



JUNTA DE ANDALUCÍA

Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD



CATÁLOGO URV
RADIOFÍSICA HOSPITALARIA
SERVICIO ANDALUZ DE SALUD
Actualización Año 2011

COMISIÓN CATÁLOGO UNIDADES RELATIVAS DE VALOR RADIOFÍSICA HOSPITALARIA

Comisión de URV en Radiofísica

- D. Manuel Gómez Palacios
- D. Pedro Galán Montenegro
- D^a. M^a del Mar Soler Cantos
- D. Miguel Herrador Córdoba
- D. Francisco Carrera Magariño
- Dña. Amparo Iborra Oquendo
- D. Juan Luis Osorio Ceballos
- D. Luis Machuca Muñoz
- D. Diego E. Burgos Trujillo
- José Miguel García Madueño
- D. Manuel Rodríguez Castillo
- D. Ricardo Ruiz Velasco
- D. José Luis Carrasco Rodríguez
- D. Jesus M^a Melgar Pérez

Subcomisión electa para la elaboración del catálogo

- D. Manuel Gómez Palacios
- D. Juan Luis Osorio Ceballos
- D^a. M^a del Mar Soler Cantos
- D. Diego E. Burgos Trujillo
- D. Francisco Carrera Magariño
- D. Manuel Rodríguez Castillo

Dirección General de Asistencia Sanitaria

Subdirección de Accesibilidad y Continuidad Asistencial.

Servicio de Estrategias y Continuidad Asistencial.

D^a. M^a Aránzazu Irastorza Aldasoro

D. Joaquín Ramos Solís

Dirección General de Gestión Económica

Subdirección de Presupuestos

Coordinación de Contabilidad Analítica.

D^a. M^a Dolores Muñoyerro Muñiz

1 OBJETO

El objeto del presente documento es especificar los distintos apartados de las unidades relativas de valor (URV) de los Servicios de Radiofísica Hospitalaria (en adelante SRH) del Servicio Andaluz de Salud.

2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se aplica a todos los SRH de la Comunidad Andaluza. Están ubicados en los siguientes hospitales:

Hospital	Provincia	Hospital	Provincia
Torrecárdenas	Almería	Juan Ramón Jiménez	Huelva
Puerta del Mar	Cádiz	Ciudad de Jaén	Jaén
Punta de Europa		Carlos Haya	Málaga
Puerto Real		Virgen de la Victoria	
Reina Sofía	Córdoba	Virgen Macarena	Sevilla
San Cecilio	Granada	Virgen del Rocío	
Virgen de las Nieves		Virgen de Valme	

3 RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades en la gestión de las Unidades Relativas de Valor (URV) de los SRH es la siguiente:

- El jefe/responsable del SRH es el responsable de cumplimentar mensualmente las URV del trabajo producido por su servicio. Asimismo es responsable de la veracidad de la información suministrada.
- El resto del personal del servicio deberá aportar la actividad realizada.
- El personal del Servicio de Protocolos y Procedimientos Asistenciales, de acuerdo con los SRH, será el encargado de convocar las reuniones necesarias para la actualización de las URV, cuando se considere indicado, bien por estar desfasadas, por el paso del tiempo, o por la aparición de nuevas técnicas o modelos de cálculo de unidades.

4 DEFINICIONES

La unidad relativa de valor expresa un coste económico para cada procedimiento radiofísico, es decir indica cuantas veces más cuesta un procedimiento que otro que se toma como referencia. Las unidades relativas de valor son, por tanto, factores de reparto que permiten transformar los recursos consumidos al realizar un procedimiento en coste económico imputable a ese procedimiento.

Los costes obtenidos son aproximados, y este es un aspecto importante a considerar cuando se quiere hacer uso de los mismos. Se han calculado los costes teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Se transforman los tiempos de dedicación del personal en costes: radiofísico, enfermero, técnico, administrativo y auxiliar de clínica, que intervienen en la realización de los procedimientos, para ello se ha tenido en cuenta el número de personas en cada procedimiento y se ha calculado el coste/minuto.
- Se han considerado datos oficiales de 1540 horas laborables al año por persona.

Además se aplican todas las definiciones incluidas en los documentos de la bibliografía.

La validez de esta edición del documento será desde el 1 de enero de 2011.

5 DESARROLLO

Las URV se agrupan en tres áreas:

- Dosimetría física y controles de calidad.
- Dosimetría clínica.
- Protección Radiológica.

Las aclaraciones o puntualizaciones sobre el contenido de cada uno de los subapartados de estas unidades, se realizan para homogeneizar y simplificar su uso por parte de todos los SRH. No obstante, hay aspectos comunes a todos ellos:

- No es correcto incluir una misma actividad en dos apartados distintos.
- Se entiende por **pruebas de aceptación** las que se realizan, por parte del vendedor y en presencia del experto en RF, para aceptar el equipo viendo que cumple las especificaciones técnicas del pliego de compra. Incluye, si ha lugar, el informe de resultados. También se incluye el tiempo de análisis y de elaboración de las especificaciones técnicas del equipamiento ofertado y del equipamiento auxiliar que se necesite y el tiempo de formación inicial cuando este sea necesario.
- La puesta en marcha comprende las pruebas que realiza el SRH antes del uso clínico del equipo. En ellas se establecen los niveles de referencia de la unidad, incluyendo la dosimetría física del equipo, con la que se comparará cualquier intervención posterior. Se debe recordar que esta prueba depende del número de modificadores del haz, como cuñas y conformadores del haz de radiación. También está incluido el tiempo para leer y entender los manuales de uso del equipamiento y la realización del informe de resultados. Asimismo, incluye el desarrollo de los protocolos necesarios para su funcionamiento y sus controles periódicos.
- La periodicidad de las pruebas son establecidas por cada SRH, pudiendo ser superiores a las establecidas en los reales decretos correspondientes, pero, en todo caso, se aplicará el valor en URV de la más parecida.
- Las pruebas denominadas como **incidencia** se entienden como las que se deben realizar tras la incidencia del equipo. Sin embargo, si la incidencia incluye cambio, las pruebas aplicables son las de **aceptación o puesta en marcha** (caso de un generador o tubo de rayos X), o prueba periódica en caso de un acelerador, distinguiéndose como incidencia simples o complejas, según se necesite realizar dosimetría de verificación o no, y en todos los casos incluye la resolución de la incidencia, control de esa restitución y su registro y/ o comunicación.
- Cuando se registren actividades sin URV asignadas, que sean parte divisible de una actividad de mayor rango que sí posee asignación de URV, por parte del Jefe del SRH, se le podrá asignar a la actividad realizada la parte proporcional de la URV correspondiente catalogada. Por ejemplo, si se registra independientemente el resultado de una prueba, sin asignación de URV, que es parte del control de periodicidad mensual de una determinada modalidad, y este control está compuesto de 4 pruebas, una de las cuales es la que se ha realizado, y tiene asignada 4 URV en el catálogo, podrá asignarse a la prueba registrada 1 URV aunque no esté catalogada.
- De la misma manera, cuando se registre una única prueba que suponga la realización de dos actividades con URV catalogadas, se le asignará el registro de la suma de las correspondientes URV.
- Cuando se pongan en marcha nuevas técnicas o tecnologías no contempladas en este documento se deberá asignar a sus actividades URV que reflejen lo mejor posible el tiempo de dedicación, mientras no se actualice este documento.

