente de la División de Inversiones, en conjunto con otros Departamentos y Divisiones de este Ministerio, luego de un desarrollo realizado durante el año 2020. El objetivo de esta Guía es facilitar el proceso de planificación y diseño para los equipos de proyectistas, gestores de proyecto y también para los usuarios finales de los proyectos.

### 1.2. Introducción

El presente documento debe leerse en conjunto con los requisitos genéricos y los componentes estándar de la presente Guía, descritos en:

- A.OBJETIVOS
- B.GENERALIDADES
- C.CRITERIOS DE PARTIDO GENERAL Y ANTEPROYECTO DE ARQUITECTURA
- D. RELACIONES FUNCIONALES Y UNIDADES
- E.FICHAS DE RECINTOS

El componente **D. RELACIONES FUNCIONALES Y UNIDADES** de la “*Guía de Diseño para Establecimientos de Alta Complejidad*”, describe los requisitos específicos para la planificación y el diseño de cada área del proyecto, los que se complementan estrechamente con las FICHAS DE RECINTOS TIPO:

- D.100 Área de Atención Abierta
- D.200 Área de Atención Cerrada
- D.300 Área de Atención Crítica
- D.400 Área de Apoyo Diagnóstico y Terapéutico

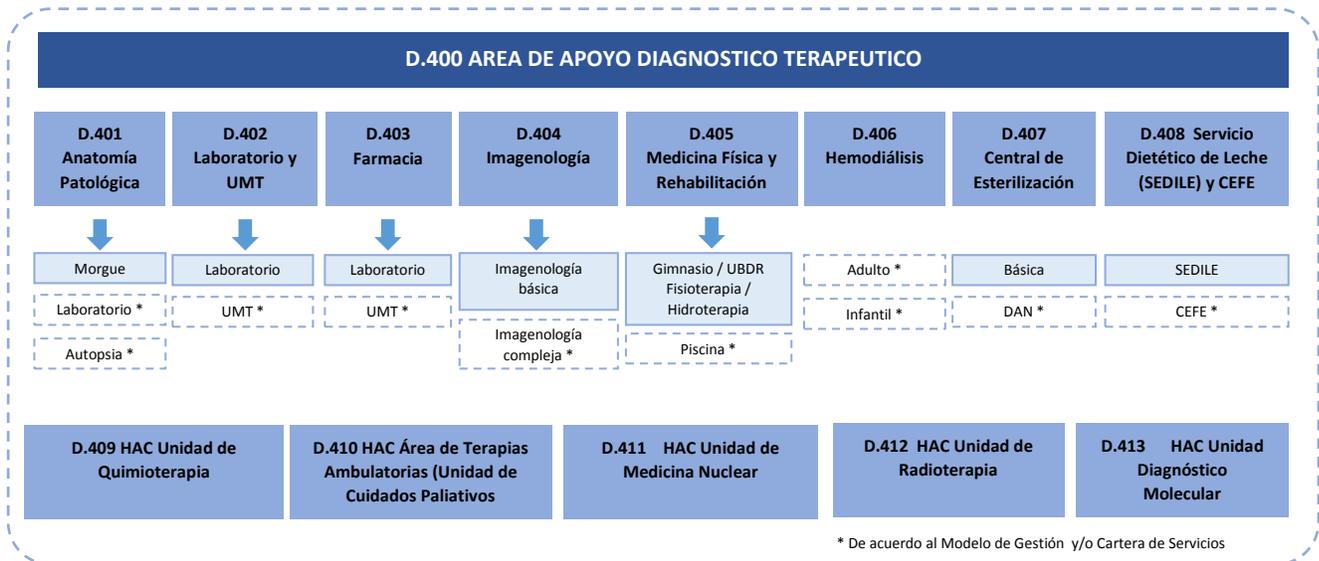
Desarrollándose en el presente documento “**Unidad de Imagenología Compleja**”, considerado dentro de D.400 Área de Apoyo Diagnóstico y Terapéutico:

- D.401 HAC Anatomía Patológica
- D.402 Laboratorio y Unidad de Medicina Transfusional
- D.403 HAC Farmacia Central (central de mezclas)
- D.404 HAC Imagenología Compleja**
- D.405 Medicina Física y Rehabilitación
- D.406 Hemodiálisis
- D.407 Central de Esterilización
- D.408 Servicio Dietético de Leche y Central de Fórmulas Enterales (SEDILE - CEFE)
- D.409 HAC Unidad de Quimioterapia
- D.410 HAC Área de Terapias Ambulatorias (Unidad de Cuidados Paliativos)
- D.411 HAC Unidad de Medicina Nuclear
- D.412 HAC Unidad de Radioterapia
- D.413 HAC Unidad de Diagnóstico Molecular

### 1.3. Contexto

El **Área de Apoyo Diagnóstico y Terapéutico (D.400)**, posee una organización que se puede graficar en el siguiente esquema, en el cual se inserta **D.404 HAC Imagenología Compleja**:

*Ilustración 1.- D.400 HAC ÁREA DE APOYO DIAGNÓSTICO Y TERAPÉUTICO*



*Fuente: Elaboración propia*

La Unidad de Imagenología agrupa las técnicas diagnósticas y terapéuticas en las que, por medio de equipos de distintas fuentes de energía, se generan imágenes, estáticas o dinámicas, con o sin contraste, relativas a la morfología o funcionamiento del organismo.

Su objetivo es producir los estudios diagnósticos a entregar al equipo médico solicitante, ya sea en situación de emergencia, ambulatoria o a pacientes hospitalizados, y efectuar los procedimientos terapéuticos pertinentes que el paciente requiera.

En hospitales de alta complejidad se pueden realizar estudios complejos (de acuerdo a cartera de servicios y modelo) como angiografía, resonancia magnética, procedimientos intervencionales que puedan implicar riesgo vital para el paciente, tomografía computarizada, que requieran anestesia o sedación profunda, medios de contraste endovenoso; prácticas radiológicas con fluoroscopia, ecotomografías, y otros estudios radiológicos simples correspondientes a menores niveles de complejidad.

## 2. Composición programática

En el presente documento “**D.404 HAC Imagenología Compleja**”, dependiente del Área de Apoyo Diagnóstico y Terapéutico (D.400), se pueden distinguir las siguientes áreas principales:

**Área pública:** compuesta por la sala de espera de público, con recepción y baños universales. Dependiendo del modelo de atención, esta área puede requerir la integración del paciente proveniente de la urgencia, bajo una condición de privilegio, segregación o incluso de corte horario, ya que la unidad atiende paciente ambulatorio en horario diurno y paciente de urgencia las 24 hr.

**Área administrativa:** compuesta por Secretaría y Archivo, oficinas de jefatura y personal de coordinación u otro que defina el modelo de gestión del establecimiento, sala de reuniones y estar del personal o residencia si corresponde al modelo. También se consideran baños para el personal, casilleros para bolsos y artículos personales.

En esta área se debe integrar la o las salas de informes médicos, ocasionalmente con disposición de puestos de telemedicina o tele radiología institucional, tanto para la atención de pacientes externos como para discusión de casos con equipos de salud externos. También se debe considerar un área de impresión de exámenes y de digitación de informes.

