



Secretaría de Salud

Subsecretaría de Innovación y calidad

Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

Guía Tecnológica No. 6: **Tomografía Computarizada**

(GMDN 39815)



CENETEC, SALUD
Agosto DEL 2004
México



SECRETARIO DE SALUD
DR. JULIO FRENK MORA

SUBSECRETARIO DE INNOVACIÓN Y CALIDAD
DR. ENRIQUE RUELAS BARAJAS

DIRECTORA GENERAL DEL CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA
TECNOLÓGICA EN SALUD
M. EN C. ADRIANA VELÁZQUEZ BERUMEN

Presentación

La información contenida en las Guías Tecnológicas desarrolladas en el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC), está organizada de manera que pueda ser consultada con facilidad y rapidez para responder dudas o preguntas que frecuentemente se planteará la persona que toma decisiones sobre equipos médicos: ¿Qué es?, ¿Para qué sirve?, ¿Cómo seleccionar la alternativa más apropiada?. Estas guías incluyen información sobre los principios de operación, riesgos para pacientes y operadores además de alternativas de selección. También encontrará cédulas de especificaciones técnicas que pueden ser usadas para la adquisición de los equipos.

En la contraportada encontrará un cuadro con las claves y denominaciones de varias instituciones, correspondientes a los equipos descritos en esta guía. Se han incluido la Nomenclatura Global de Dispositivos Médicos (GMDN) que es útil para consultar información de diversos países del mundo; el Cuadro Básico de Instrumental y Equipo Médico del Sector Salud de México que puede usarse en nuestro país para adquisiciones; el Catálogo de Bienes Muebles y Servicios (CAMBS) del Gobierno Federal, con fines presupuestales y de inventario; y finalmente el Sistema Universal de Nomenclatura de Dispositivos Médicos (UMDNS) del Instituto de Investigaciones y Cuidados de Emergencia (ECRI) por ser un importante centro colaborador de la Organización Mundial de la Salud, que cuenta con importante información técnica de referencia.

Las Guías Tecnológicas del CENETEC, no tienen un carácter normativo, sino informativo. Las decisiones sobre la adquisición, actualización o retiro de determinado recurso tecnológico son responsabilidad de las autoridades médicas y administrativas competentes en cada caso particular.



Nuestro agradecimiento por sus valiosas contribuciones a especialistas mexicanos de Instituciones Educativas, Empresas, Hospitales Públicos y Privados que participaron en la elaboración de estas guías.

Índice de contenido

Sección I. Generalidades.....	1
1.1 Descripción general.....	1
1.2 Principios de operación.....	1
1.3 Tipos de Tomógrafos.....	2
Sección II. Operación.....	2
2.1 Normas.....	2
2.2 Clasificación de acuerdo al riesgo.....	3
2.3 Efectos secundarios y riesgos.....	3
Sección III. Especificaciones Técnicas.....	3
Las cédulas de especificaciones técnicas que se presentan a continuación fueron diseñadas por el CENETEC con áreas usuarias y proveedores con el objeto de obtener un instrumento para toma de decisiones para adquisición de equipo.....	3
Sección IV Alternativas de selección y evaluación.....	5
Sección V. Cédulas de especificaciones técnicas.....	5
Bibliografía.....	11
Glosario.....	12
Datos de Referencia.....	15



Sección I. Generalidades

1.1 Descripción general.

La tomografía computarizada es un equipo de diagnóstico clínico que, por una técnica basada en rayos X, permite la reconstrucción de imágenes de cortes transversales (perpendiculares al eje más largo) del cuerpo de un paciente en un plano determinado.



Los primeros equipos de tomografía proporcionaban información digital con al menos 100 veces más claridad que la proporcionada por las técnicas de rayos X convencionales. Los desarrollos posteriores mejoraron notablemente la velocidad y precisión de los equipos.

Con la tomografía computarizada o TC se obtienen imágenes de las diversas estructuras anatómicas con densidades variables, tanto de los huesos como de los tejidos, incluyendo órganos, músculos y tumores. La escala o niveles de grises de la imagen puede ser manipulada o ajustada de manera que puedan contrastarse y en consecuencia diferenciar mejor tejidos de densidades similares. Gracias a los desarrollos de software, la información de múltiples cortes transversales puede conformar imágenes tridimensionales y presentarlas en movimiento (como en el caso del corazón).

1.2 Principios de operación

La tomografía computarizada se fundamenta en el desarrollo de Hounsfield, quien unió sensores o detectores de rayos X a una computadora y desarrolló una técnica matemática llamada reconstrucción algebraica a fin obtener imágenes de la información transmitida por los sensores de rayos X.

El equipo cuenta con una fuente de rayos X, la cual hace incidir la radiación en forma de abanico sobre una delgada sección del cuerpo; basándose en que las diferentes estructuras corporales presentan diferentes niveles de absorción de radiación, la resolución de sensores o detectores capta estos diferentes niveles de absorción y a partir de ahí la computadora obtiene o reconstruye una imagen basada en la intensidad de radiación detectada la cual varía de acuerdo al patrón de atenuación. A cada una de estas imágenes se le llama corte.

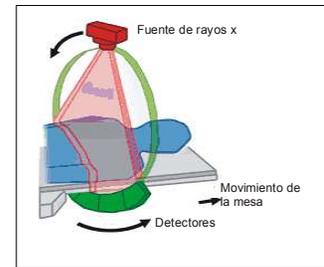


Figura 1: Funcionamiento de tomógrafo

1.3 Tipos de Tomógrafos

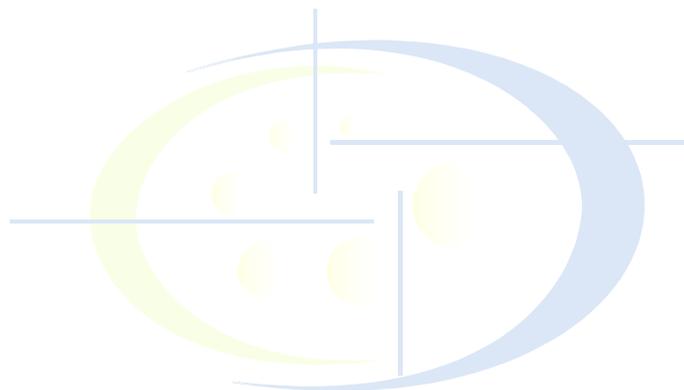
Las diferentes tipos de tomógrafos están relacionados con los diferentes desarrollos tecnológicos a lo largo del tiempo, a los cuales se les conoce como generaciones.

- La primera generación de tomógrafos estaba integrada por un haz de rayos X finamente colimados y un único detector; los cuales se trasladaban a lo largo del paciente y rotaban entre cada translación sucesiva. Requerían al menos de 5 minutos para completar el rastreo.
- La segunda generación se fundamentó también en la rotación y translación, pero incorporaban un detector múltiple. Sin embargo presentaba problemas con la alta radiación dispersa. Mejoraron el tiempo requerido (20 segundos o más) para el rastreo o escaneo gracias al arreglo de los 5 a 30 detectores que incorporaban.
- La tercera generación mejoró aún más el tiempo requerido para el rastreo (1 segundo) gracias a que el tubo de rayos X y el arreglo de detectores rotaban concéntricamente alrededor del paciente. A diferencia de la segunda generación, el arreglo de detectores es curvo e incorpora un mayor número de detectores. (Tomografía helicoidal)
- La cuarta generación tiene una configuración rotatoria para el tubo de rayos X y estacionaria para el arreglo de detectores, que son alrededor de 8,000 y se encuentran circunscritos a un círculo. Los detectores están arreglados en una matriz o retícula, de manera que pueden capturar dos o más cortes en cada vuelta del emisor. El tiempo de rastreo también es de un segundo y pueden variar el ancho de cada corte.