6 CONTROL DE COPIAS

Inicialmente, se entregará copia del documento a los miembros de la comisión de URV, para su corrección y a los miembros del Servicios de Protocolos y Procedimientos Asistenciales del SAS. Posteriormente, el documento se entregará a todos los responsables de los SRH de Andalucía.

7 REGISTRO DE EDICIONES

Edición	Autor	Revisor	Fecha
1ª	Comisión URV en SRH	Responsables SRH	13 de abril de 2011

8 REFERENCIAS

- 1) AAPM Report of the IMRT subcommittee. Guidance document on delivery, treatment planning, and clinical implementation of IMRT. Report nº 82. 2003.
- 2) AAPM Task Group 142 report. Quality Assurance of medical accelerators. 2009.
- 3) AAPM task group 75 report. The management of imaging dose during IGRT. Report nº 95.2007.
- 4) ACR-ASTRO *Practice Guideline for the Performance of Stereotactic Radiosurgery* (Revised 2006)
- 5) ACR-ASTRO *Practice Guideline for the Performance of Total Body Irradiation* (Revised 2006)
- 6) American College of Radiology. Mammography quality control. 1.992.
- 7) Aspectos físicos de la garantía de calidad en Radioterapia: Protocolo de control de calidad. OIEA, 2000. IAEA-TECDOC-1151. ISSN 1011-4289. © OIEA, 2000.
- 8) Calibración, Matrices de Dosis y Control de Calidad en Braquiterapia: Informe del Grupo de Trabajo de Braquiterapia de la SEFM. J. Pérez Calatayud, R. Arrans Lara, J. M.ª De Frutos Baraja, A. Guisasola Berasategui, J. Macías Jaén, J. Valverde Morán . Revista de Física Médica 2000; 1(0).
- 9) Comisión de las Comunidades Europeas. Guía para la protección del feto y los niños pequeños irradiados debido a la exposición médica de sus progenitores. Protección radiológica 100. 1999.
- 10) Commission of the European Communities. European guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography. EUR 16262. 1999.
- 11) Commission of the European Communities. European protocol for the quality control of the physical and technical aspects of mammography screening. EUR 14821. 3rd edition. 2001.
- 12) Commission of the European Communities. European protocol on dosimetry in mammography. EUR 16263. 1996.
- 13) Consejo de Seguridad Nuclear. Aspectos técnicos de seguridad y protección radiológica de instalaciones médicas de rayos X para diagnóstico. Guía de Seguridad nº 5.11. 1990.
- 14) Control de Calidad de Equipos de TC para Radioterapia. Guía Práctica. Colomer M, Carabante MD, Luguera E, Picón C. Revista de Física Médica 2005; 6 (1): 37-45.
- 15) Control de calidad en los aceleradores de electrones de uso médico. Sociedad Española de Física Médica. 2009.
- 16) IAEA 1393. Human Health Series nº 1. Quality Assurance for PET and PET/CT Systems. 2009
- 17) IAEA TECDOC-1583. Commissioning of Radiotherapy Treatment Planning System: Testing for Typical External Beam Treatment Techniques. January 2008.
- 18) IAEA. TRS 430. Commissioning and Quality Assurance of computerized planning system. 2004.
- 19) Institution of Physics and Engineering in Medicine and Biology. Measurement of the Performance of Diagnostic X-Ray Systems Used in Medicine. Part I. X-Ray Tubes and Generators. Second Edition. Report nº 32.1995.
- 20) Institution of Physics and Engineering in Medicine and Biology. Measurement of the Performance of Diagnostic X-Ray Systems Used in Medicine. Part II. X-Ray Image Intensifier Television Systems. Second Edition. Report nº 32. 1996.
- 21) Manual de procedimientos en braquiterapia oftálmica. Servicios de Radiofísica y de Oftalmología del Hospital Universitario Virgen Macarena. Fénix Editora. 2007.
- 22) National Electric Manufacturers Association. Performance Measurements of Scintillation Cameras. NEMA Standards Publication 1994.
- 23) Physics Aspects of Quality Control in Radiotherapy. IPEM_Report_81 (1999).

- 24) Procedimientos recomendados para la dosimetría de rayos X de energías entre 20 y 150 keV en radiodiagnóstico. SEFM, ISBN 84-934448-0-4. 2005.
- 25) Protocolo nacional de control de calidad en la instrumentación en Medicina Nuclear. SEFM, SEMN, SEPR. Madrid.1998.
- 26) Quality assurance for computed-tomography simulators and the computed tomography-simulation process: Report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 66 (2003). AAPM Report 83.
- 27) Radiation Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment Used in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy. European Commission Contract- nº TREN/ 07/NUCL /S07.70464.
- 28) Real decreto 1085/2009 por el que se aprueba el reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.
- 29) Real decreto 1136/2009, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas, modificado por el 35/2008.
- 30) Real decreto 1556/1998, por el que se establecen los criterios de calidad en Radioterapia.
- 31) Real decreto 1841/1997, por el que se establecen los criterios de calidad en Medicina Nuclear.
- 32) Real decreto 1976/1999, por el que se establecen los criterios de calidad en Radiodiagnóstico.
- 33) Real decreto 220/1997 por el que se regula la obtención del título de especialista en Radiofísica Hospitalaria.
- 34) Real decreto 783/2001 por el que se aprueba el reglamento de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes.
- 35) Resolución SC 0496/09 de 22 de diciembre, por la que se modifica la resolución 16/1996 de ordenación territorial de la Protección Radiológica en el ámbito del Servicio Andaluz de Salud.
- 36) RSNA. Syllabus: A categorical course in physics: technical aspects of breast imaging. November 1994.
- 37) Schell M, Bova F, Larson D et al. *Stereotactic Radiosurgery* (AAPM Report No. 54). New York, NY: American Institute of Physics; 1995.
- 38) SEFM. Control de calidad en aceleradores de electrones para uso médico.
- 39) Sociedad Española de Física Médica y Sociedad Española de Protección Radiológica. Protocolo español de control de calidad en radiodiagnóstico.1996.
- 40) Sorenson, J.A. Physics in Nuclear Medicine. W. B. Saunders Company. London 1987.
- 41) The Hospital Physicists' Association. Quality assurance measurements in diagnostic radiology. Conference report series. 1979.
- 42) The Institute of Physical Sciences in Medicine. The Commissioning and Routine Testing of Mammography X-Ray Systems. Second edition. Report nº 59. 1994.
- 43) The Institute of Physical Sciences in Medicine. Quality Assurance in Dental Radiology. Report nº 67. 1991.
- 44) The Institute of Physics and Engineering in Medicine. Measurement of the Performance of Diagnostic X-Ray Systems Used in Medicine. Part IV. X-Ray Intensifying Screens, Processors and Automatic Exposure Control Systems. Second Edition. Report nº 32. 1996.
- 45) The Institute of Physics and Engineering in Medicine. Recommended Standards for the Routine Performance Testing of Diagnostic X-Ray Imaging Systems. Report nº 77. 1997.
- 46) The Institution of Physics and Engineering in Medicine and Biology. Measurement of the Performance of Diagnostic X-Ray Systems Used in Medicine. Part VI. X-Ray Image Intensifier Fluorography Systems. Second Edition. Report nº 32. 1995.
- 47) Van Dyk J, Galvin JM, Glasgow GP, et al. *The Physical Aspects of Total Body Irradiation* (AAPM Report No. 17). New York, NY: American Institute of Physics; 1986.