**Área Técnica:** considera los siguientes recintos principales:

- Sala de angiografía, cuando corresponda según el modelo del establecimiento.
- Salas de Resonancia Magnética (RM): incluye sala de preparación, vestidores y sala de recuperación de pacientes, además el sector posee una sala de comando, de equipos y eventualmente un puesto de enfermería.
- Salas de Tomógrafo Computarizado (TC) o escáner, con AL, AS y comando
- Salas de equipos telecomandados o seriógrafos
- Salas de rayos X convencionales
- Salas de ecotomografías (con baño paciente)
- Salas de mamografía esterotáxica horizontal
- Sala de preparación/recuperación de pacientes con vestuarios y baño (TC)
- Salas de equipos.

Todas las salas de examen radiológico, ecógrafo y mamógrafo, consultan vestidores (2) para pacientes ambulatorios.

Las Salas de rayos X incluyen una sala de comando con protección radiológica con acceso directo desde la sala de o eventualmente, en caso de los equipos simples, una consola de pie en un espacio abierto hacia la sala (tipo biombo).

**Área de apoyo técnico:** Se agrega área para almacenamiento digital de imágenes, que puede ser centralizada con ubicación remota en área de data center; baño de pacientes, baños de personal, bodegas de insumos, depósito transitorio de residuos y espacio de material e implementos de aseo. Además, se debe considerar espacio de espera para pacientes hospitalizados o de urgencia, los que pueden acceder en silla de ruedas, camilla o cama.

Además, de acuerdo al proyecto a desarrollar, se deben incluir espacios para shaft, closets de instalaciones, tableros, etc.

### 3. Criterios de diseño

La Unidad de “**D.404 HAC Imagenología Compleja**”, considera los siguientes requerimientos de diseño que se detallan en los siguientes puntos.

#### 3.1. Criterios de localización

Las principales relaciones funcionales de la Unidad de **D.404 HAC Imagenología Compleja** con otras unidades del hospital son:

- **Unidad de Emergencia Hospitalaria (UEH):** requiere traslado inmediato de pacientes, principalmente por condiciones traumáticas de éstos, como también en los picks de enfermedades respiratorias, especialmente en invierno. Los pacientes derivados desde urgencia corresponden a un alto porcentaje de la demanda, por lo tanto, esta es la principal condición de cercanía para el servicio de Imagenología, idealmente en situación de vecindad inmediata. Esta asociación, suele dejar el servicio en primer piso (o nivel de terreno), ya que la Urgencia requiere acceso a nivel de calle. De no ser posible esta vecindad horizontal, atendiendo a casos excepcionales (generalmente por condicionantes de localizaciones adversas), podría considerarse una relación vertical, con conexiones verticales mecánicas exclusivas y expeditas para el traslado de pacientes de urgencia.
- **Área ambulatoria:** Corresponde al mayor número de solicitudes del servicio, con flujos ordenados y con citación previa, por lo que, dependiendo del modelo de gestión (citación) del establecimiento, no requiere necesariamente inmediatez y cercanía.
- **Hospitalización:** traslado de pacientes hacia la unidad con prestaciones programadas internamente en el hospital, por lo tanto, no requiere inmediatez, sin embargo, tampoco es conveniente distanciar mucho ya que normalmente este traslado se realiza en la cama del paciente, asistido por personal de salud.
- **Unidad de paciente crítico (UPC):** normalmente, por la condición del paciente, los estudios radiológicos se efectúan en el lugar de atención del paciente, requiriendo la presencia de personal de la unidad y supervisión del manejo de los equipos portátiles. Sin embargo, estudios complejos requieren trasladar al paciente al servicio de Imagenología, lo que en su condición de criticidad hace aconsejable mantener una cercanía relativa.

Por último, es necesario que la **Unidad de Imagenología** se ubique en un sector que le permita abordar futuros crecimientos, por la aparición de nuevas tecnologías y necesidades de equipos. Si esto se dificulta por la tipología de diseño del edificio (compacto, con aislación sísmica, u otro) sería conveniente pensar incluso en dejar diseñada la reserva de espacio de crecimiento, sin habilitar y resguardando su posible ocupación.

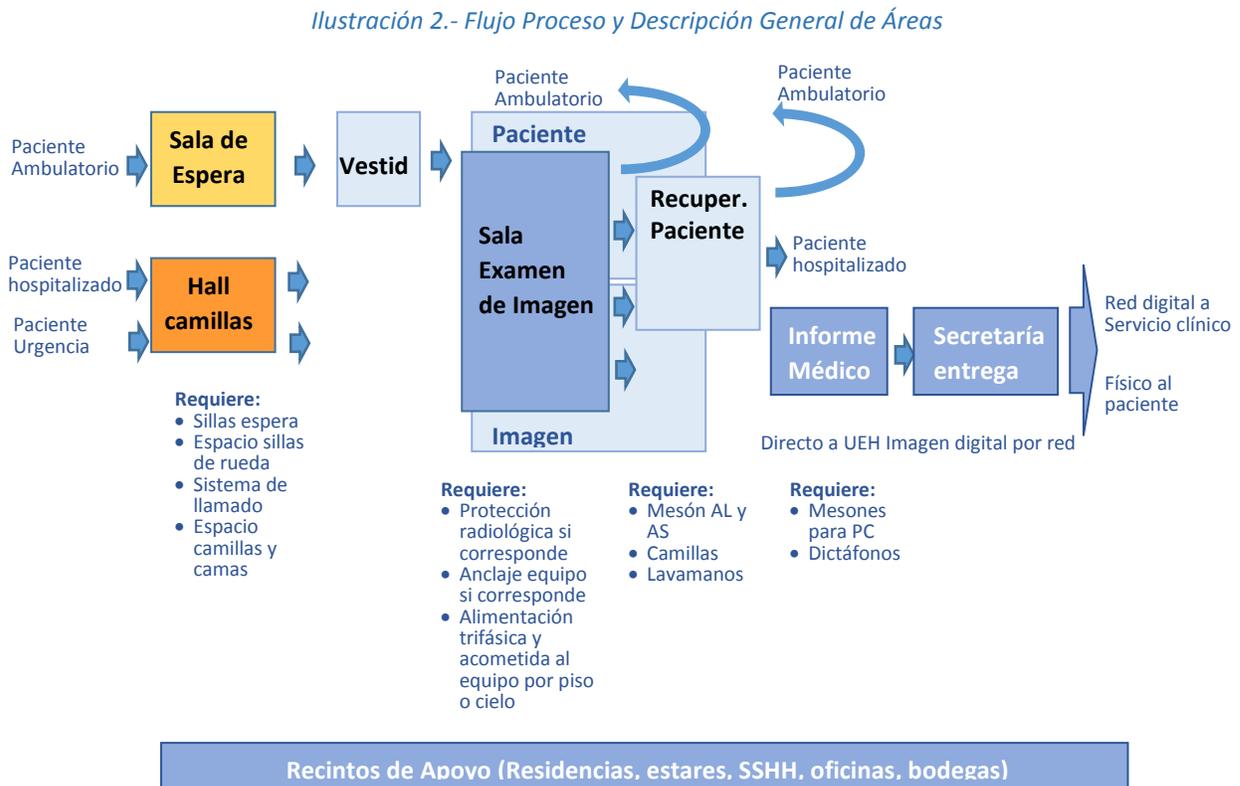
#### 3.2. Descripción General de Áreas

La **Unidad**, considera las siguientes **áreas**, las que se detallan en cada área programática, según cartera de servicios:

- **Área pública**
- **Área administrativa**
- **Área Clínica**
- **Área de apoyo técnico**

### 3.3. Flujograma funcional

El flujograma de la **Unidad**, grafica su funcionamiento:



*Fuente: Elaboración propia*

### 3.4. Criterios de diseño de ambiente físico

#### 3.4.1. Consideraciones generales de diseño

El funcionamiento interno de la unidad deberá considerar los siguientes aspectos:

Se debe diferenciar la zona donde se emplazan los equipos que producen radiación ionizante (TC, RX, Mamografía) de la zona de aquellos que no (Imagenología por ultrasonido), por este motivo es conveniente disponer los equipos de ultrasonido alejados de las salas de radiología convencional, en un subsector protegido.

El acceso de pacientes ambulatorios se efectúa a través de vestidores, mientras que el acceso de pacientes hospitalizados se realiza directamente a la sala, por puertas de tamaño adecuado para camas (plomadas en el caso de equipos con radiación), es decir, como mínimo una hoja de 1.20m, y si es posible según el tamaño disponible en la sala, hasta 1.60 m.

En los hospitales de mediana complejidad o **de menores dimensiones**, no es aconsejable diferenciar las principales circulaciones y los principales accesos de la sala entre los pacientes ambulatorios y los

pacientes hospitalizados; pudiendo compartir una circulación común de la unidad y un acceso único a la sala de rayos.

En los hospitales de alta complejidad o **de mayores dimensiones**, se puede mantener el criterio, pero es aconsejable diferenciar las principales circulaciones y los principales accesos entre los pacientes ambulatorios y los pacientes hospitalizados; los pacientes de la unidad de urgencias acceden directamente desde este último.

El área de Imagenología requiere el traslado de pacientes en camas desde otras áreas del hospital, por lo que se debe facilitar el acceso de estos a todas las salas de imagen. Se debe considerar además espacio de espera interior para pacientes en cama y ancho apropiado de pasillos y puertas.

Es conveniente considerar las áreas utilizadas más frecuentemente por pacientes ambulatorios (radiología convencional, ecografías) situadas idealmente próximas al acceso desde la sala de espera de público ambulatorio; mientras que equipos de menor frecuencia de uso, como el Resonador o el TC, así como el área de soporte del servicio, situarlos más al interior. El TC debe quedar expedito desde las unidades de hospitalización y UEH.

La secretaría, puestos tecnólogos y oficina jefatura deben estar muy relacionadas y cercanas, y deben estar accesibles a los pacientes y sala de espera.

Todas las salas de examen deben contar con al menos dos vestidores incorporados, que permitan el libre movimiento del paciente. Al menos un vestidor para cada tipo de examen debería tener dimensiones aptas para permitir el acceso en silla de ruedas y un acompañante, o bien contar con acceso directo a la sala, sin pasar por el vestuario, donde pueda ser asistido, aunque ello implique bloquear transitoriamente el uso de la sala durante ese proceso.

Las posibilidades y avances de la técnica en este campo son importantes, por lo que su versatilidad y capacidad de crecimiento son un factor funcional importante a considerar. Por lo tanto, deben implementarse en el proyecto todas las medidas de flexibilidad y crecimiento posible, ya que la inclusión de una nueva sala de un equipo de nueva tecnología, probablemente implicará no solo un gran espacio de infraestructura, sino también una cantidad de restricciones asociadas al diseño de dicha tecnología. Estas alternativas de crecimiento pueden considerar espacios de expansión horizontal, o traslado de recintos “blandos” (por ejemplo, oficinas administrativas, salas de informes o salas de reunión) para dar cabida a nuevos equipos.

El montaje y desmontaje en el recambio de equipos, requiere amplitud en pasillos y dimensiones de puertas adecuadas, desde los recintos mismos afectos a mantención o recambio hasta el exterior, pasando por toda la ruta que estos deben recorrer.

Es importante considerar desde el nivel de anteproyecto, el trazado básico o “rutas” de las principales redes de suministro del hospital, evitando que el posterior diseño de especialidades, particularmente de las redes que transportan agua, consideren trazar el paso de cañería por los cielos o losa superior donde se emplazarán equipos de alto costo.

No todos los exámenes que se realizan en la Unidad se informan, dado que existe suficiente capacidad de interpretación en los especialistas demandantes para la radiología más simple y de urgencia. Sin embargo, para aquellos que sí se informan se deben considerar salas de informes médicos espaciosas y con condiciones de tranquilidad suficiente para realizar el diagnóstico. Por lo tanto, si la unidad posee una gran cantidad de médicos, debe fraccionarse e incluso, una de ellas, incluir un área de atención a profesionales de salud externos para la discusión de sus casos independiente de las salas de informes.

### 3.4.2. Consideraciones de diseño específicas:

#### 3.4.2.1. Radiología intervencional.

Equipos como el Angiógrafo permiten obtener imagen en tiempo real para procedimientos vasculares, mediante la introducción de un catéter en el cuerpo del paciente, lo que a su vez posibilita realizar intervenciones a partir de la información entregada por el equipo, incluso a través del mismo catéter.

La Imagenología intervencional corresponde al uso de métodos guiados por imágenes para acceder a intersticios, cavidades, órganos o sistemas, con el objeto de inyectar medios de contraste en forma selectiva, obtener muestras o tratar percutáneamente algunas condiciones que de otro modo requerirían cirugía.

En el área vascular pueden ser arteriografías, trombectomías, angioplastias embolizaciones, colocación de catéteres. Como la principal demanda es vascular cardiológica y en menor medida neurológica, estos equipos suelen disponerse asociados a su unidad demandante, como sería el caso de las unidades coronarias, o incluso cercano a pabellón, pero también existen modelos asociados a Imagenología o unidades independientes de los servicios demandantes, que dan un uso más multipropósito a sus equipos.

Atendiendo a esta condición multipropósito, y al modelo más frecuente en hospitales de alta complejidad, cual es constituir un servicio independiente, este tema se desarrollará en un capítulo propio.

#### 3.4.2.2. Radiología convencional por radiaciones ionizantes.

Los espacios para el tratamiento y diagnóstico en base de radiación ionizante, requieren ser planeados, diseñados, construidos, equipados y monitoreados, por especialistas integrados en grupos de trabajo multidisciplinario, bajo estrictas medidas de protección radiológica, para garantizar su confinamiento y evitar que los beneficios a los pacientes se conviertan en daño al personal médico responsable, al público y al medio ambiente. Estos equipos deben cumplir con el Decreto 3/85, 133/84, aprobación CCHEN.