Fuente: www.fda.gov/cdrh/what.html

En particular la dosis de radiación al paciente se incrementa ligeramente y el costo es también superior debido al gran número de detectores y la electrónica asociada a los mismos. (Tomografía de cortes o multicortes)

- La quinta generación de tomógrafos promete incorporar mejoras en la calidad de imagen así como en la disminución de la dosis de radiación al paciente. Algunos adelantos se enfocan a nuevos movimientos del tubo de rayos X o el arreglo de detectores, o ambos. Los incrementos de velocidad en la adquisición de las imágenes han hecho posible el cine en tomografía (muy útil por ejemplo en aplicaciones cardiológicas). Los diferentes adelantos en software hacen posible la navegación virtual dentro de las diferentes estructuras o la visualización específica de determinados órganos.



Sección II. Operación

2.1 Normas

Las siguientes son algunas de las principales normas que tienen relación con los equipos y procedimientos de tomografía.

Tabla 1. Normas relacionadas con tomografía

Nombre de la norma	Expedida por	Año	Carácter	
			Nacional	Internacional
NOM-146-SSA1-1996 , Norma Oficial Mexicana, Salud ambiental. Responsabilidades sanitarias en establecimientos de diagnóstico médico con rayos "X"	Secretaría de Salud, México	1996	x	
NOM-156-SSA1-1996 , Norma Oficial Mexicana Salud Ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones en establecimientos de diagnóstico médico con rayos "X"	Secretaría de Salud, México	1996	x	
NOM-157-SSA1-1996 , Norma Oficial Mexicana Salud Ambiental. Protección y seguridad radiológica en el diagnóstico médico con rayos "X"	Secretaría de Salud, México	1996	x	
NOM-158-SSA1-1996 , Norma Oficial Mexicana Salud ambiental. Especificaciones técnicas para equipos de diagnóstico médico con rayos "X"	Secretaría de Salud, México	1996	x	
NOM-137-SSA1-1995 , Norma Oficial Mexicana Información regulatoria - especificaciones generales de etiquetado que deberán ostentar los dispositivos médicos, tanto de manufactura nacional como procedencia extranjera	Secretaría de Salud, México	1995	x	
EN 60601-2-44 Equipo Médico eléctrico – Parte 2-44: Requerimientos particulares para la seguridad del equipo de rayos "X" para tomografía computarizada.	EN ¹			x
JIS Z 4923:1997 Phantoms para tomografía computarizada de rayos "X"	JIS ²	1997		x
IEC 60601-2-44 Ed. 2.1 en: 2002, Equipo Médico Eléctrico - Parte 2-44: Requerimientos particulares para la seguridad de los equipos de tomografía computarizada por rayos "X".	IEC ³	2002		x
ASTM E1695-95(2001) Métodos de Prueba Estándares para la Medición del Desempeño de los Sistemas de Tomografía Computarizada	ASTM ⁴	2001		x
ASTM E1672-95(2001)e1 Standard Guide for Computed Tomography (CT) System Selection Guía Estándar para la Selección de Sistemas de Tomografía Computarizada	ASTM	2001		x

¹ European Norm

² Japanese Industrial Standard

³ International Electrotechnical Commission

⁴ American Society for Testing and Materials

2.2 Clasificación de acuerdo al riesgo

Tabla 2.- Clasificación de riesgo

Entidad	Riesgo	Razón
COFEPRIS ¹	Clase II	Para aquellos insumos conocidos en la práctica médica y que pueden tener variaciones en el material con el que están elaborados o en su concentración y, generalmente, se introducen al organismo permaneciendo menos de 30 días
GHTF ²	C: riesgo alto moderado	Porque son previstos para suministrar energía en forma de radiación ionizante
ECRI ³	Categoría 4 y 5	Dado que el mal funcionamiento del sistema de tomografía puede causar la muerte del paciente o lesiones al propio paciente o al operador

¹ Comisión Federal para la Protección de riesgos Sanitarios, Secretaría de Salud.

² Global Harmonization Task Force

³ Emergency Care Research Institute

2.3 Efectos secundarios y riesgos

Es necesario comprender el efecto biológico que causan las radiaciones en los organismos, estos efectos se traducen en daños que se generan en las células, al depositarse en ellas la energía proveniente de las radiaciones ionizantes generadas por la exposición a los rayos X. Esta energía puede producir cambios moleculares que pueden generar daños, a tal grado que las células mueran (efectos somáticos), en otros casos, el daño es permanente y no reversible. Estos cambios no necesariamente se manifiestan en el individuo expuesto, pueden generar mutaciones que son transmitidas genéticamente (efectos genéticos o secundarios).

Para el cumplimiento de la protección radiológica, los efectos biológicos se analizan desde el punto de vista del riesgo asociado a una dosis de radiación, es decir, en base a la probabilidad de ocurrencia del efecto debido a la dosis recibida.

La protección radiológica comprende lineamientos que garanticen ante todo la innecesaria exposición a las radiaciones ionizantes; por ejemplo, que en las áreas de trabajo se delimiten las zonas de acceso al personal y al público, que las salas donde se realizan los estudios estén blindadas, que exista señalización en todas las áreas, etc.;

Otro aspecto importante de la protección radiológica lo constituye el programa de limitación de dosis, el cual se basa en tres principios fundamentales:

- ◆ Justificación, el cual implica que para cada práctica o actividad que signifique exposición a las radiaciones, se haga un análisis que determine si en verdad dicha exposición producirá un beneficio.
- ◆ Optimización, el cual se fundamenta en el concepto ALARA (as low as reasonably achievable), que significa mantener las exposiciones a la radiación tan bajas como razonablemente sea posible, en consecuencia lo que se busca justamente es la optimización, es decir obtener la mejor imagen con la menos dosis de radiación posible.
- ◆ Limitación de dosis, el cual se basa en el establecimiento de valores límite de la dosis equivalente distribuida en el tiempo, para los cuales se está plenamente seguro de que no se incurrirá en la generación de efectos estocásticos.

Las medidas de seguridad hacia el paciente en un estudio de tomografía se sustentan principalmente en el cumplimiento de la normatividad de seguridad radiológica, a saber: NOM-146-SSA1-1996, NOM-156-SSA1-1996 y NOM-157-SSA1-1996, en nuestro país.

Al personal que trabaja directamente en áreas expuestas a la radiación ionizante se le denomina POE (Personal Ocupacionalmente Expuesto) y debe cumplir con la norma NOM-157-SSA1-1996. No se considera POE, a los trabajadores que ocasionalmente en el curso de su trabajo puedan estar expuestos a este tipo de radiación. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) sugiere en 1990 (informe No. 60) que el límite de dosis para el POE no supere los 20 mSv/año

El POE debe estar en estricta vigilancia por parte de las autoridades del centro donde labora mediante un programa de medición de exposición a la radiación, el cuál es detectado por los dosímetros (que pueden ser corporales o para manos). El uso de accesorios de protección radiológica (mandiles, guantes, lentes, protectores de gónadas y tiroides, deberán ser emplomados) es indispensable en el personal que auxilie al paciente directamente dentro de la sala durante la realización de un estudio (anestesiólogo, inhaloterapeuta, enfermera, técnico radiólogo, radiólogo, etc.).