9 GLOSARIO DE SIGLAS

SIGLA	Significado
AAPM	<i>American Association of Medical Physics</i>
ALE	Acelerador lineal de electrones
CATPHAN	Maniquí de control e calidad en CT
CAE	Control automático de la exposición
CBCT	<i>Cone Beam CT</i>
CND	Centro Nacional de Dosimetría
CSN	Consejo de seguridad Nuclear
CTDI	Índice de dosis en CT
DFE	Distancia fuente - isocentro
DICOM	Comunicación con imagen digital en Medicina (<i>Digital Imaging Communications in Medicine</i>)
DVH	Histograma dosis-volumen
DO	Densidad óptica
DRR	Reconstrucción radiográfica digital
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
EPID	Dispositivo electrónico de imagen portal
EUR	Unión Europea
FEA	Facultativo especialista de área
HDR	Alta tasa de dosis (<i>High dose rate</i>)
HU	Unidades <i>Hanfil</i>
IAEA	Agencia Internacional de la Energía Atómica
ICT	Irradiación corporal total
IGRT	Radioterapia con imagen guiada
II	Intensificador de imagen
IMRT	Radioterapia con intensidad modulada
IPEM	Instituto de Postgrado de Estudios de Medicina y Salud
IST	Irradiación Superficial Total
MCL	Colimador multiláminas
ML	Multiláminas
MN	Medicina Nuclear
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i>
NTCP/TCP	Probabilidad complicación tejido sano / probabilidad control tejido tumoral
OIEA	Organización Internacional de la Energía Atómica
PACS	Sistema de archivo y comunicación de imágenes (<i>Picture Archive Communications Systems</i>)
PDA	Producto dosis - área
PET	Tomografía por emisión de positrones
PR	Protección Radiológica

R & V	Registro y verificación (<i>Record and Verify</i>)
RD	Radiodiagnóstico o real decreto
RIA	Radio Inmuno Análisis
RIO	Radioterapia Intraoperatoria
RMN	Resonancia magnética nuclear
RSNA	<i>Radiological Society of North America</i>
RT	Radioterapia
SAH	Sistema de análisis de haces
SAU	Servicio de Atención al Usuario
SEFM	Sociedad Española de Física Médica
SEMN	Sociedad Española de Medicina Nuclear
SEPR	Sociedad Española de Protección Radiológica
SRH	Servicio de Radiofísica Hospitalaria
SSD	Distancia fuente - superficie
TC, CT	Tomografía Computarizada
TOR	Objetos de test de rutina (<i>Routine Object Test</i>)
TPS	Sistema de planificación de tratamientos
TV	Televisión
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UM	Unidades Monitor
URV	Unidades relativas de valor
VMAT	Intensidad modulada volumétrica en arcoterapia

ANEXO 1. COMENTARIOS DE LOS DISTINTOS APARTADOS

DOSIMETRÍA FÍSICA Y CONTROLES DE CALIDAD

1 UNIDADES DE COBALTO O CESIO

1.1 Pruebas de aceptación

1.1.1 Uniformidad del campo de radiación

- Planitud.
- Simetría.
- Dependencia con ángulos de *gantry* y colimador.
- Campos con cuñas.
- Desviación máxima del factor cuña.
- Desviación máxima del ángulo de cuña.
- Posición de la fuente.

1.1.2 Sistema monitor

- Diferencia de la indicación de ambos temporizadores.
- Factor de calibración.
- Reproducibilidad.
- Proporcionalidad.
- Dependencia con la rotación del *gantry*.
- Estabilidad con el movimiento del haz.
- Linealidad.
- Estabilidad del temporizador.
- Factor área.
- Corrección.

1.1.3 Características dosimétricas

- Calidad del haz.
- Rendimiento en profundidad y perfiles.

1.1.4 Coincidencia entre las características funcionales y sus indicadores

- Campo de radiación.
 - Diales.
 - Campo luminoso.
 - Alineamiento campo luminoso y de radiación.
 - Reproducibilidad.
 - Geometría del colimador.
 - Paralelismo de bordes opuestos.
 - Ortogonalidad bordes adyacentes.
 - Centrado del haz con el giro del colimador.
 - Campo luminoso.
 - Tamaño de campo.
 - Iluminancia mínima.
 - Mínima razón de contraste de bordes.
- Cruceta.
 - A la entrada.
 - A la salida.
- Isocentro.
 - Eje de radiación.
 - Isocentro mecánico.
 - Indicación.
- Geometría.
 - Equipamiento isocéntrico.

- Equipamiento no isocéntrico.
- Escalas rotacionales (posición del cero).
 - Rotación *gantry*.
 - Cabezal.
 - Colimador.
 - Base de la mesa.
 - Tablero de la mesa.
 - Precisión de las escalas.
- Congruencia de campos opuestos.
- Movimientos del soporte de paciente.
 - Movimientos verticales.
 - Movimientos longitudinales y laterales.
 - Rotación isocéntrica.
 - Paralelismo de los ejes de rotación.
 - Flecha longitudinal.
 - Flecha lateral.

1.2 Puesta en marcha / nivel de referencia

1.2.1 Seguridad y condiciones de funcionamiento

1.2.2 Características dosimétricas del haz

- Sistema monitor.
 - Repetibilidad de la respuesta.
 - Determinación del error del temporizador.
 - Linealidad del temporizador.
 - Factor de calibración.
 - Dependencia con la orientación del brazo.
- Campo de radiación.
 - Índice de uniformidad: valor terapéutico aceptado.
 - Uniformidad.
 - Simetría.
 - Dependencia con la orientación del brazo.
- Distribuciones espaciales de dosis absorbida.
 - Determinación de los rendimientos en profundidad.
 - Determinación de las distribuciones transversales.
- Estudio de las características específicas y elementos modificadores.
 - Factores de transmisión de cuñas, bandejas, máscaras, etc.

1.2.3 Características geométricas del haz (a 0°).

- Eje de radiación.
- Isocentro de radiación.
- Posición de la fuente efectiva.

1.2.4 Características mecánicas de la unidad

- Isocentro mecánico.
- Ejes de rotación (brazo, cabeza, colimador...).
- Paralelismo y perpendicularidad del colimador.
- Escalas angulares.
- Posicionamiento de cuñas, bandejas, etc.

1.2.5 Características mecánicas de la mesa de tratamiento

- Ejes de rotación (isocéntrico, del tablero,...).

- Verticalidad de la mesa.
- Escalas longitudinales X, Y, Z.
- Escalas angulares.
- Horizontalidad del tablero bajo carga.
- Horizontalidad lateral del tablero.
- Elementos de posicionado e inmovilización del paciente.

1.2.6 *Coincidencia entre las características funcionales y sus indicadores.*

- Características mecánicas y de radiación.
 - o Indicación de todos los ejes en el isocentro.
 - o Entre dos ejes o indicadores en el isocentro (DFE).
 - o Entre dos ejes o indicadores en toda la escala.
- Indicadores de la geometría del haz (en el isocentro, DFE).
 - o Indicador luminoso del eje del haz.
 - o Indicador luminoso del tamaño de campo.
 - o Indicador digital del tamaño de campo.
 - o Indicador luminoso-Indicador digital.
 - o Indicador luminoso de distancia.
- Indicadores de la geometría del haz (a distancias mayores de DFE).
 - o Indicador luminoso del tamaño de campo: proporcionalidad geométrica.
 - o Indicador digital del tamaño de campo: proporcionalidad geométrica.
 - o Diferencia máxima entre distancia real e indicada: proporcionalidad geométrica.
- Mesa de tratamiento.
 - o Eje de rotación isocéntrico-Isocentro mecánico.
 - o Eje de rotación isocéntrico-Eje de rotación del tablero.