El personal que se desempeña en este servicio se considera “ocupacionalmente expuesto” (POE) a radiación ionizante, por lo que debe someterse a una serie de normativas y controles de salud periódicos y debe portar permanentemente un dosímetro para medir el nivel de exposición a dichas radiaciones.

La protección radiológica se puede realizar por cualquier medio certificado que pueda ser aprobado por la CCHEN. El proyecto específico de protección radiológica debe ser realizado por el especialista respectivo, pero a nivel de anteproyecto ya pueden tenerse en cuenta algunas consideraciones; partiendo por el material mismo de constitución del muro, el que brindará un nivel específico de protección según el espesor del material, su densidad, y el cuadrado de la distancia de la fuente. Así, un muro de 10 cm de espesor de hormigón, equivaldrá aproximadamente a un revestimiento de plancha de plomo de 1,5mm.

El blindaje para los recintos que requieren protección se calcula por el especialista tanto para la radiación directa como indirecta producida por equipos emisores, dependiendo del tipo y energía (kVp) del equipo, hacia dónde se dirigirá el haz directo de rayos X, del número y tipo de procedimientos realizados (ya que los equipos usan distintas técnicas, y emiten distinta cantidad de Kvp y mAs semanal), y de la posición del operador dentro de la sala. En caso que haya un cambio posterior respecto de la ubicación de los equipos definida en el proyecto, esto implica modificar el estudio de protección radiológica inicial.

El plomo es dañino para la salud, sin embargo, al encontrarse confinado y no accesible, se minimiza el riesgo para las personas. Aun así, la tendencia en protección radiológica es a reducir el uso del plomo debido a sus efectos adversos asociados a la manipulación y desecho posterior al término de su vida útil

y a la sustitución por tecnologías como de protección en base a paneles con sulfato de bario u otro material inocuo que bloquee la radiación del equipo al exterior.

El diseño de la instalación de radiodiagnóstico debe ser tal que el número de personas expuestas, las dosis individuales de radiación que pudieran recibir, así como las probabilidades de incurrir en exposiciones, cuando éstas sean potenciales o no seguras, deben ser tan bajas como razonablemente sea posible<sup>1</sup>, de acuerdo a los valores máximos permitidos en las normativas vigentes.

La sala de rayos X debe diseñarse considerando todas las áreas adyacentes, incluyendo los niveles superior e inferior. El blindaje de los muros depende tanto de la radiación que es capaz de emitir el equipo, como de la distancia de la fuente, y también de las personas expuestas en las áreas contiguas y circundantes; la protección debe ser mayor si los espacios exteriores al blindaje son “ocupables” o no, o si son utilizados por personas ocupacionalmente expuestas (es decir, en control), o público general (estacionario o en tránsito). Por el hecho de estar monitoreado el POE, el diseño del blindaje radiológico en sus recintos es de menor nivel de protección que el que se requiere para recintos habitados por personas sin control, como los pacientes; por este motivo, no se recomienda ubicar salas altamente emisoras de radiación, como el TC, colindante a espacios de espera de público.

Durante la construcción de las salas, una vez terminada la obra gruesa y el montaje de plomo en tabiques divisorios y puertas, y antes de la instalación de los equipos de RX y trabajos de terminaciones, se deberá realizar un levantamiento radiométrico (con equipo generador de RX) de las salas de RX para asegurar el correcto blindaje de protecciones radiológicas en muros y losas.

Las puertas de acceso a las salas, tanto desde la sala de espera y las cabinas, como desde el puesto de control, se deben abrir de forma que se impida la irradiación inadvertida de la persona que intenta entrar durante la realización de cualquier exploración. Por este motivo, es recomendable que las puertas de acceso a las salas de examen no den directo a la sala de espera sino a un espacio intermedio, constituido por un pasillo de circulación de pacientes.

En instalaciones fijas, es indispensable que la protección del operador durante la exposición consista en un sitio fijo para la consola de control y no con biombo dentro de la sala de rayos X que pueda ser desplazado por accidente dejando al operador sin protección. Las ventanas de los puestos de control deben permitir ver en todo momento al paciente, en cualquier posición que se coloque la mesa de exploración.

El blindaje de las salas debe construirse de manera que exista continuidad entre los diferentes elementos constructivos: muros, marcos, hojas de puertas, ventanillas de control, entre otros, de tal manera que dicho blindaje no se vea interrumpido en ningún punto de la superficie a proteger.

En diseño de muros y losas de hormigón se debe tener especial atención a los espesores mínimos requeridos como protección radiológica de losas superior e inferior, en estas se debe considerar el espesor de losa, sobrelosa y terminaciones, con equivalencia a densidad promedio de 2,35 kg/l.

El blindaje de la tabiquería perimetral de la sala de Rayos debe ejecutarse desde el piso terminado hasta una altura mínima de 2,40 m. Si se blindaje con plomo, las uniones entre láminas de plomo deben traslaparse a lo menos en 10 mm, evitando que queden espacios sin cubrir con las láminas de plomo. Deben cubrirse los fondos de todas las cajas eléctricas u otras instalaciones que sean instaladas en los muros con revestimiento de plomo y que interrumpan el revestimiento.

En el caso de las puertas plomadas, éstas requieren blindaje incorporado en fábrica, cubriendo completamente una cara de la puerta con el mismo espesor que el muro. Lo mismo vale para los marcos

---

<sup>1</sup> Principio ALARA: “As Low As Reasonably Achievable”

de las puertas, donde debe evitarse toda filtración o puente mediante adecuados traslapes de plomo. El espaciamiento bajo las puertas plomadas deberá ser mínimo como prácticamente sea posible.

Las ventanas de observación consideran vidrio plomado y también deben contar con un traslape de la lámina de plomo entre el muro y el marco, que asegure la continuidad del blindaje entre muro, marco y vidrio.

Antiguamente los exámenes radiológicos requerían un revelado de la placa radiográfica inserta en el chasis, pero hoy la radiología es digital y solo requiere un detector de imagen y el servidor para el procesamiento de la imagen y el envío digital al médico y servicio solicitante. Su análisis también se realiza en pantallas con la resolución y contraste adecuada para revisar la imagen y ya no se requieren negatoscopios para esto.

### *Sala Radiología Digital (osteopulmonar)*

Los equipos de Rayos X estáticos convencionales (osteopulmonar), según indicación del fabricante, requieren una sala de comando semi abierta hacia la sala y operable de pie, puesto que el acto del disparo debe ser rápido (máximo de 0,5 segundos), y el Tecnólogo Médico u operador del equipo tiene una función muy activa con desplazamientos y reacomodos del paciente examinado, para evitar el movimiento del paciente y la repetición del examen. La mirilla para observar el disparo debe ser de dimensiones acotadas, y a la altura de una persona de pie. Considerar que el operador puede sentarse, entre atenciones.

La ubicación de la sala de comando debe permitir la visión tanto del equipo como del paciente, por lo que debiera estar ubicado frente a la mesa del equipo. Es importante considerar que existe un cableado entre el equipo y la consola. Es conveniente que la sala de comando cuente con dualidad de acceso, tanto a la sala como al pasillo.