Como puede deducirse, la capacitación para operación y uso del equipo que emite radiaciones ionizantes es estrictamente indispensable para todo el personal ocupacionalmente expuesto; así como en protección y seguridad radiológica.

Sección III. Especificaciones Técnicas

Las cédulas de especificaciones técnicas que se presentan a continuación fueron diseñadas por el CENETEC con áreas usuarias y proveedores con el objeto de obtener un instrumento para toma de decisiones para adquisición de equipo.

La intención de la clasificación y del diseño de las cédulas es permitir que en cada una de las categorías participe el mayor número posible de equipos de nivel tecnológico y rango de precios similares, sin descuidar la exigencia de calidad requerida para garantizar la correcta atención de los pacientes. Están resumidas en la siguiente tabla e incluidas en la sección V de la presente guía.

Tabla 3. Clasificación y resumen de características técnicas que marcan los diferentes niveles tecnológicos

Clasificación de equipo	Diferenciación de los niveles tecnológicos
UNIDAD PARA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA BÁSICA	Gantry: con angulación de +/- 20° o mayor, apertura de 60 cm o mayor. Tubo de Rayos "X": con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 2 MHU o mayor. Generador con capacidad de 20 KW o mayor. Reconstrucción de imagen en cuatro segundos o menos. Capacidad de espiral o exploración de al menos 50 segundos y con una longitud de 50 cm o mayor, Campo de reconstrucción o FOV de 20 cm o menor a 43 cm o mayor. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o Volumétricos en angio CT. Y MIP
UNIDAD PARA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA INTERMEDIA	Gantry: con angulación de +/- 30° o mayor, apertura de 70 cm o mayor. Tubo de Rayos "X": con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 3.5 MHU o mayor. Generador con capacidad de 30 KW o mayor. Reconstrucción de imagen en cuatro segundos o menos. Capacidad de espiral o exploración de al menos 80 segundos y con una longitud de 80 cm o mayor. Campo de reconstrucción o FOV de 10 cm o menor a 50 cm o mayor. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o Volumétricos en angio CT. Y MIP. ACCESORIOS: programa para el mejor aprovechamiento del medio de contraste o disparo con el bolo de contraste. Software opcionales: endoscopia virtual o navegador, Perfusión y dental
UNIDAD PARA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE DOS CORTES	De arreglo doble o dos cortes. Gantry: con angulación de +/- 30° o mayor, apertura de mínimo 70 cm. Generador con capacidad de 35 KW o mayor. Reconstrucción de imagen en 1.5 segundos o menor o un corte por segundo. Capacidad de espiral o exploración de al menos 60 segundos y con una longitud de 100 cm o mayor. Campo de reconstrucción o FOV de 10 cm o menor a 50 cm o mayor. Programa de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricas en Angio CT o angiográficas y MIP. ACCESORIOS: Software opcionales endoscopia virtual o navegador, Perfusión, dental, calcium scoring o smartscore.

Clasificación de equipo	Diferenciación de los niveles tecnológicos
<p>UNIDAD PARA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE 4 O 6 CORTES</p>	<p>De 4 o 6 cortes. Gantry: Angulación de +/-30° o mayor, apertura de mínimo 70 cm. Tubo de Rayos X con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 5 MHU o mayor. Capacidad de espiral o exploración de al menos 97 segundos y con una longitud de 100 cm o mayor. Programa de software para el mayor aprovechamiento del medio de contraste. Programa de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricas en Angio CT o angiográficas y MIP. ACCESORIOS: Software adicional: endoscopia virtual o navegador, Perfusión, calcium scoring o smartscore o cardiac scoring, programa para pulmón</p>
<p>UNIDAD PARA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE 8 O 10 CORTES</p>	<p>De 8 o 10 cortes. Gantry: Angulación de +/-30° o mayor, apertura de mínimo 70 cm. Con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 5 MHU o mayor. Reconstrucción de imagen en 1 segundo o menor o un corte por segundo. Capacidad de espiral o exploración de al menos 97 segundos y con una longitud de 100 cm o mayor. El equipo debe incluir un programa de software para el mayor aprovechamiento del medio de contraste. ACCESORIOS: Software adicional: endoscopia virtual o navegador, Perfusión, calcium scoring o smartscore o cardiac scoring, programa para pulmón.</p>
<p>UNIDAD PARA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE 16 CORTES O MAYOR.</p>	<p>De 16 cortes o mayor. Gantry: Angulación de +/-30° o mayor, apertura de mínimo 70 cm. Tubo de Rayos "X" con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 5 MHU o mayor. Reconstrucción de imagen en 1 segundo o menor o un corte por segundo. Capacidad de espiral o exploración de al menos 100 segundos y con una longitud de 100 cm o mayor. El equipo debe incluir un programa de software para el mayor aprovechamiento del medio de contraste. ACCESORIOS: Software: endoscopia virtual o navegador, Perfusión, calcium scoring o smartscore o cardiac scoring, programa para pulmón, estudios cardiológicas; imágenes coronarias o cardiaco avanzado; función cardiaca o función ventricular. Posibilidad de realizar intervenciones guiadas o fluoro CT o modo de biopsia .</p>

Sección IV Alternativas de selección y evaluación

Al analizar las necesidades de la unidad de atención médica donde se instalará el sistema de tomografía y las propuestas de equipos disponibles en el mercado, debe ser posible concluir cual es el sistema que ofrece una mejor relación costo-efectividad, es decir, la que mejor cubre las necesidades de servicio al paciente, de acuerdo a los recursos disponibles, que asegure la capacitación adecuada del personal médico y técnico, que ofrezca un servicio de soporte sólido y eficaz, en resumen, que su costo esté justificado por su eficacia, su efectividad y su beneficio para los pacientes.

Se trata de un estudio caro con altas tasas de dosis de radiación al paciente, por esta razón debe considerarse el uso de tecnologías que no empleen radiaciones ionizantes, como alternativas clínicamente apropiadas. Entre estos se encuentran los estudios de ultrasonido y los de resonancia magnética.

Las distintas alternativas clínicas para el uso de la tomografía computada dependen de varios factores: a) del tipo de paciente que se esté tratando; la TC proporciona un mejor detalle anatómico en pacientes obesos que el ultrasonido, b) del tipo de padecimiento o procedimiento, comparada con la radiografía de tórax, la tomografía computada multicortes detecta cánceres de pulmón de menor tamaño y en una etapa menor de desarrollo¹.

En los últimos años la tomografía axial ha sido remplazada por la tomografía helicoidal. El tomógrafo helicoidal, permite explorar volúmenes corporales completos sin discontinuidad, lo que hace posible la elaboración de imágenes de la más alta calidad, practicando de esta forma exámenes mucho más rápidos, precisos y confortables para el paciente.