1.3 **Controles diarios**

1.3.1 *Seguridades y condiciones de funcionamiento completo*

- Indicador de la posición de la fuente.
 - o Consola.
 - o Equipo.
 - o Puerta.
 - o Monitor de radiación (alarma y tarado del equipo).
- Sistema de visualización.
- Sistemas de parada de emergencia.
- Sistemas de retorno manual de la fuente.

1.3.2 *Coincidencia entre las características funcionales y sus indicadores*

- Láseres.
- Telémetro.
- Tamaño de campo (10x10 cm²).
- Centrado del retículo.

1.4 **Controles semanales**

- Verificación de la posición de la fuente.

1.5 Controles mensuales

- Características dosimétricas del haz:
 - o Sistema monitor del $\text{Co}^{60}/\text{Cs}^{137}$:
 - Error de temporizador.
 - Linealidad.
 - Factor de calibración.
- Coincidencia entre las características funcionales y sus indicadores.
 - o Indicadores angulares del brazo.
 - o Indicadores angulares del colimador.
 - o Telémetro.
 - o Centrado del retículo.
 - o Simetría, paralelismo y ortogonalidad del campo luminoso.
 - o Verticalidad del eje luminoso.
 - o Indicadores de tamaño de campo.
 - o Isocentro mecánico.
 - o Horizontalidad de la camilla.
 - o Coincidencia de campos de luz-radiación.
 - o Posición de cuña.
 - o Posición de bandeja.
 - o Traba de cuñas y bandeja.
 - o Escalas de la camilla.
 - o Intensidad del campo de luz.
 - o Posición efectiva (virtual) de la fuente.

1.6 Controles semestrales

- Características dosimétricas del haz
 - o Complementar el programa mensual en la mitad de las pruebas de estado de referencia inicial, como mínimo.
 - o Distribuciones espaciales de dosis absorbida: puntos discretos.
 - o Estudio de las características específicas y elementos modificadores: puntos discretos.
- Características geométricas del haz (a 0°): completo.
- Características mecánicas de la unidad: completo.
- Características mecánicas de la mesa de tratamiento: completo.
- Coincidencia entre las características funcionales y sus indicadores: completo.

2 ACELERADOR LINEAL

En las pruebas de aceptación se incluyen tiempo para las especificaciones técnicas y se ha considerado implementar un tiempo de formación inicial (50h) para el equipamiento, teniendo en cuenta la complejidad actual de los aceleradores.

En los procesos a realizar se distingue entre Aceleradores monoenergéticos y multienergéticos ya que aunque las pruebas mecánicas y geométricas y de seguridades son muy parecidas en ambos tipos, las pruebas de dosimetría se tienen que realizar por cada energía de emisión.

Se han estimado para el estado de referencia inicial lo siguiente:

- 70 h/energía + 70 h (geometría+ mecánica + seguridades) + 35 h informe referencia (20 h monoenergético) + 35 h de protocolos (20 h monoenergéticos).

Ambos tipos de aceleradores pueden venir con sistema EPID y/o con sistema IGRT, es por lo que se separan los procesos a realizar en el acelerador y equipamiento propio del acelerador, de aquellos que se tiene que realizar a cada uno de los sistemas de imagen tipo EPID o tipo IGRT, o sistemas especiales tipo *gating*.

En los controles diarios a realizar se estima mismo tiempo para:

- dosimetría de una energía
- Calentamiento.
- Controles de seguridad y geométricos.
- Control del sistema EPID.
- Control del sistema IGRT.

Ejemplo El lunes se realiza controles a 3 energías, y el equipo cuenta con EPID e IGRT se computarían:

- 3 energías realizadas + 2 (1 por calentamiento y 1 por seguridades y geometría) + 1 EPID + 1 IGRT = 7 controles que equivaldría a 7 energías

En el resto de los controles periódicos a realizar (semanal, mensual o semestral), se considera el mismo tiempo medio de realización para:

- la dosimetría (semanal ó mensual ó semestral) de una energía.
- el control (semanal ó mensual ó semestral) del sistema EPID.
- el control (semanal ó mensual ó semestral) del sistema IGRT.

O sea, en caso de controles mensuales de 7 energías + EPID + IGRT equivaldría a 9 controles mensuales.

En todos los controles periódicos se contempla un tiempo de registro que no ocupa tiempo de máquina.

Se consideran además los procesos a realizar para la implementación de técnicas especiales de tratamiento, como son ICT e IST, RIO, Radiocirugía, IMRT e IMRT rotacional.

2.1 Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación

2.1.1 Acelerador

Verificación cumplimiento de las especificaciones técnicas presentadas y se incluye:

- Geometría.
 - o Isocentros dentro de especificación.
 - o Isocentro del acelerador a distintos ángulos de *gantry*.
 - o Escalas de movimiento de la mesa (lateral, longitudinal, vertical).
 - o Perpendicularidad de los movimientos de la mesa.
 - o Límites de movimiento de elementos mecánicos *gantry*, colimador, mesa.
 - o Correcto posicionamiento de elementos modificadores (cuñas, portabandejas, aplicadores de electrones).
 - o Coincidencia de láseres en isocentro.
 - o Horizontalidad y verticalidad de haces láser a distancia del isocentro.
 - o Coincidencia eje de rotación de colimador, eje de campo de luz, eje de radiación.
 - o Coincidencia eje mecánico de giro de gantry, eje de radiación,
 - o Coincidencia campo de luz, campo de radiación, indicación digital de posición de colimadores.
 - o Coincidencia indicador luminoso de distancia, puntero mecánico, posición efectiva de la fuente.
 - o Perpendicularidad láminas de colimador MLC con mandíbulas de colimador.
 - o Transmisión de láminas, interláminas y entre láminas opuestas.
 - o Velocidad de movimiento de *gantry*, mandíbulas y multiláminas.

- Dosimetría (por energía).
 - Calibración de los haces en una determinada posición.
 - Reproducibilidad y linealidad de los sistemas de monitorización.
 - Fugas de los sistemas de monitorización.
 - Dependencia de los sistemas de monitorización con la tasa.
 - Características de rendimiento en profundidad de fotones (por energía).
 - Características de rendimiento en profundidad de electrones (por energía).
 - Uniformidad y simetría en campos de fotones (por energía).
 - Uniformidad y simetría en campos de electrones (por energía).
 - Dosis relativa para distintos tamaños de campo.
 - Dosis relativa para elementos modificadores del haz (cuñas, bandejas, tableros, etc.)
 - Determinación de calidad de los haces.
 - Curvas de isodosis en 3D obtenidas en función de perfiles en ejes principales, para una serie de campos, abiertos y modificados, de radiación.
- Condiciones de seguridad y completo funcionamiento.
 - Setas de emergencia.
 - Fuga a través del cabezal.
 - Niveles de radiación en la instalación.
 - Renovación de aire.
 - Seguridades de puerta.
 - Inhibidores de irradiación.
 - Sistemas de parada de irradiación.
 - Verificar coincidencia datos consola de sala de control y de sala de tratamiento.
 - Intercomunicación sala tratamiento- sala de control.
 - Sistemas de alarma.

2.1.2 Sistema EPID, verificación cumplimiento de las especificaciones técnicas presentadas

- Calidad de imagen (resolución espacial, nivel bajo contraste, uniformidad).
- Centrado.

2.1.3 Sistema IGRT, verificación cumplimiento de las especificaciones técnicas presentadas

- Exactitud del movimiento asistido de mesa.