Existen pacientes que entran al examen en camilla por lo que es favorable que el tubo sea movable, por medio de rieles anclados a losa o techo, lo que debe coordinarse con la ubicación de las luminarias y el diseño del cielo.

Por NTB se exigen tomas de Oxígeno y Vacío, las que deberán quedar ubicados cercanos a la camilla, sin embargo, no se suelen usar gases en los exámenes.

En condiciones habituales la distancia foco-objeto es de 1,20 mts. Para realizar telerradiografías (tórax y columna total), se requiere una distancia de 1,80 m desde el Estativo al tubo de RX.

Los equipos osteopulmonares pueden ir a piso o con suspensión a techo, considerar en el diseño los requerimientos estructurales y de instalaciones, canaletas, etc.

### *Sala de Mamografía*

En hospitales de alta complejidad y regionales, la unidad de mamografía incluye además de una sala de entrevista, salas de ecografía mamaria y una sala de mamografía con estereotaxia, para la obtención de biopsias. La sala de estereotaxia debe incluir área limpia y área sucia.

Los equipos de Mamografía incorporan una consola con biombo con blindaje integrado, de manera que el operador efectúa el disparo desde la misma sala. Los equipos son digitales, por lo que no requieren almacenamiento de placas. Idealmente, deben contar con accesibilidad a baño, no en la sala pero próximo. La sala debe contar con lavamanos, y no se requiere toma de gases.

### *Sala Tomografía -TC*

El Tomógrafo Computarizado, TC o escáner, corresponde a un equipo dinámico de obtención de imágenes mediante cortes sucesivos del órgano a estudiar. Su uso es cada vez más demandado tanto en los hospitales de mediana como de alta complejidad, hoy en día es un equipo indispensable y de alta demanda tanto desde Urgencia como ambulatorio y hospitalizado, por lo que por un criterio de redundancia y demanda deben considerarse al menos dos en el hospital. Aunque probablemente resultará un número mayor, considerando tanto las necesidades de la Unidad de Emergencia (eventualmente dedicado), como de ambulatorio y hospitalizado, además de las necesidades de simulación en medicina nuclear y radioterapia.

No se deben usar puertas de corredera para la sala, ya que deben quedar perfectamente blindadas. Considerar que pueden ingresar camas, por lo que requiere ancho libre adecuado.

El equipo de Tomografía Computada debe ir al centro de la sala, con el eje de la camilla de examen hacia la sala de comando para permitir la observación del paciente. Debe estar orientado directamente hacia la sala de comando o con un ángulo leve, ya que, al ser inclinado respecto al observador, se pierde visibilidad.

Por otra parte, hay que considerar que la camilla se desplaza hasta 2 metros del arco, por lo que es necesario dejar una zona libre por el frente y por la parte posterior del arco. Para pacientes hospitalizados se necesita poder estacionar la camilla en paralelo a la camilla del equipo para traspasar al paciente. Se debe contar con acceso a baño próximo. La sala debe contar con un área limpia y área sucia, y tomas de gases clínicos.

Se requiere de una sala de comando con visión de frente hacia el paciente y el equipo, y los comandos de operación del equipo. Estas salas, idealmente deben tener espacio al menos para tres personas, con visión a través del vidrio plomado y con mesón de trabajo para la consola. La sala de comando debe tener comunicación directa con la sala de examen para poder asistir al paciente si éste lo requiere, sin embargo, se requiere que también tenga acceso al pasillo exterior, de manera que las personas que deban ingresar al comando, pueda desplazarse sin interrumpir el examen.

En muchos casos, estos exámenes son indicados con la aplicación de un medio de contraste, sustancia que se administra previamente al paciente para visibilizar mejor algún órgano que no se refleja en la imagen obtenida sin este contraste. Ello implica un recinto previo asociado a la sala de examen para la administración del producto, bajo condiciones sanitarias adecuadas, con un área de preparación clínica con áreas limpia y sucia. Esta sala se puede ocupar para recuperación de pacientes que requieran de recuperación para procedimientos que requieran de sedación o anestesia. Ocasionalmente se puede disponer dentro de cada sala el mesón de preparación o en su defecto un carro de procedimiento.

En el mobiliario de la sala o externo a ella, debe considerar espacio para el almacenamiento de posicionadores y frazadas para los pacientes ya que los exámenes son largos.

Se considera acceso a carro de paro, el cual podría estar dentro o fuera de la sala.

Los pacientes hospitalizados graves generalmente van con equipo de médico y enfermera, pero también con insumos para la atención de emergencia, en algún dispositivo de transporte que debe mantenerse en espera en algún espacio de la sala o inmediato a ella.

Además, estos recintos necesitarán espacio para los equipos de clima asociados, tipo armario o bodega.

### 3.4.2.3. Resonador Magnético (RM):

Normalmente las unidades de Imagenología concentran en una misma área todos sus equipos y tecnologías de diagnóstico por imagen, pero hay que considerar que algunas de ellas se interfieren mutuamente o con el equipamiento industrial circundante. Eso ocurre en el caso del campo magnético fuera del imán del Resonador Magnético.

El resonador magnético es un equipo especializado en la obtención de imágenes del cuerpo en dos y tres dimensiones y en cortes muy finos, por medio de un campo electromagnético muy potente logrado mediante un magneto superconductor.

Tiene la ventaja que no emite radiaciones ionizantes, ni causa ningún dolor al paciente; sin embargo el examen es muy ruidoso y largo y puede llegar a causar claustrofobia. No puede realizarse a pacientes con marcapasos, prótesis o implantes metálicos ferromagnéticos.

Normalmente la sala de Resonancia Magnética dispone una sala de preparación previa, con vestuario y casilleros de pacientes ambulatorios, una sala de recuperación post examen, una sala de equipos y los apoyos clínicos como puesto de enfermería y sala de comando donde se ubica la consola de control, con varios puestos de trabajo. Se recomienda considerar un detector de metales en el ingreso del área restringida.

El equipo de Resonancia Magnética tiene cuatro grandes desafíos para su instalación:

- *Interferencia electromagnética:* El principal aspecto a considerar en relación a la instalación del RM es su ubicación alejada de equipos móviles metálicos, de gran envergadura, en el área de influencia de la sala, medida desde el imán del RM, por su efecto en el imán del equipo. En este sentido, no solo debe distanciarse 6 m aproximadamente de ascensores, vehículos mayores y otros elementos metálicos equivalentes (o la distancia recomendada por el proveedor del equipo en particular), en el plano horizontal, es decir a nivel de piso del RM, sino también en el plano vertical. Por lo tanto ni inmediatamente abajo, ni inmediatamente arriba, pueden disponerse, por ejemplo, tránsito de vehículos.

También se debe considerar la distancia de equipos magnéticamente sensibles en relación a la sala del RM. Dispositivos como tomógrafos, quirófanos, angiógrafos, algunos equipos de rayos y otros, pueden ser sensibles a los campos magnéticos de 1 Gauss y a veces de menos, por lo que su vecindad puede implicar un incremento de requerimiento de blindaje magnético. Una separación de 6 m entre el RM y otros magnéticamente sensibles pueden reducir en forma drástica la cantidad de blindaje magnético requerido.