Las ventajas de la tomografía helicoidal sobre la axial se pueden resumir en los siguientes puntos:

- ★ Evita discontinuidad entre cortes
- ★ Reduce el tiempo de exploración
- ★ Posibilita las exploraciones con menor cantidad de contraste i.v.
- ★ Posibilita la reconstrucción multiplanar de imágenes.
- ★ Mejora la calidad reconstrucción tridimensional.
- ★ Permite la Angio-TC

¹ Banerjee S. Multi-slice/helical computed tomography for lung cancer screening. Issues Emerg Health Technol. 2003 Jun;(48):1-4. PIMD: 12812212 [PubMed – indexed por MEDLINE]

Los sistemas de tomografía multicortes son la tecnología de más actualidad, ofreciendo alternativas de hardware y software con mayores posibilidades de actualización y expansión a nuevas opciones y a aplicaciones especiales. Su vida útil parece segura a largo plazo por la disponibilidad en el mercado de los recursos para su conservación, mantenimiento y actualización.

Algunos de los equipos auxiliares de los que puede disponer un sistema de tomografía son consola de trabajo o post procesamiento, medio de revelado o impresión, los cuales ofrecen ventajas en términos de calidad y productividad, aunque también tienen implicaciones en el incremento en costos del sistema, por lo que es necesario evaluar entre las distintas alternativas a seleccionar.

Los sistemas de tomografía multicortes tienen ventajas sobre los helicoidales en varios aspectos:

- ◆ Los tomógrafos multicortes permiten la realización de estudios especializados sobre sistemas de flujos como el cardiaco, neurovascular o pulmonar, ya que tienen mejor definición de imágenes. Entre mayor es el número de cortes mayor es el nivel de especialización de las aplicaciones, muchas de estas sólo para investigación médica.
- ◆ Los equipos de 12 y 16 cortes reducen el tiempo de adquisición sustancialmente por lo que son particularmente útiles para pacientes críticos que requieren de sistemas de adquisición rápida.
- ◆ El tiempo de estudio de un sistema helicoidal de un corte es más largo que el de un sistema multicortes, este factor se vuelve considerable en los equipos de 12 y 16 cortes ya que su productividad se incrementa por la velocidad de adquisición de imágenes. Sin embargo el tiempo de duración del estudio depende en mayor grado de la organización y eficiencia del grupo médico y paramédico involucrado. El mayor tiempo de ocupación de la sala de estudios se emplea en la preparación del paciente, el proceso de inyección de medio de contraste (de requerirse) y el tiempo de desalojo de la sala. En sí, el tiempo de duración es de segundos y depende directamente del tipo de estudio y de los parámetros del protocolo programado.
- ◆ El costo por mantenimiento de un equipo de un corte es similar al de dos cortes, pero la razón del costo tiende a duplicarse con el número de cortes a partir de dos cortes.-
- ◆ La infraestructura y los suministros disponibles delimitan en un alto porcentaje el tipo de tomógrafo a seleccionar, como a continuación se explica:

1. El espacio y su infraestructura. Su diseño arquitectónico considerará soportar el peso del equipo y sus accesorios, permitir la adecuación de instalaciones eléctricas, gases, de protección radiológica necesaria para el funcionamiento del tomógrafo; asimismo, debe ser funcional para el tránsito y flujo de personal, tipo de pacientes y equipos necesarios.
 2. Suministro eléctrico. La verificación y estado de este recurso es vital para la selección de un equipo. Si el hospital no cuenta con las características del suministro eléctrico requerido debe verificar con el proveedor si el recurso existente puede adecuarse con la adquisición de un transformador o dispositivo acondicionador de la línea de suministro eléctrico.
 3. El sistema de aire acondicionado. Si el equipo de tomografía requiere un sistema de enfriamiento adicional deberá considerarse un espacio fuera de la sala de estudio y de adquisición dado que son sistemas normalmente ruidosos, grandes y que requieren mantenimiento frecuente, así como el manejo de agua. Los sistemas de tomografía multicortes tienen mayores requerimientos en los sistemas de enfriamiento ya que necesitan condiciones de temperatura especiales en la sala de estudios, cuarto de gabinetes y computadoras.
- ◆ Con respecto a las condiciones para protección radiológica existentes. Deberán verificarse antes de adquirir un equipo de modalidad radiológica. En primer lugar, la ubicación del área de tomografía dentro del contexto macro-hospital para determinar el impacto y la seguridad de los pacientes y público en general tanto de los alrededores como los de planta baja y alta. En segundo lugar, la ubicación del gantry y consola de adquisición a fin de implementar o adecuar la protección radiológica de acuerdo al equipo y la distribución de los servicios internos (cabina de control) y auxiliares (vestidor, baño, etc.).
 - ◆ Con respecto al costo, los sistemas de tomografía de 1 solo corte son los más baratos. Sin embargo, no tienen escalamiento y están limitados en aplicaciones especiales. Entre los sistemas multicortes, los de 8 y 16 cortes son los más caros duplicando en costo a los de 2 y 4 cortes. Entre los sistemas de 2 y 4 cortes, la diferencia económica es de aprox. un 30%. Sin embargo, los equipos de 4 cortes requieren un área física mayor, mayor capacidad de suministro eléctrico y hasta sistemas de enfriamiento externo.
 - ◆ Con respecto al escalamiento. El escalamiento o expansión del sistema puede ser por hardware (estructura física, aditamentos, componentes y dispositivos) o por software (estructura de programación, programas, versiones). El escalamiento en hardware es costoso e incluso puede llegar a ser mayor del 50% de un equipo nuevo del tipo al que se quiere alcanzar, por lo cual, debe adquirirse desde el inicio la plataforma básica de configuración y realizar el escalonamiento (de ser necesario), solo en software. El escalonamiento en software es más viable y es realmente el que mantiene actualizado a un sistema. Con software pueden mejorarse casi todos los parámetros e incluso agregar aplicaciones nuevas. Las diferencias en escalamiento son drásticas para los sistemas de un solo corte, dado que no existe escalamiento a multicorte y por software están limitadas las aplicaciones.

En la Tabla 4 se especifican algunos de los criterios que se pueden utilizar para hacer evaluación económica de los sistemas de tomografía entre sus distintas alternativas tecnológicas:

Tabla 4 Parámetros de evaluación

Con respecto a las enfermedades asociadas y demanda por servicio	Prevalencia, probabilidad de enfermedad en población seleccionada en alto riesgo Incidencia anual Demanda de estudios de tomografía
Con respecto a la adquisición, instalación, operación, mantenimiento y actualización	Infraestructura y suministros disponibles Recursos humanos disponibles Recursos económicos disponibles a corto, mediano y largo plazo (para la adquisición, instalación, mantenimiento y actualización). Rentabilidad
Desde la perspectiva del paciente	Riesgo asociado a la radiación Probabilidad de resultado falso positivo con implicación en calidad de vida y gastos adicionales del paciente Costo del estudio para el paciente, costo de transporte, pérdida de productividad.) tiempo en que no asiste al trabajo). Probabilidad de falsos positivos o falsos negativos y su costo en calidad de vida para el paciente (incremento en ansiedad y retraso en inicio del tratamiento)
Costos y costo-efectividad, costo-utilidad	Costo del equipo y sus alternativas Costos de operación de todas las alternativas Efectividad en términos de velocidad, calidad de imagen, dosis de radiación, espesor del corte, etc. Efectividad en términos de calidad del diagnóstico: proporción de falsos positivos y falsos negativos, controlando por experiencia del médico Trade-off o sacrificio de costos incrementales por efectividad o utilidad ganada de un tipo de equipo a otro.