Sistema 3D

- Calidad de imagen (resolución espacial, bajo contraste, uniformidad).
- Escalas (sagital, transversal vertical y transversal horizontal).
- Exactitud del registro (coincidencia isocentros de la imagen 3D reconstruida, el acelerador y el sistema IGRT).

Sistema 2D

- Calidad de imagen (resolución espacial, bajo contraste).
- Exactitud geométrica (coincidencia centro imagen planar y eje de radiación del acelerador).

2.1.4 Sistema de sincronización respiratoria (Respiratory gating)

- Constancia de la energía del haz.
- Exactitud temporal de sincronización fase/amplitud.
- Calibración.

- Sistemas de bloqueos.

2.2 Estado de referencia inicial

2.2.1 Acelerador

2.2.1.1 Dosimetría, por energía, (acorde con la establecida por los TPS y las recomendaciones aplicables)

- Características dosimétricas de los haces de radiación:
 - Energía del haz de radiación.
 - Desviación máxima.
 - Desviación con la orientación del brazo.
 - Sistema monitor del haz.
 - Reproducibilidad de la respuesta.
 - Linealidad (cada tasa).
 - Estabilidad de una jornada.
 - Factores de calibración.
 - Dependencia con la orientación del brazo.
 - Campo de radiación.
 - Índice de uniformidad.
 - Uniformidad.
 - Simetría.
 - Dependencia con la orientación del brazo.
 - Distribuciones espaciales de dosis absorbida.
 - Rendimientos en profundidad, campos cuadrados y rectangulares desde campo mínimo hasta máximo.
 - Perfiles *inplane* y *crossplane* a varias profundidades y con campos cuadrados y rectangulares desde campo mínimo hasta máximo.
 - Perfil en diagonal a determinada profundidad.
 - Estudio de las características específicas y elementos modificadores.
 - Terapia cinética, cuñas, haces asimétricos y conformados.
 - Factores de transmisión de cuñas, bandejas, máscaras, etc.

2.2.1.2 Características geométricas de los haces

- Eje de radiación.
- Isocentro de radiación.
- Posición fuente efectiva.

2.2.1.3 Características mecánicas de la unidad

- Isocentro mecánico.
- Ejes de rotación (brazo, cabeza, colimador).
- Paralelismo y perpendicularidad del colimador.
- Escalas angulares.
- Posicionamiento de cuñas, bandejas.

2.2.1.4 Características mecánicas de la mesa de tratamiento

- Ejes de rotación (isocéntrico y del tablero).

- Verticalidad.
- Escalas longitudinales X, Y Z.
- Escalas angulares.
- Horizontalidad del tablero.
- Horizontalidad lateral del tablero.
- Elementos de posicionado e inmovilización del paciente.

2.2.1.5 Coincidencia entre características funcionales y sus indicadores

- Características mecánicas y de radiación.
 - o Indicación de todos los ejes en el isocentro.
 - o Entre dos ejes o indicadores en el isocentro.
 - o Entre dos ejes o indicadores en toda la escala.
- Indicadores de la geometría del haz en el isocentro.
 - o Indicador luminoso del eje del haz.
 - o Indicador luminoso tamaño de campo.
 - o Indicador digital del Tamaño de campo.
 - o Indicador luminoso-indicador digital.
 - o Indicador luminoso de distancia.
- Indicadores de la geometría del haz a distancias mayores.
 - o Indicador luminoso del tamaño del campo.
 - o Indicador digital del tamaño de campo.
 - o Diferencia máxima entra distancia real e indicada.
- Mesa de tratamiento.
 - o Eje de rotación isocéntrico-Isocentro mecánico.
 - o Eje de rotación isocéntrico-Eje de rotación del tablero.

2.2.1.6 Condiciones de seguridad y completo funcionamiento.

- Pulsadores de emergencia.
- Fuga a través del cabezal.
- Niveles de radiación en la instalación.
- Renovación de aire.
- Seguridades de puerta.
- Inhibidores de irradiación.
- Sistemas de parada de irradiación.
- Circuito cerrado de TV.
- Comunicación sala-consola.
- Intercomunicación sala tratamiento- sala de control.
- Sistemas de alarma.

2.2.2 Sistema EPID

- Calidad de imagen planar (resolución espacial, nivel de bajo contraste, uniformidad).
- Centrado.
- Dosis imagen.

2.2.3 Sistema IGRT

- Exactitud del movimiento asistido de mesa.
- Puesta en marcha del maniquí específico para geometría.
- Puesta en marcha de Sistemas de inmovilización de pacientes, marcadores, ...
- Comunicación con el TPS o sistema de R&V.
- Software de almacenamiento de datos e imágenes.
- Calibración generador de rayos X en caso de sistema de KV.

Sistema 3D

- Puesta en marcha del maniquí 3D tipo CATPHAN y el específico para isocentros.
- Calidad de imagen (resolución espacial, bajo contraste, uniformidad y ruido).
- Escalas (sagital, transversal vertical y transversal horizontal).
- Exactitud del registro, coincidencia de isocentros de:
 - La imagen 3D reconstruida.
 - El acelerador.
 - El sistema IGRT.
- Dosis imagen.

Sistema 2D

- Puesta en marcha del maniquí 2D tipo TOR 18 FG.
- Calidad de imagen/energía (resolución espacial, bajo contraste, uniformidad y ruido).
- Exactitud geométrica. Coincidencia coordenadas imagen planar con isocentro acelerador.
- Dosis imagen.

2.3 Estado de referencia inicial de un sistema *respiratory gating* (IMRT)

- Sistema de sincronización respiratoria.
 - Constancia de la energía del haz.
 - Exactitud temporal de sincronización fase/amplitud.
 - Calibración.
 - Sistemas de bloqueos.

2.4 Controles diarios

2.4.1 Acelerador

- Dosimetría.

- Constancia de la Calibración de monitor de dosis para cada energía de fotones.
- Constancia de la calibración de monitor de dosis para una energía de electrones.
- Uniformidad y simetría para una energía de fotones y una de electrones en uno de los ejes principales.
- Calidad para una energía de fotones y una de electrones.
- Geometría.
 - Indicador luminoso de distancia en el isocentro.
 - Indicador luminoso del eje del haz en el isocentro.
 - Indicador luminoso del tamaño de colimador en el isocentro.
 - Centrales láser en el isocentro.
- Seguridades y condiciones de completo funcionamiento.
 - Circuito cerrado de TV e interfono.
 - Señal acústica de irradiación.
 - Sistemas de parada de puerta.
 - Comprobación de fecha y hora en las estaciones de trabajo.
 - Interrupción voluntaria desde el pupitre.
 - Parada de irradiación con puerta abierta.
 - Luces indicadoras de irradiación.
 - Hombre muerto en mando manual.
 - Sistema anticolidión.
 - Setas de emergencia (cada día verificar una).

2.4.2 Sistema EPID

- Coincidencia de coordenadas de imágenes de TPS e imágenes adquiridas en EPID.
- Correcta Transferencia de imágenes del TPS al EPID.
- Escalado de las imágenes.

2.4.3 Sistema IGRT

- Seguridades y condiciones de completo funcionamiento.
 - Sistemas de parada de puerta.
 - Interrupción voluntaria desde el pupitre.
 - Parada de irradiación con puerta abierta.
 - Luces indicadoras de irradiación.
 - Hombre muerto en mando manual.
 - Sistema anticolidión.
- Exactitud en el movimiento horizontal
 - Coincidencia de coordenadas imagen-tratamiento.
 - Posicionamiento / reposicionamiento.