La sala de un RM, no debe dar directamente a un pasillo de circulación ni público ni privado, ya que accidentalmente pudiera acercarse un elemento ferromagnético al campo magnético y provocar una emergencia vital o un daño al equipo, ya que éste puede, literalmente, levantar y arrastrar grandes objetos dentro de la abertura central del magneto.

La sala debe poseer una antesala tanto para el manejo previo del paciente, ya sea ambulatorio u hospitalizado, como para efectuar el control de ingreso por el personal especializado.

- *Interferencia con Radiofrecuencia:* El blindaje para radiofrecuencia o jaula de Faraday debe ser proyectado y realizado por especialistas, un error en este blindaje perjudicaría la calidad de imagen del equipo.

El piso de la sala debe considerar una depresión en el suelo para admitir el blindaje y verificar la nivelación de esa depresión. La losa que recibe el equipo además debe ser capaz de resistir su considerable peso y las vibraciones que el equipo emite.

- *Helio:* Para mantener el imán del equipo alcance el carácter de superconductor, es necesario disminuir su temperatura con Helio líquido. Mantener el Helio en fase líquida requiere del funcionamiento permanente del equipo.

El magneto del RM debe permanecer siempre en funcionamiento, en el caso de una emergencia donde el equipo deje de funcionar y el Helio se torne líquido, será necesario despichar el gas del sistema criogénico al ambiente. Para ello el equipo debe poseer un tubo Quench de evacuación de helio, a los 4 vientos, lo que implica resolver el atravesado de éste por los pisos superiores, lo más directo posible (sin quiebres). Es importante destacar que el Helio se está evaporando a una temperatura muy baja, capaz de congelar todo lo que esté en contacto y que sale con mucha velocidad, por lo que los materiales deben ser robustos.

Otro desafío del Helio es que en estado gaseoso desplaza al oxígeno, por lo que la sala debe tener un sensor de oxígeno en el aire, el cual haga sonar una alarma cuando el nivel caiga por debajo de cierto umbral.

- *Dimensiones y Peso del equipo:* Los equipos actuales pesan más de 5 toneladas, por lo que la losa debe soportar este peso. A su vez, el equipo es voluminoso, por lo que la puerta debe tener área libre de al menos 1.3m de ancho x 2.1m de alto. Al ser un equipo voluminoso y pesado, es fundamental planificar el recorrido que realizará el equipo desde el exterior hasta su ubicación final. Además para evitar cualquier escape de helio, el equipo debe mantenerse vertical, por lo que el ingreso del equipo debe ser lo más suave posible y el pavimento no debe tener grandes desniveles.

Es importante considerar que el equipo debiera ser renovado durante la vida útil del Hospital, por lo que sería necesario dejar un tabique que pueda ser removido.

#### 3.4.2.4. Imagenología por ultrasonido (US):

##### *Sala de Ecotomografías*

Corresponden a equipos de obtención de imagen por ultrasonido, mediante equipos pequeños y sin mayores condiciones de habilitación. Se realizan tanto ecotomografías de vejiga llena, como ginecológicas, por lo que no deben quedar dentro del “área radiativa”. Adicionalmente, se solicita diferenciar la zona de equipos de imagen por ultrasonido (US), de la zona de equipos que producen radiación ionizante (TC, RX, Mamografía), por este motivo es conveniente disponerlos alejados de las salas de radiología convencional, en un subsector protegido.

Aun así, ubicados en la Unidad de Imagenología, deben integrarse al mismo esquema de flujo de doble entrada desde la circulación ambulatoria por vestuarios, y desde la circulación interna por puerta ancha. Se debe considerar que pueden acceder pacientes en cama o camilla, contemplar espacio dentro de la sala. Se considera punto de registro, camilla, equipo, piso para el clínico; la iluminación debe poder regularse para oscurecer el ambiente al momento del examen.

Algunas salas de ecotomografías deben cumplir con estándar de sala de procedimientos ya que se pueden realizar punciones, es decir deben contar con área limpia y área sucia, y tomas de gases clínicos. Las salas estándar básicas no requieren gases, pero sí, todas requieren un sistema de climatización (ventilación al menos), ya que los equipos producen calor.

Requiere contar con baño, es deseable con acceso directo desde la sala. Cuando estas salas se disponen en baterías, puede considerarse acceso a baño de pacientes para el sector, por fuera del grupo de salas cercanas, aunque en este caso es conveniente consultar al menos una sala de ecografía con baño interior, donde se puedan programar exámenes con vejiga llena (vaciamiento), así como las salas de ecografía ginecológicas.

#### 3.4.2.5. Otros recintos:

##### *Sala de Espera*

La sala de espera de público se debe dimensionar según la frecuencia de citación por equipo, considerando acompañante y 1m<sup>2</sup> x persona, con recepción y baños universales. Dependiendo del modelo de atención, esta área puede requerir la integración del paciente proveniente de la urgencia, aunque lo normal es que la espera del paciente de urgencia y hospitalizado, se produzca por la circulación interna que comunica la Unidad con el hospital. Estos pacientes hospitalizados o de urgencia pueden acceder en silla de ruedas, camilla o cama y también requieren un puesto de control o recepción de pacientes.

##### *Sala de informes*

En unidades de gran tamaño, es favorable que sea más de un recinto de informes, separando los puestos de trabajo de manera de poder realizar actividades paralelas sin interferirse, como hacer informes y tener interconsultas donde se interviene entre varios la elaboración de un informe. Se deben considerar los puntos de red necesarios para que los especialistas puedan trabajar paralelamente. Mínimo considerar un puesto de trabajo por tipo de examen.

De acuerdo al modelo gestión de Red, la Unidad puede considerar puestos de telemedicina o tele radiología institucional, tanto para la atención de pacientes externos como para discusión de casos con equipos de salud externos.

##### *Áreas administrativas y de apoyo*

Las áreas administrativas de la Unidad se deben disponer accesibles al público, o al menos la oficina de coordinación. Las oficinas administrativas consideran secretaría, jefatura médica, jefatura o coordinador tecnológico y otras oficinas que se considere necesario, más un espacio de reunión. Si bien el criterio general de iluminación y ventilación natural es que las salas de examen prescindan de ella, dada la necesidad de protección radiológica perimetral o la necesidad de reducir los niveles de iluminación, es deseable disponer estos recintos administrativos y los estares del personal en condición no mediterránea, es decir, con ventanas.

Esta Unidad tiene un funcionamiento de 24 hrs, por lo cual considera estares para el personal y residencia para médico y tecnólogo de turno. También se consideran baños para el personal, casilleros para bolsos y artículos personales.

Otros apoyos lo constituyen el área de impresión de informes y almacenamiento digital, que puede centralizarse también en la secretaría o en un puesto de entrega de informes a pacientes; bodegas de insumos, depósito transitorio de residuos, espacio de material e implementos de aseo, espacio de estacionamiento de camillas y sillas de rueda. Además, de acuerdo al proyecto a desarrollar, se deben incluir espacios para shaft, closets de instalaciones, tableros, etc.