Sección V. Cédulas de especificaciones técnicas

1. Unidad para Tomografía Computarizada Básica

NOMBRE GENÉRICO	UNIDAD PARA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA BÁSICA	
ESPECIALIDAD(ES):	Médicas y Quirúrgicas	
SERVICIO(S):	Imagenología	
DEFINICIÓN:	Equipo de rayos "X" para realizar estudios tomográficos helicoidales de diferentes partes del cuerpo con fines diagnósticos	
CERTIFICADOS:	Con copia de certificado ISO y FDA o CE	
I. DESCRIPCIÓN:	1. Equipo de tomografía con capacidad de realizar estudios helicoidales o espiral o volumétrico	
	2. Tiempo de rastreo mínimo de 1.0 segundo o menor en un giro de 360 grados	
	3.- Gantry	3.1 Con angulación de +/- 20° o mayor
		3.2 Apertura de 60 cm o mayor
	4. Tubo de rayos X con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 2MHU o mayor	
	5. Generador con capacidad de 20 KW o mayor	
	6. Mínimo 5 espesores de corte entre 1.0 mm o menor y 10mm, incluyendo el de 1.0 y el de 10mm	
	7. Reconstrucción de imagen en cuatro segundos o menos	
	8. Matriz de reconstrucción de mínimo 512 x 512 elementos de imagen	
	9. Matriz de despliegue de 1024 x 1024 elementos de imagen	
	10. Monitor de 45.72 cm. o mayor o 18 pulgadas o mayor	
	11. capacidad de espiral o exploración de al menos 50 segundos y con una longitud de 50 cm. o mayor	
	12. Mesa que soporte un peso mínimo de 180 Kg.	
	13 Campo de reconstrucción o FOV de 20 cm. o menor a 43 cm. o mayor	
	14. Reconstrucción de imágenes MPR en tiempo real	
	15. Reconstrucción de conjuntos de cortes tridimensionales o 3D	
	16. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricos en angio CT: y MIP	
	17. Posibilidad de realizar estudios o evaluaciones dinámicos	
	18. Capacidad de almacenaje de 18Gb o mayor	
19. DICOM		
II. ACCESORIOS:	1. Impresora para película de 14" x 17" o 35 x 43 cm.	
	2. Inyector de medio de contraste para tomografía computarizada	
	3. Con unidad de energía ininterrumpible UPS, para el respaldo del equipo de computo de al menos 30 min o mayor	
III. CONSUMIBLES:	1. Disco óptico u óptico magnético o CDR	
	2. Película para la impresora ofertada	
	3. Jeringas y conectores para el inyector	
	4. Medio de contraste no iónico	
IV. MANTENIMIENTO	Preventivo por personal calificado	
	Correctivo por personal calificado	
V. INSTALACIÓN:	Alimentación eléctrica: la que maneje la unidad médica y 60 Hz.	

2. Unidad para Tomografía Computarizada Intermedia

NOMBRE GENÉRICO:	UNIDAD PARA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA INTERMEDIA	
ESPECIALIDAD(ES)	Médicas y Quirúrgicas	
SERVICIO(S):	Imagenología	
DEFINICIÓN:	Equipo de rayos "X" para realizar estudios tomográficos helicoidales de diferentes partes del cuerpo con fines diagnósticos	
CERTIFICADOS:	Con copia de certificado ISO y FDA o CE	
I. DESCRIPCIÓN:	1. Equipo de tomografía con capacidad de realizar estudios helicoidales o espiral o volumétrico	
	2. Tiempo de rastreo o exploración mínimo de 1.0 segundo o menor en un giro de 360 grados	
	3. Gantry con angulación de +/- 30° o mayor y apertura de 70 cm. o mayor	
	4. Tubo de rayos X con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 3.5 MHU o mayor	
	5. Generador con capacidad de 30 KW o mayor	
	6. Mínimo 5 espesores de corte entre 1.0 mm o menor y 10mm, incluyendo el de 1.0 y el de 10mm.	
	7. Reconstrucción de imagen en cuatro segundos o menos	
	8. Matriz de reconstrucción de mínimo 512 x 512 elementos de imagen	
	9. Matriz de despliegue de 1024 x 1024 elementos de imagen	
	10. Monitor de color de 45.72 cm. o mayor o 18 pulgadas o mayor con una resolución de 1024 x 1024 o mayor	
	11. Capacidad de espiral o exploración de al menos 80 segundos y con una longitud de 80 cm. o mayor	
	12. mesa con un soporte de peso mínimo de 200 Kg.	
	13. Campo de reconstrucción o FOV de 10 cm. o menor a 50 cm o mayor	
	14. Reconstrucción de imágenes MPR en tiempo real	
	15. Reconstrucción de conjuntos de cortes tridimensionales o 3D	
	16. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricos en angio CT y MIP	
	17. Posibilidad de realizar estudios dinámicos o evaluaciones dinámicos	
	18. Capacidad de almacenaje de 18 Gb o mayor	
	19. DICOM	
II. ACCESORIOS:	1. Impresora en seco para película de 14" x 17" o 35 x 43 cm.	
	2. Inyector de medio de contraste para tomografía computarizada	
	3. Programa para el aprovechamiento del medio de contraste o disparo con el bolo de contraste	
	4. Con unidad de energía ininterrumpible UPS, para el respaldo del equipo de computo de al menos 30 min o mayor	
	5. Software opcional	5.1 Endoscopia virtual o navegador
		5.2 Perfusión
		5.3 Dental
III. CONSUMIBLES:	1. Disco óptico u óptico magnético CDR	
	2. Película para la impresora ofertada	
	3. Jeringas y conectores para el inyector	
	4. Medio de contraste no iónico	
	5. Sistema de trasferencia o tubos conectores o mangueras	
IV. INSTALACIÓN:	Alimentación eléctrica: la que maneje la Unidad Médica y 60 Hz.	
V. OPERACIÓN	Por personal especializado y de acuerdo al manual de operación	
VI. MANTENIMIENTO:	Preventivo	
	Correctivo por personal calificado	