2.5 Controles semanales

2.5.1 Acelerador

- Dosimetría.
 - Complementar el programa diario para todas las energías.
- Geometría
 - Indicador luminoso del tamaño de campo en el isocentro para varios tamaños de campo.
 - Análisis cualitativo de un patrón “*picket fence*”, para el ML.
- Seguridades y condiciones de funcionamiento completo.
 - Posicionamiento de cuña.

2.5.2 Sistema EPID

- Calidad de imagen en todas las energías.
- Centrado del panel detector.
- Sistemas anticolidión.
- *Interlock* y alarma en el movimiento de retracción.
- Giro completo del *gantry* sin activaciones del sistema anticolidión.
- Inspección de daños visibles.
- Espacio libre en el sistema de almacenamiento de datos.

2.5.3 Sistema IGRT

- Exactitud en la determinación del desplazamiento de corrección en CBCT.
- Giro completo del *gantry* sin activaciones del sistema anticolidión.
- Comprobación de espacio libre en el sistema de almacenamiento de datos.

2.6 Controles mensuales

2.6.1 Acelerador

- Dosimetría
 - Calibración de monitor de dosis para todas las energías.
 - Reproducibilidad del sistema monitor de dosis para todas las energías.
 - Linealidad del sistema monitor de dosis para todas las energías.
 - Calidad para todas las energías.
 - Calibración de monitor de dosis en función de la rotación del brazo para todas las energías.
 - Factor de cuña para todas las energías.
 - Para IMRT.
 - Constancia de la tasa de dosis habitual
 - Constancia del perfil haz de fotones
 - Constancia del perfil haz de electrones
 - Velocidad de las ML.
 - exactitud de posicionamiento de las ML.
 - Posicionamiento diafragma de *backup* (solo para el acelerador ELEKTA).
- Geometría
 - Indicadores de posición de mesa
 - Centrado de los láser
 - Coincidencia entre el haz luminoso y el haz de radiación.
 - Coincidencia entre el haz luminoso y el haz de radiación (asimétrico)
 - Velocidad de movimiento de los dispositivos conformadores de campo.
 - Exactitud de posicionamiento de las láminas en un colimador MCL.
 - Indicador angular de giro de *gantry* y colimador.
 - Indicador de posición de colimadores (simétricos y asimétricos)
 - Eje de giro del colimador.
 - Escalas de la mesa.
 - Indicadores de posición de mesa

2.6.2 Sistema EPID

- Calidad de imagen (resolución espacial, contraste, uniformidad y ruido)

- Coincidencia coordenadas imagen-tratamiento para los 4 puntos cardinales, a SSD habitual.

2.6.3 Sistema IGRT

- Imagen 2D
 - Calidad de imagen 2D (resolución espacial, bajo contraste, uniformidad y ruido).
 - Escalas.
 - Coincidencia coordenadas de tratamiento e imagen en los 4 puntos cardinales.
- Imagen 3D
 - Calidad de imagen 3D (distorsión geométrica, resolución espacial, contraste, constancia HU, uniformidad y ruido).
 - Escalas.
 - Exactitud del registro 3D. Coincidencia isocentros e imagen 3D.

2.6.4 Sistema GATING de respiración para IMRT

- Constancia del *output beam*.
- Control de amplitud y fase del haz.
- Sistema de monitorización respiratoria en la sala.
- Sistemas de bloqueo.

2.7 Controles semestrales

2.7.1 Acelerador

- Dosimetría (por energía)
 - Calibración de monitor de dosis.
 - Reproducibilidad del sistema monitor de dosis.
 - Linealidad del sistema monitor de dosis.
 - Calidad del haz.
 - Calibración de monitor de dosis en función de la rotación del brazo.
 - Cambio de Uniformidad y simetría de referencia, en cada uno de los ejes principales.
 - Dependencia del campo de radiación con la orientación del brazo.
 - Constancia de los factores de calibración con la tasa de dosis y ángulo del *gantry*
 - Modo arco (UM esperadas y ángulo)
 - Factor y ángulo de cuña.
 - Variación de la dosis absorbida con el tamaño de campo.
 - Estabilidad en una jornada.
 - Constancia del factor de calibración para ICT.
 - Constancia de los factores de transmisión de los accesorios para ICT.
 - Transmisión de las ML y entre láminas, para todas las energías.
 - Repetibilidad posicionamiento de las ML.
- Geometría
 - Coincidencia entre el haz luminoso y el haz de radiación para fotones.
 - Transmisión de láminas y entre láminas para un colimador MLC, para todas las energías.
 - Reproducibilidad en la posición de láminas.
 - Indicador angular de giro de *gantry* y colimador.
 - Eje de giro del colimador.
 - Indicador de posición de colimadores en el isocentro y fuera del isocentro.
 - Indicador luminoso de distancia.
 - Simetría de los colimadores.
 - Eje de rotación del brazo y posición del isocentro mecánico.
 - Isocentro de radiación.
 - Eje de radiación.
 - Centrales láser.

- Verticalidad de la mesa de tratamiento.
- Horizontalidad del tablero bajo carga.
- Horizontalidad lateral del tablero.
- Escalas de la mesa.
- Eje de rotación isocéntrico de la mesa.
- Límites de posición de la mesa.
- Posicionamiento de elementos modificadores.
- Pruebas de IMRT segmentada.
- Ventana de movimiento IMRT para 4 ángulos.
- Seguridades y condiciones de funcionamiento completo.
 - Estudio de niveles de radiación.
 - Medida de la radiación de fuga a través del cabezal.

2.7.2 Sistema EPID

- Coincidencias coordenadas a todos los rangos de SSD.
- Dosis imagen.

2.7.3 Sistema IGRT

- Calidad haz/ energía en imagen planar.
- Dosis imagen planar.
- Dosis imagen 3D.
- Control de calidad anual RX (con sistemas de kV).

2.7.4 Sistema de GATING (*sincronización respiratoria*)

- Constancia energía del haz.
- Dosimetría para las diferentes adquisiciones.

2.7.5 Incidencias

- Incidencias simples. Son aquellas que resuelven incidencias, necesitándose sólo un control de su restitución y su posterior registro (tiempo medio estimado 0.5 h).
- Incidencias medias. Son aquellas que necesitan realizar una dosimetría simple y su registro (tiempo medio estimado de 2 h).
- Incidencias complejas. Son aquellas que requieren asistencia técnica, y su posterior dosimetría y controles de calidad y registro (tiempo medio estimado de 7 h).

2.8 Técnicas especiales de tratamiento de pacientes

2.8.1 Estudios previos a la puesta en marcha de técnicas especiales

- Estudio de equipamiento necesario
- Información y formación previa que puede incluir estancias en algún Centro Nacional o Internacional con experiencia.

2.8.2 Irradiación corporal total ó irradiación superficial total

La puesta en marcha requiere:

- La realización de la dosimetría inicial 3D específica para cuerpo entero, por energía.

- La caracterización de la mesa de tratamiento, que aseguren uniformidad de dosis, y dosis a superficie de paciente. Su adquisición y su puesta en marcha.
- La caracterización de los filtros aplanadores, su adquisición y su dosimetría inicial.
- La caracterización de los blindajes plomados para pulmones, su adquisición y su dosimetría inicial.
- La caracterización del TC para dosimetría clínica de la ICT.
- Elaboración del programa de cálculo de dosis específico y su control de calidad.
- La caracterización de la dosimetría "*In vivo*" para estos tratamientos.