## 4. Recintos tipo

En el documento [E. FICHAS DE RECINTOS](#) de la presente Guía de Diseño, se han definido **Recintos Tipo (RT)** que son los recintos más relevantes de los Programa Médico Arquitectónico (PMA) de los proyectos hospitalarios de alta complejidad. Los recintos tipo (RT) se organizan de acuerdo a las siguientes áreas principales:

1. Atención Abierta
2. Atención Cerrada
3. Atención Crítica
4. Salud Mental
5. Apoyo Diagnostico y Terapéutico
6. Apoyo Generales
7. Áreas Generales
8. Apoyo Administrativo

A continuación, se indica el listado de **Recinto Tipo (RT)**, identificados en la **presente Unidad de Imagenología**, con el código del recinto tipo, su nombre y superficie, y el código con el cual se puede identificar en las fichas que se desarrollan en el documento [E. FICHAS DE RECINTOS](#):

*Tabla 1.- Listado de Recintos tipo*

AREA /	RECINTO	SUP	COD. RT
<b>1. Área Administrativa</b>			
	Secretaría c/archivo y fotocopiadora	9	ADM_05
	Oficina encargado de Unidad	9	ADM_02
	Módulos de trabajo (Tecnólogos Médicos)	6 c/u	ADM_01
	Sala de Informes y diagnóstico a distancia	Variable	
	Sala de impresión digital	Variable	
	Estar Personal c/kitchenette	12	APO_08
	Baños de personal (Universal)	4 c/u	GEN_02
	Mesón de recepción c/archivo y fotocopiadora	9	GEN_07B
	Sala de espera	Variable	GEN_04
	Sala espera paciente hospitalizado (camillas - sillas de rueda)	Variable	GEN_04
	Batería de baños públicos (Hombre-Mujer-Infantil y Universal)	Variable	GEN_01
	Incl. mudador		
<b>2. Área técnica</b>			
	Sala Resonador magnético con sala de comando y equipos (almacenamiento bobinas)	70	IMAG_
	Sala Preparación y recuperación RNM, EE con AL y AS, 2 vestidores	40	IMAG_
	Sala Radiología Digital (Telecomandado) con preparación y baño (con 2 vestidores)	50	IMAG_
	Sala Radiología Digital (Osteopulmonar) de techo (con 2 vestidores)	34	IMAG_01

Sala Ecotomografía (con 2 vestidores)	24	IMAG_02
Sala Mamógrafo (con 2 vestidores)	20	IMAG_04
Sala Mamógrafo con esterotaxia (con 2 vestidores)	20	IMAG_
Sala Tomografía Computada con sala comando (TC con 2 vestidores)	50	IMAG_05

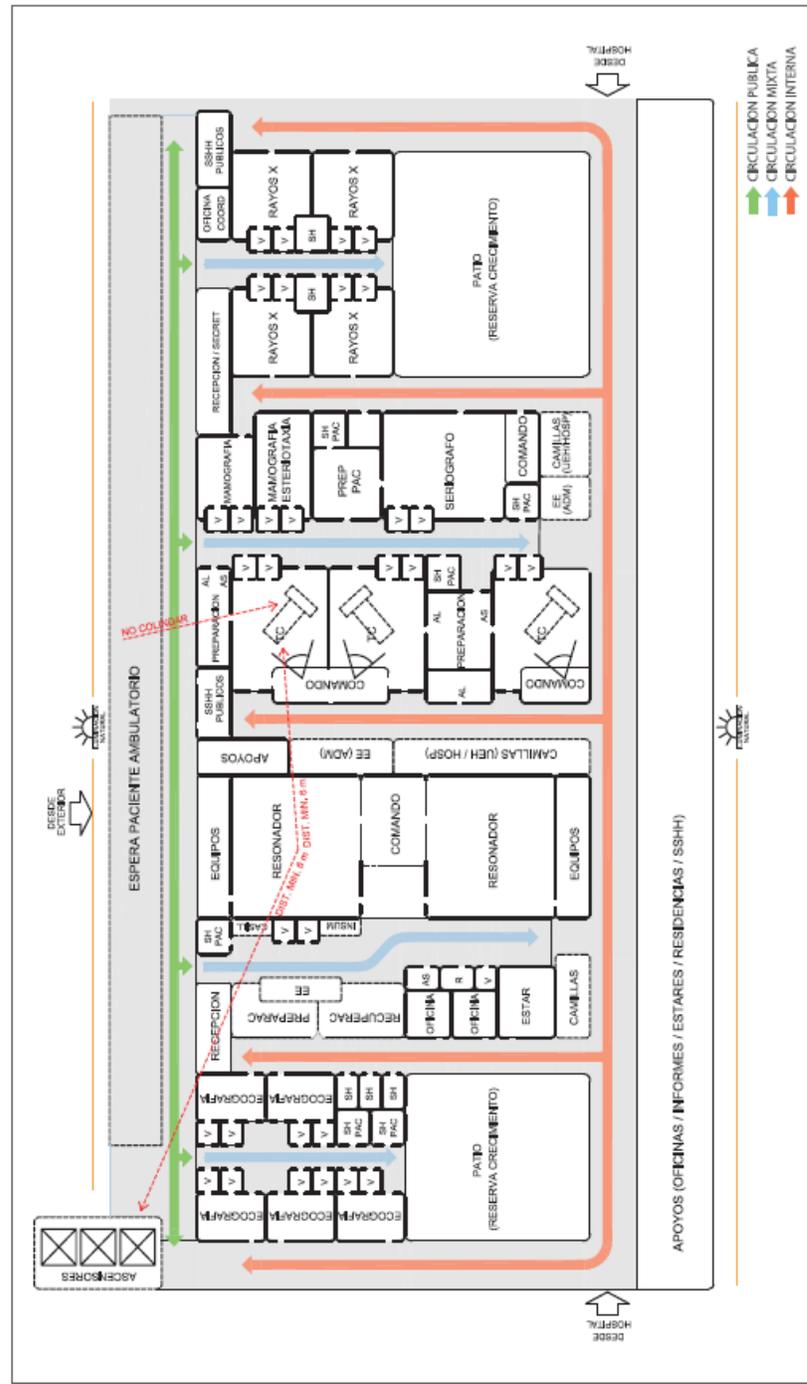
**3. Apoyo**

	Variable	
Sala técnica de equipos y tableros (TC)		
Sala preparación / recuperación (TC) c/ puesto 9 m2	9	PQ_05
Sala preparación / recuperación otros equipos si corresponde		
Ropa sucia (incluye est. de carro)	4	APO_04
Ropa limpia (incluye est. de carro)	6	APO_05
Bodega de insumos	4	APO_06
Aseo	4	APO_01
Residuos sólidos transitorios	4	
Baño Pacientes AU	4	GEN_02
Baños de personal (Hombre-Mujer)	2	GEN_03
Estacionamiento de camillas y sillas de rueda	8	APO_07