3. Unidad para Tomografía Computarizada de dos cortes

NOMBRE GENÉRICO:	UNIDAD PARA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE DOS CORTES	
ESPECIALIDAD(ES)	Médicas y Quirúrgicas	
SERVICIO(S):	Imagenología	
DEFINICIÓN:	Equipo de rayos "X" para realizar estudios tomográficos helicoidales o espiral o volumétrico de dos cortes para diferentes partes del cuerpo con fines diagnósticos	
CERTIFICADOS:	Con copia de certificado ISO y FDA o CE	
I. DESCRIPCIÓN:	1. Equipo de tomografía computarizado con tiempo de exploración menor a 1 segundo en un giro de 360° o por rotación	
	2. De arreglo doble o dos cortes	
	3.- Gantry	3.1 Con angulación de +/- 30° o mayor
		3.2 Apertura de mínimo 70 cm.
	4. Generador con capacidad de 35 KW o mayor	
	5. Con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 3.5 MHU o mayor	
	6. Mínimo 5 espesores de corte entre 1.0 mm o menor y 10mm, incluyendo el de 1.0 y el de 10mm	
	7. Reconstrucción de imagen en 1.5 segundos o menor o 1 corte por segundo	
	8. Matriz de reconstrucción de mínimo 512 x 512 elementos de imagen	
	9. Matriz de despliegue de 1024 x 1024 elementos de imagen o mayor	
	10. Monitor de 45.72 cm. o mayor o 18 pulgadas o mayor	
	11. capacidad de espiral o exploración de al menos 60 segundos y con una longitud de 50 cm. o mayor	
	12. Mesa que soporte un peso mínimo de 200 Kg.	
	13 Campo de reconstrucción o FOV de 10 cm. o menor a 50 cm. o mayor	
	14. Reconstrucción de imágenes MPR en tiempo real	
	15. Reconstrucción de conjuntos de cortes tridimensionales o 3D	
	16. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricos en angio CT: o angiográficas y MIP	
	17. Posibilidad de realizar estudios o evaluación dinámicos	
	18. Capacidad de almacenaje de 18 Gb o mayor	
	19. Disco óptico-magnético u óptico o CDR	
20. Salida DICOM para la transmisión de imágenes		
II. ACCESORIOS:	1. Impresora para película de 14" x 17" o 35 x 43 cm.	
	2. Inyector de medio de contraste	
	3. Con unidad de energía ininterrumpible UPS, para el respaldo del equipo de computo de al menos 10 min o mayor	
	4. Software opcionales	4.1 Endoscopía virtual o navegador
		4.2 Perfusión
4.3 Dental		
4.4 Calcium scoring o smartscore o cardiac scoring		
III. CONSUMIBLES:	1. Disco óptico u óptico magnético o CDR	
	2. Película para la impresora ofertada	
	3. Jeringas y conectores para el inyector	
	4. Medio de contraste no iónico	
IV. INSTALACIÓN:	Alimentación eléctrica: La que maneje la unidad médica y 60 Hz.	
V. MANTENIMIENTO:	Preventivo por personal calificado	
	Correctivo por personal calificado	

4. Unidad para Tomografía Computarizada de 4 o 6 cortes

NOMBRE GENÉRICO:	UNIDAD PARA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE 4 o 6 CORTES	
ESPECIALIDAD(ES):	Médicas y Quirúrgicas	
SERVICIO(S):	Imagenología	
DEFINICIÓN:	Equipo de rayos "X" para realizar estudios tomográficos de 4 o 6 cortes de diferentes partes del cuerpo con fines diagnósticos	
CERTIFICADOS:	Con copia de certificado ISO y FDA o CE	
I. DESCRIPCIÓN:	1. Equipo de tomografía computarizado con un tiempo de rastreo de 0.8 segundos o menor en un giro de 360° o rotación	
	2. De 4 o 6 cortes	
	3.- Gantry	3.1 Con angulación de +/- 30° o mayor 3.2 Apertura de mínimo 70 cm.
	4. Tubo de rayos X con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 5 MHU o mayor	
	5. Con un espesor de corte menor a 1 mm.	
	6. Reconstrucción de imagen en 1 segundo o menor o 1 corte por segundo	
	7. Matriz de reconstrucción de mínimo 512 x 512 elementos de imagen	
	8. Matriz de despliegue de 1024 x 1024 elementos de imagen o mayor	
	9. Monitor de 45.72 cm. o mayor o 18 pulgadas o mayor	
	10. capacidad de espiral o exploración de al menos 97 segundos y con una longitud de 100 cm. o mayor	
	11. Reconstrucción de imágenes MPR en tiempo real	
	12. Reconstrucción de conjuntos de cortes tridimensionales o 3D	
	13 Capacidad de almacenaje de 18Gb o mayor	
	14. Disco óptico-magnético u óptico CDR	
	15. El equipo debe incluir un programa de software para el mayor aprovechamiento del medio de contraste	
	16. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricas en angio CT: o angiográficas y MIP	
	17. Posibilidad de realizar estudios o evaluaciones dinámicos	
	18. Con salida DICOM	
	19. Consola del operador	
II. ACCESORIOS:	1. Impresora para película de 14" x 17" o 35 x 43 cm.	
	2. Inyector de medio de contraste para tomografía computarizada	
	3. Con unidad de energía ininterrumpible UPS, para el respaldo del equipo de computo de al menos 30 min o mayor	
	4. Software adicional	4.1 Endoscopía virtual o navegador 4.2 Perfusión 4.3 Calcium scoring o smartscore o cardiac scoring 4.4 Programa para pulmón
	5. Estación de trabajo o consola de postproceso	
III. CONSUMIBLES:	1. Disco óptico u óptico magnético o CDR	
	2. Película para la impresora ofertada	
	3. Jeringas y conectores para el inyector	
	4. Medio de contraste no iónico	
IV. INSTALACIÓN:	Alimentación eléctrica: La que maneje la unidad médica y 60 Hz.	
V. MANTENIMIENTO:	Preventivo por personal calificado	
	Correctivo por personal calificado	

5. Unidad para Tomografía Computarizada de 8 o 10 cortes

NOMBRE GENÉRICO:	UNIDAD PARA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE 8 o 10 CORTES
ESPECIALIDAD(ES):	Médicas y Quirúrgicas
SERVICIO(S):	Imagenología
DEFINICIÓN:	Equipo de rayos "X" para realizar estudios tomográficos de 8 o 10 cortes de diferentes partes del cuerpo con fines diagnósticos
CERTIFICADOS:	Con copia de certificado ISO y FDA o CE
I. DESCRIPCIÓN:	1. Equipo de tomografía computarizado con un tiempo de rastreo de 0.8 segundos o menor en un giro de 360° o rotación
	2. De 8 o 10 cortes
	3.- Gantry:
	3.1 Con angulación de +/- 30° o mayor
	3.2 Apertura de mínimo 70 cm.
	4. Tubo de rayos X con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 5 MHU o mayor
	5. Con un espesor de corte menor a 1 mm.
	6. Reconstrucción de imagen en 1 segundo o menor o 1 corte por segundo
	7. Matriz de reconstrucción de mínimo 512 x 512 elementos de imagen
	8. Matriz de despliegue de 1024 x 1024 elementos de imagen o mayor
	9. Monitor de 45.72 cm. o mayor o 18 pulgadas o mayor
	10. capacidad de espiral o exploración de al menos 97 segundos y con una longitud de 100 cm. o mayor
	11. Reconstrucción de imágenes MPR en tiempo real
	12. Reconstrucción de conjuntos de cortes tridimensionales o 3D
	13 Capacidad de almacenaje de 18 Gb o mayor
	14. Disco óptico-magnético u óptico CDR
	15. El equipo debe incluir un programa de software para el mayor aprovechamiento del medio de contraste
	16. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricos en angio CT: o angiográficas y MIP
	17. Posibilidad de realizar estudios dinámicos o evaluación dinámicos
18. Con salida DICOM	
19. Consola del operador	
II. ACCESORIOS:	1. Impresora para película de 14" x 17" o 35 x 43 cm.
	2. Inyector de medio de contraste para tomografía computarizada
	3. Con unidad de energía ininterrumpible UPS, para el respaldo del equipo de computo de al menos 30 min o mayor
	4. Software adicional
	4.1 Endoscopía virtual o navegador
4.2 Perfusión	
4.3 Calcium scoring o smartscore o cardiac scoring	
4.4 Programa para pulmón	
	5. Estación de trabajo o consola de postproceso
III. CONSUMIBLES:	1. Disco óptico u óptico magnético o CDR
	2. Película para la impresora ofertada
	3. Jeringas y conectores para el inyector
	4. Medio de contraste no iónico
IV. INSTALACIÓN:	Alimentación eléctrica: La que maneje la unidad y 60 Hz.
V. MANTENIMIENTO:	Preventivo por personal calificado
	Correctivo por personal calificado