El control periódico por energía requiere:

- Constancia del Factor de calibración ICT.
- Constancia de la energía para estos tratamientos.
- Constancia del perfil de dosis.
- Constancia de la dosimetría de los modificadores del haz.

2.8.3 Radiocirugía intraoperatoria (por aplicador)

- Puesta en marcha.
- Control periódico.

2.8.4 Radiocirugía (por técnica)

- Puesta en marcha.
- Control periódico.

2.8.5 IMRT (por energía)

- Puesta en marcha.
 - o Dosimetría inicial acorde con el TPS (específica para campos pequeños).
- Puesta en marcha del sistema de verificación previa al tratamiento, mediante película.
 - o Puesta en marcha del programa de análisis dosimétrico.
 - o Caracterización del escáner de lectura.
 - o Caracterización del maniquí 3D para cabeza y tronco con sus alojamientos para diferentes cámaras de ionización.
- Puesta en marcha del sistema de verificación previa, mediante un *array* 2D.
 - o Caracterización del equipo.
- Control periódico.
 - o Constancia de las verificaciones iniciales o de referencia.

2.8.6 IMRT rotacional (por energía), una vez realizada la dosimetría inicial de IMRT.

- Puesta en marcha
 - o Estabilidad de la uniformidad y simetría durante un giro completo.

- Medida de perfiles *inplane* y *crossplane* durante el movimiento en arco.
- Asegurar correcta posición y velocidad de las ML.
- Verificar dosis uniforme para distintas velocidades del *gantry*.
- Constancia perfiles con cambio de tasas.
- Puesta en marcha del sistema de verificación previa al tratamiento:
 - Mediante película
 - Puesta en marcha del programa de análisis dosimétrico.
 - Caracterización del escáner de lectura.
 - Caracterización del maniquí 3D para cabeza y tronco con sus alojamientos para diferentes cámaras de ionización.
 - Mediante un ARRAY 2D
 - Caracterización del equipo.
 - Mediante un ARRAY 3D
 - Caracterización del equipo.
- Control periódico
 - Constancia de las verificaciones iniciales o de referencia.

3 SIMULADOR/TC

3.1 Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación, puesta en marcha y nivel de referencia

Incluiremos en este apartado aquellas pruebas que sean propias y específicas de equipos TC destinados a la planificación de tratamientos de radioterapia, pues las pruebas de estos equipos como elementos de imagen se contemplan en el apartado correspondiente de este documento.

- Uniformidad y constancia de los números CT.
- Precisión geométrica (tanto en contornos como en puntos).
- Registro derecha-izquierda en la imagen transmitida.
- Alineación de los indicadores luminosos geométricos (geometría y coincidencia con el plano de corte).
- Constancia de las coordenadas X-Y (horizontalidad del tablero bajo carga).
- Linealidad de la coordenada Z (desplazamiento de la mesa).
- Curva de calibración.
- Conexión con los planificadores. Constancia en la transmisión de un patrón.
- Caracterización de los distintos elementos inmovilizadores (geometría, absorción).

En este último apartado hay que distinguir los sistemas especiales que conlleven la indexación de las coordenadas de tratamiento y simulación. Para estos habrá que hacer unas medidas adicionales de toma de referencias y tolerancias, procedimientos de uso y programa de verificaciones semanales de constancia de valores geométricos.

Además, en esta fase, hay que desarrollar los protocolos de simulación (características de la adquisición, técnicas de posicionamiento e inmovilización, marcadores geométricos), sus correspondientes documentos descriptivos y las tolerancias del estudio para su uso en planificación.

3.2 Pruebas diarias.

- Registro derecha-izquierda en la imagen transmitida.
- Conexión con los planificadores. Constancia en la transmisión de un patrón.

3.3 Pruebas mensuales.

- Alineación de los indicadores luminosos geométricos (geometría y coincidencia con el plano de corte).
- Constancia de las coordenadas X-Y (horizontalidad del tablero bajo carga).
- Linealidad de la coordenada Z (desplazamiento de la mesa).

3.4 Pruebas anuales/semestrales.

- Uniformidad y constancia de los números CT.
- Precisión geométrica (tanto en contornos como en puntos).

3.5 Incidencia.

Se realizarán las medidas de los parámetros que pudieran haberse visto afectados. El cómputo de URV será proporcional al de su peso en las medidas de aceptación.

4 SIMULADOR CONVENCIONAL

- Diarias/semanales:
 - Telémetro.
 - Coincidencia entre el retículo y el campo luminoso.
 - Comprobación de campos de distintos tamaños.
 - Isocentro.
 - Escala graduada de distancia.
 - Alineación de los láseres laterales y sagitales.
 - Comprobaciones de la rotación del brazo.
- Semanales
 - Indicadores de giro y límite de giro del brazo.
 - Resolución de escopía.
 - Coincidencia haz luz-haz radiación.
 - Desplazamientos longitudinales de mesa.
 - Rotación del colimador.
 - Centrado de los accesorios.

5 BRAQUITERAPIA DE CARGA DIFERIDA AUTOMÁTICA

5.1 Pruebas de aceptación del equipo (por fuente)

- Comprobación de las características técnicas.
- Comprobación del funcionamiento, tiempos de tránsito y posiciones de parada.
- Comprobación de los enclavamientos y las paradas de emergencia.
- Sistemas auxiliares de funcionamiento.
- Sistemas de registro.

- Alertas e indicadores de funcionamiento y de radiación.
- Estudio de aplicadores y fuentes de simulación y localización.
- Hermeticidad.
- Desarrollo de los procedimientos de trabajo, planes de emergencia.
- Desarrollo de procedimientos de cambio y certificación de las fuentes.

5.2 Puesta en marcha (por fuente o cartucho)

- Descripción y registro de las fuentes.
- Integridad de la fuente.
- Medidas de radioprotección con la fuente cargada, dosimetría de área, dosis en tránsito.
- Autorradiografía y radiografías de la fuente y aplicadores.
- Calibración.

5.3 Pruebas periódicas.

- Mensuales:
 - Calibración (trimestral según RD, o en cada uso para intersticial).
 - Comprobación del funcionamiento, tiempos de tránsito y posiciones de parada.
 - Comprobación de los enclavamientos y las paradas de emergencia.
 - Alertas e indicadores de funcionamiento y de radiación.
 - Sistemas de registro.
- Anuales/semestrales:
 - Hermeticidad (en cada cambio de fuente o anualmente).
 - Comprobación de aplicadores y fuentes de simulación y localización.
 - Autorradiografía y radiografías de la fuente y aplicadores.
 - Medidas de radioprotección con la fuente cargada, dosimetría de área, dosis en tránsito.
 - Simulacros de emergencia.

5.4 Incidencia.

Se realizarán las medidas de los parámetros que pudieran haberse visto afectados. El cómputo de URV será proporcional al de su peso en las medidas de aceptación.

5.5 Pruebas por implante (diarias)

- Comprobación de los enclavamientos y las paradas de emergencia.
- Sistemas de registro.
- Alertas e indicadores de funcionamiento y de radiación.
- Comprobación de estado de los sistemas auxiliares de emergencia y de funcionamiento.
- Comprobación del funcionamiento, tiempos de tránsito y posiciones de parada.
- Comprobación de los datos actualizados de tratamiento.