## 5. Anexos:

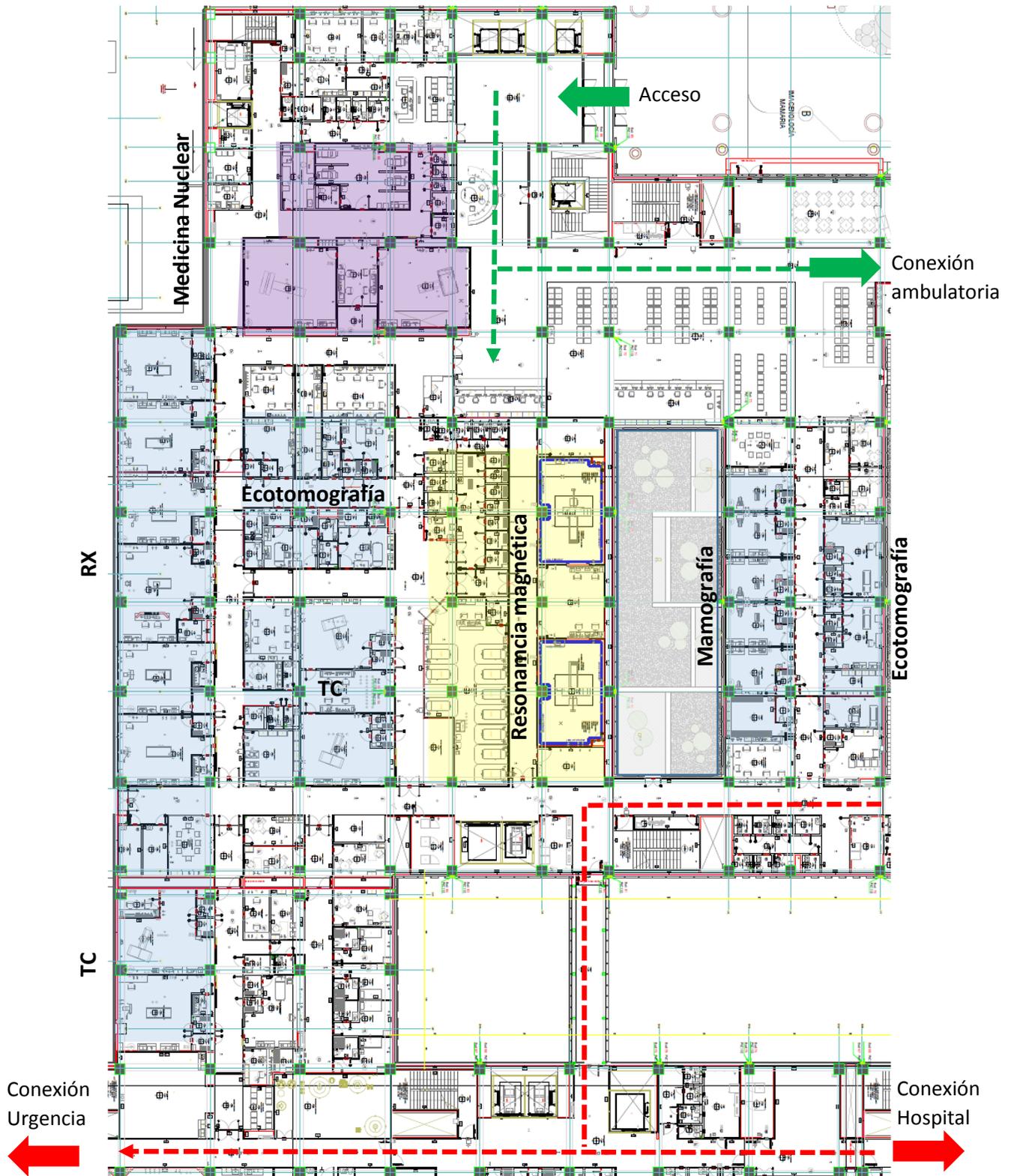
### 5.1. Referencia espacial

ILUSTRACIÓN 3.- Referencia Espacial Unidad



Fuente: Elaboración propia.

ILUSTRACIÓN 4.- Referencia Espacial Unidad Imagenología Hospital Barros Luco



Fuente: Proyecto HBLT - SSMS

## 5.2. Equipamiento relevante

Este servicio concentra gran cantidad del equipamiento mayor y de alta complejidad del hospital. En general el equipamiento requiere detalladas condiciones de instalación, incluso de programación de obra asociada y rutas de ingreso, debido a su gran tamaño y peso, y sistemas de fijación a la infraestructura y protección radiológica. Además, se requiere una alta potencia eléctrica, estable y continua.

Cada sala incluye equipamiento menor como escabeles, percha de delantales plomados, estante (guantes y lentes plomados, protector tiroideo y gonadal), los cuales no se detallan en la siguiente tabla.

La Unidad de Imagenología considera, entre otros, los siguientes equipos relevantes para el diseño del anteproyecto por sus condiciones de tamaño o instalación:

*Tabla 2.- Equipos con requerimientos de infraestructura*

Recinto	Equipo	Condiciones especiales	Imagen referencial
Sala Rx. Simple tipo 1	Rx. Osteopulmonar de piso Consola comando	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección radiológica del recinto</li> <li>- Gran peso del equipo</li> <li>- Alimentación trifásica</li> <li>- Climatización</li> </ul>	
Sala Rx. Simple tipo 2	Rx. Osteopulmonar de techo Consola comando con biombo plomado y visualización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección radiológica del recinto</li> <li>- Gran peso del equipo</li> <li>- Anclaje superior a elemento estructural</li> <li>- Alimentación trifásica</li> <li>- Climatización</li> <li>- Canalización de instalaciones al área de comando</li> </ul>	
Sala mamografía	Mamógrafo Biombo plomado Consola comando	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección radiológica</li> <li>- Climatización</li> </ul>	
Sala mamografía esterotáxica	Mamógrafo con mesa esterotaxia lateral o vertical Biombo plomado Equipo de biopsia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección radiológica</li> <li>- Alimentación trifásica</li> <li>- Climatización</li> </ul>	

<p>Sala TC</p>	<p>Tomógrafo axial computado de alta complejidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección radiológica del recinto</li> <li>- Gran peso del equipo</li> <li>- Alimentación trifásica</li> <li>- Climatización</li> <li>- Requiere sala de comando</li> </ul>	
<p>Sala Rx. Compleja</p>	<p>Rx. Telecomandado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección radiológica del recinto</li> <li>- Gran peso del equipo</li> <li>- Alimentación trifásica</li> <li>- Climatización</li> <li>- Canalización de instalaciones al área de comando</li> </ul>	
<p>Sala Resonador magnético</p>	<p>Resonador magnético de alta complejidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No debe apagarse una vez puesto en marcha</li> <li>- Blindaje magnético y blindaje de radiofrecuencia</li> <li>- Válvula de purga para helio</li> <li>- Gran peso del equipo</li> <li>- Climatización especial / chiller</li> <li>- Aislación acústica</li> <li>- Requiere sala de comando</li> <li>- Almacenamiento bobinas</li> </ul>	