6. Unidad para Tomografía Computarizada de 16 cortes o mayor

NOMBRE GENÉRICO:	UNIDAD PARA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE 16 CORTES O MAYOR	
ESPECIALIDAD(ES):	Médicas y Quirúrgicas	
SERVICIO(S):	Imagenología	
DEFINICIÓN:	Equipo de rayos "X" para realizar estudios tomográficos de 16 cortes o mayor de diferentes partes del cuerpo con fines diagnósticos	
CERTIFICADOS:	Con copia de certificado ISO y FDA o CE	
I. DESCRIPCIÓN:	1. Equipo de tomografía computarizada con un tiempo de rastreo o exploración de 0.5 segundos o menor en un giro de 360° o rotación	
	2. De 16 cortes o mayor	
	3.- Gantry	3.1 Con angulación de +/- 30° o mayor 3.2 Apertura de mínimo 70 cm.
	4. Tubo de rayos X con capacidad de almacenamiento de calor en el ánodo de mínimo 5 MHU o mayor	
	5. Con un espesor de corte menor a 1 mm.	
	6. Reconstrucción de imagen en 1 segundo o menor o 1 corte por segundo	
	7. Matriz de reconstrucción de mínimo 512 x 512 elementos de imagen	
	8. Matriz de despliegue de 1024 x 1024 elementos de imagen o mayor	
	9. Monitor de 45.72 cm. o mayor o 18 pulgadas o mayor con una resolución de 1280 x 1024	
	10. capacidad de espiral o exploración de al menos 100 segundos y con una longitud de 100 cm. o mayor	
	11. Reconstrucción de imágenes MPR en tiempo real	
	12. Reconstrucción de conjuntos de cortes tridimensionales o 3D	
	13 Capacidad de almacenaje de 18 Gb o mayor	
	14. Disco óptico u óptico-magnético o CDR	
	15. El equipo debe incluir un programa de software para el mayor aprovechamiento del medio de contraste	
	16. Programas de software para la evaluación de imágenes espirales o helicoidales o volumétricos en angio CT: o angiográficas y MIP	
	17. Software	17.1 Endoscopia virtual o navegador 17.2 Perfusión 17.3 Calcium scoring o smartscore o cardiac scoring 17.4 Programa para pulmón 17.5 Estudios cardiológicos; imágenes coronarias o cardiaco avanzado; función cardiaca o función ventricular
	18. Posibilidad de realizar estudios o evaluación dinámica	
	19. Con salida DICOM	
	20. Consola del operador	
	21. Estación de trabajo o consola de postproceso	
II. ACCESORIOS:	1. Impresora en seco para película de 14" x 17" o 35 x 43 cm.	
	2. Inyector de medio de contraste para tomografía computarizada	
	3. Con unidad de energía ininterrumpible UPS, para el respaldo del equipo de computo de al menos 30 min o mayor	
	4. Posibilidad de realizar intervenciones guiadas o fluoruro CT o modo de biopsia que incluya monitor dentro de la sala de examen o en el cuarto de examinación	
III. CONSUMIBLES:	1. Disco óptico u óptico magnético o CDR	
	2. Película para la impresora	
IV. INSTALACIÓN:	Alimentación eléctrica: La que maneje la unidad médica y 60 Hz.	
V. MANTENIMIENTO:	Preventivo por personal calificado	
	Correctivo por personal calificado	

Bibliografía

1. **Webster John G.** Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, Wiley Interscience 1988.
2. **Radiologic Science for Technologists.** Physics, biology, and protection. Stewart C. Bushong., Seventh edition, 2001. Mosby.
3. Health Product Comparison System, august 2002; Scanning Systems, Computed Tomography, Full-Body
4. <http://www.fda.gov/cdrh/ct/what.html>, 16 de febrero
5. La radiación al servicio de la salud
<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/099/html/laradser.htm>
6. Las radiaciones: retos y realidades:
<http://omega.ilce.edu.mx:3000sites/ciencia/volumen1/ciencia2/htm/radiacio.htm>
7. Radiation protection 118 referral guidelines for imaging office for oficial publications of the European Communities
8. Christensen´s Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology. T. S. Curry III, J. E. Dowdey y R.C. Murry, Jr, 3ª. Edición, Lea & Fibiger (1984)
9. Curso superior de Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico del Plan de formación en Protección Radiológica y Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Clínico San Carlos (Servicios de Física Médica y Radiodiagnóstico) en colaboración con el Instituto de Estudios de la Energía (CIEMAT) y de la cátedra de Física Médica de la Universidad Complutense.
10. Manual para la implementación del Programa de Protección Radiológica y Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico para Hospitales (proyecto ARCAL XLIX), del Organismo Internacional de Energía Atómica
11. Referral guidelines for imaging. Radiation Protection Num. 118. de la Dirección General Ambiental de la Comisión Europea. 2000
12. Catálogo Toshiba Corporation Medical Systems Company, 1998, model TSX-021^a MCACT0048EAD 2001-12 TIME/AC/NS
13. Catálogo general Electric 2001 01-6962 4/01
14. Catálogo Siemens Medical No. A91001-M21110-G158-2-7600
15. Catálogo Philips Mx8 000 CT

Glosario

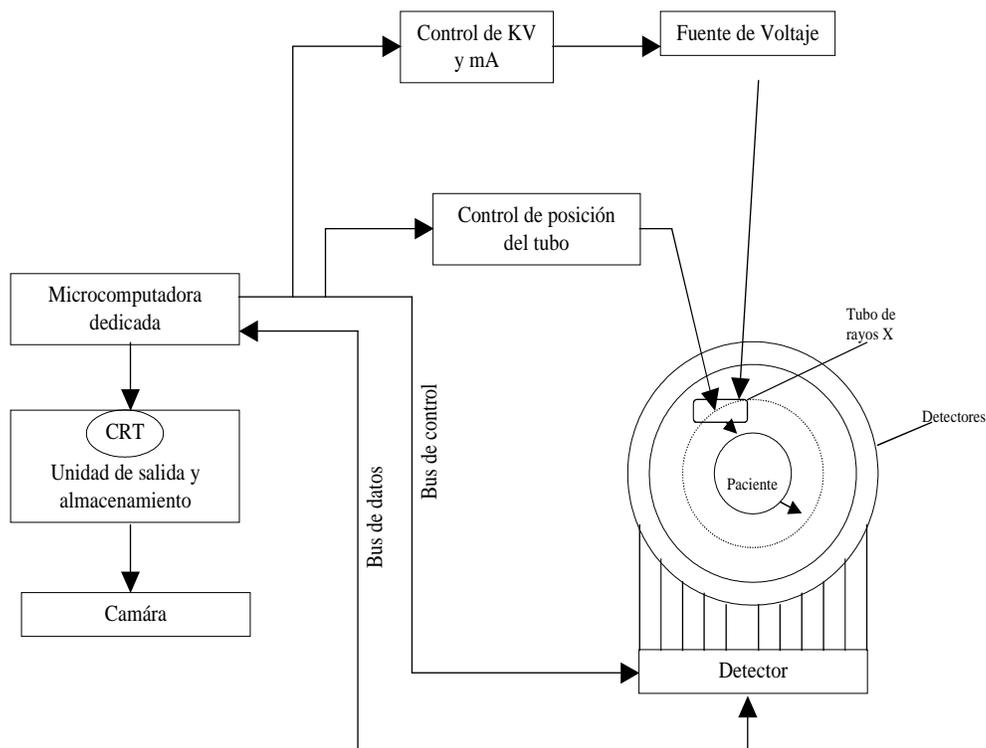
Almacenamiento de calor del Ánodo del Tubo de rayos X, HU:

Capacidad del tubo de rayos X para almacenar calor en el ánodo durante su operación. Se expresa en unidades de calor. En ciertos tipos de estudios en los cuales se usan altos niveles de mA y se requieren muchos cortes delgados (ej. Estudios de columna), la capacidad de almacenamiento de calor del ánodo puede ser un factor limitante en tiempo entre los escaneos.

Apertura del gantry: Es el orificio del escaner dentro del cual el paciente es desplazado. EL tamaño de la apertura impacta en la geometría del sistema TC.

Corte: Sección transversal de una imagen.

Diagrama de bloques de TC.



DICOM

Estándar de comunicación que permite conectarse a otro dispositivo que maneje el mismo estándar, sin considerar el formato de la imagen o marcadores.

Endoscopia virtual

Programa que permite la navegación virtual dentro de las diferentes estructuras.

FOV (Field of View) Campo de visión

El área en la cual la modalidad de la imagen es visualizada. Las dimensiones son lineares y se dan en cm o mm.

Gantry

El mecanismo del hardware con el cual los componentes sostienen al sistema de imagen; contiene el tubo de rayos X y detectores, provee el movimiento requerido para obtener la medición de la proyección necesaria y habilita la inclinación del plano de la imagen. El gantry es diseñado para proveer una adecuada rigidez y una buena rotación circular, sujeta al tubo y al detector con una mínima vibración.

HU:

Unidad de calor (heat unit)

Inclinación del gantry,

El gantry, que sostiene al tubo de rayos X, detectores, colimadores, motores de rotación y auxiliares posicionales, se puede inclinar para facilitar las tomas a diferentes ángulos sin mover al paciente.

Índice de disipación del calor del Ánodo del tubo de rayos X, HU/min

Velocidad con la que se enfría el ánodo, medida en unidades de calor /minuto. Se requieren índices altos de enfriamiento para disipar el calor que se genera en la adquisición de múltiples cortes.

MIP (Maximum intensity projection,)

Intensidad de proyección máxima.

Matriz, píxeles:

La matriz que refiere el número de píxeles, en el despliegue. Cada píxel tiene una composición de nivel de densidad en el resultado de la imagen. El largo de la matriz, más píxeles y el aumento de la posible resolución, dependen del rastreo del FOV.

Perfusión

Software que provee la cantidad del volumen relativo de la sangre, flujo de la misma y tiempo de tránsito por una estructura, que puede ser un órgano o un tumor.

Pitch

Velocidad de movimiento de la mesa (en mm/s) dividido entre el ancho de la colimación del haz de rayos X.

Rango de movimiento, cm:

Ajuste longitudinal de la mesa del paciente, la cual debe ser suficiente para permitir que cualquier porción del cuerpo del paciente quede en el centro de la apertura del gantry.

Rango de rastreo cm:

La máxima longitud que puedes ser rastreado sin tener que mover al paciente durante la examinación.

Rastreo FOVs, cm:

Selecciona un pequeño rastreo de campo de visión (FOV) por imagen que permite un incremento en la resolución espacial del rastreo.

Smart Score o Calcium Scoring o cardiac scoring

Software que permite medir la calcificación de las arterias coronarias.

Software de pulmón

Software que mide el volumen de los nódulos pulmonares.

Tomografía helicoidal

Sistema de tomografía computarizada con rotación continua del tubo, la cual por medio de reconstrucción cubre a un volumen específico. El término es equivalente a tomografía espiral.

Tiempo de reconstrucción por corte (seg):

El intervalo de tiempo durante el cual la computadora obtiene la imagen que fue adquirida mediante el gantry.

Tiempo de reconstrucción, para localización de rastreo, seg:

El tiempo requerido para procesar nuevos datos que son tomados durante la localización radiográfica.

Velocidad de rastreo

Se refiere al número de rastreos que pueden ser adquiridos en un tiempo específico. Es más correcto manejar el término tiempo de rastreo.

Datos de Referencia

Unidad de Tomografía Computada

Sistema, rayos X, tomografía computarizada (System, x-ray, tomography, computed)
(GMDN 2003)

Definición de la GMDN

Sistema de diagnóstico por rayos X de tomografía computarizada (TC), que posee un gantry suficientemente grande como para permitir la toma de imágenes de cualquier parte del cuerpo. Incluye diseños con arreglos de tubos de rayos X y detectores anulares fijos, simples o múltiples, y diseños en los que los tubos de rayos X y arreglos de detectores opuestos rotan rápidamente alrededor de un punto de eje central dentro del área de imagen del gantry. Puede producir imágenes de 2 a 3 dimensiones de secciones transversales (tomografías). Incluye TC helicoidal y otras aplicaciones especiales de imagenología a múltiples ángulos que se especifican en relación a la posición del cuerpo. Puede usar una variedad de técnicas digitales para capturar la información, reconstruir las imágenes y desplegarlas.

Claves y Denominaciones

Tabla 5. Claves y Denominaciones

Nombre	GMDN ¹	UMDNS ⁴	Cuadro básico ²	CABMS ³	CEDULAS CENETEC
Sistema de tomografía computarizada de un corte	37619 Rayos x, Sistema de, tomografía computarizada, de campo de visión limitada 37618 Rayos x, Sistema de, tomografía computarizada, de cuerpo completo	18-443 Sistemas de Exploración, por Tomografía Computarizada, Espirales	531.254.0031 Tomografía Computarizada Helicoidal, Unidad para	1090000194 Equipo tomografía	Unidad para tomografía computarizada básica Unidad para tomografía computarizada intermedia Unidad para tomografía computarizada de dos cortes
Sistema de tomografía computarizada multicorte	37619 Rayos x, Sistema de, tomografía computarizada, de campo de visión limitada 37618 Rayos x, Sistema de, tomografía computarizada, de cuerpo completo		531.254.0049 Tomografía Computarizada Multicortes, Unidad para		Unidad para tomografía computarizada de 4 o 6 cortes Unidad para tomografía computarizada de 8 o 10 cortes Unidad para tomografía computarizada de 16 cortes o mayor.

¹ Nomenclatura Global de Dispositivos Médicos, Global Medical Device Nomenclature (GMDN)

² Sistema Universal de Nomenclatura de Dispositivos Médicos, Universal Medical Device Nomenclature System (UMDNS), (Emergency Care Research Institute – ECRI), 2000

³ Cuadro Básico de Instrumental y Equipo Médico del Sector Salud, México, 2003

⁴ Catálogo de Adquisiciones de Bienes Muebles y Servicios (CABMS), México, 2003

Nota: Con el fin de que el contenido de las Guías Tecnológicas del CENETEC pueda ser cotejado con la información proveniente de diversos países y regiones del mundo, se ha preferido adoptar para los equipos que en ellas se describen, la Nomenclatura Global de Dispositivos Médicos (GMDN), (GMDN 2003)