5.6 Braquiterapia oftálmica

Se entiende como tal, el conjunto de tareas necesarias para poder ofertar y llevar a cabo tratamientos de tumores oculares con placas y/o semillas radiactivas colocadas sobre la esclerótica del ojo mediante procedimiento quirúrgico. Las actividades incluidas son:

- Puesta en marcha.
- Verificación de parámetros dosimétricos.
- Control periódico de estanqueidad de fuentes.
- Registro de datos de las fuentes (inventario) e inclusión de sus datos en el planificador para que se puedan utilizar en la dosimetría clínica.
- La puesta en marcha de la técnica incluye la elaboración de protocolos y procedimientos de todos los aspectos relacionados con la misma, la verificación del sistema de dosimetría clínica y el diseño de sistemas de cálculo redundante. Se incluye también aquí el diseño de sistemas de registro.
- La verificación de parámetros dosimétricos incluye medidas de la tasa de dosis a distintas distancias de la fuente, según el protocolo que se establezca, y la verificación de los datos de calibración, absoluta y relativos, recogidos en el correspondiente certificado de la fuente.
- El control de estanqueidad se realiza a la recepción y, posteriormente, con carácter semestral.
- En cuanto al registro de datos, se incluye el almacenamiento de los mismos y la elaboración de un informe sobre las medidas realizadas, así como la inclusión de datos en el planificador y su verificación.

6 IRRADIADOR HEMATOLÓGICO / CELULAR

Se incluyen dos tipos de irradiadores:

- Los de cesio u otro elemento similar.
- Los de rayos X, con energía e intensidad de haz variable.

6.1 Puesta en marcha

- Dosimetría física de las distintas modalidades de irradiación. En el caso de los irradiadores de voltaje y amperaje variables, donde las combinaciones son múltiples, se refiere a un paquete de pruebas que nos permita establecer gráficas o tablas de las que obtener la dosis con cualquier combinación.
- Dosimetría ambiental para establecer la clasificación y señalización de áreas de trabajo.

6.2 Controles periódicos (mensuales, trimestrales o anuales)

- Comprobación del correcto funcionamiento de la unidad (incluidos enclavamientos).
- Medidas de constancia de las tasas de dosis.
- Estudio de niveles de radiación.

6.3 Incidencia.

Son las realizadas tras cualquier incidencia para que pueda establecerse que el equipo está en las mismas condiciones iniciales. Su magnitud varía en función del tipo de incidencia y suele coincidir con los controles periódicos previos.

7 SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN

7.1 Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación

7.1.1 Hardware

- Estaciones de trabajo.
 - Verificar funcionalidad
 - Capacidad de memoria, de cálculo y de almacenamiento de datos e imágenes.
 - Interconexiones
- Mecanismos de datos entrada.
 - Verificar entrada de imágenes de TAC
 - Verificar interconexiones entre los sistemas de imagen (TAC, RM, PET, etc.).
 - Verificar linealidad y transferencia del digitalizador.
- Mecanismos datos salida.
 - Exactitud de datos salida por impresora o *plotter*.
 - Funcionalidad y distorsión de imagen de las DRR.
 - Funcionalidad sistemas de archivo de datos (cintas, discos, ...).
 - Verificación *backup*.

7.1.2 Integración de la red

- Verificar comunicación mediante DICOMRT.
- Intercomunicación entre elementos (TPS, simulador virtual, TAC, RMN, sistema de R&V, ...).

7.1.3 Transferencia de datos

- Flujo de red y transferencia de imágenes al TPS.
- Exactitud datos e imágenes de TC.
- Verificar correcta transferencia de datos de posicionamiento y dosimétricos comunicados al acelerador o al sistema de R&V.
- Correcta transferencia del MLC y de las DRR.

7.1.4 Programa de planificación y cálculo

Verificar con los ejemplos o casos presentados por el vendedor en los formatos a utilizar por el comprador, relativos a:

- Datos e imágenes de TAC 3D ó 4D.
- Descripción anatómica.
- Descripción de haces.
- Cálculo de dosis haces de fotones para cada algoritmo y casos representativos.
- Cálculo de dosis haces de electrones para cada algoritmo y casos representativos.
- Cálculo de dosis en braquiterapia para cada tipo de fuente y de implante.
- Visualización de dosis e histogramas dosis volumen.
- Salidas de los informes dosimétricos.

7.2 Estado de referencia inicial

Incluye los siguientes procesos y la estimación de sus incertidumbres y el establecimiento de sus tolerancias.

7.2.1 Posicionamiento e inmovilización del paciente

Establecer sistema de coordenadas y de referencia.

7.2.2 Adquisición de las imágenes de TC, MR, PET, US,...

- Verificar los parámetros de la imagen , estableciendo protocolos para la adquisición correcta de dichas imágenes, que incluyan:
 - La descripción geométrica de cada imagen: número de *pixel*, tamaño de *pixel*, espesor de corte.
 - La Localización geométrica y orientación del *scan*.
 - La Correcta transferencia de Información de texto.
 - La exactitud de los valores de la escala de grises.
 - Adquisición correcta de las fases respiratorias en TAC 4D.
- Minimizar los artefactos y la distorsión geométrica

7.2.3 Definición anatomía

- Verificar Exactitud en:
 - Contorno 3D y definición de puntos y líneas.
 - La sincronización de las fases respiratorias en 4D.
 - Cálculos de volumen.
 - Representación de densidades en 3D.
 - Implementación de bolus.
 - Fusión entre las modalidades de imagen.
- Realizar las pruebas necesarias para verificar el uso y la visualización correcta de las imágenes.
- Modelado de los haces o fuentes de radiación, verificando la descripción de cada máquina, o la biblioteca de las fuentes, sus límites y que incluyan:
 - La caracterización de los haces y fuentes.
 - Caracterización de cada tipo de cuña y de los compensadores.
 - Normalizaciones.

7.2.4 Cálculo de dosis

- Metodología y uso de cada algoritmo de cálculo.
- Correcciones de densidades.
- Elaboración de un programa propio de control redundante de UM.
- Implementación del programa anterior para IMRT o IMRT rotacional.
- Elaboración de un programa propio de control redundante de UM para técnicas especiales.

7.2.5 Evaluación de la planificación

- Visualización de isodosis.
- DVH.
- Uso de NTCP/TCP y otras herramientas.
- Composición de planes, incluyendo compatibilidad con otros TPS.

- Verificación de los Informes.

7.2.6 *Implementación del plan para su puesta en tratamiento y sus verificaciones*

- Transferir el plan de tratamiento y sus imágenes al sistema R&V, o al acelerador.
- Verificación redundante de la correcta transferencia de datos e imágenes al sistema de R&V y/o al acelerador.
- Verificación y sus correcciones del plan de tratamiento en sistema EPID o en el sistema IGRT.

7.3 **Controles periódicos**

El programa de control de calidad periódico debe incluir lo siguiente:

- La confirmación de la integridad y seguridad de los archivos de datos de los RTP relativos a dosis y cálculo de UM.
- Verificar el correcto funcionamiento y exactitud de los mecanismos periféricos utilizadas para entrada de datos e imágenes o para transferencias de información.
- Chequear la integridad del software del RTP.
- Confirmar el correcto funcionamiento y exactitud de los mecanismos de salida y su software.

7.3.1 *Controles diarios*

- Registro y Análisis de fallos y mensajes de error en el programa y en el equipamiento.
- Registro de cambios en el programa y en el equipamiento.
- Constancia del cálculo.
- Control de las copias de seguridad.

7.3.2 *Controles semanales*

- Revisar la exactitud de los informes de salida.
- Verificar la integridad de los archivos de datos y las copias de seguridad.

7.3.3 *Controles mensuales*

- Revisar los datos de entrada de TC y consistencia números CT.
- Revisión de los problemas del RTP y su resolución.
- Revisión de la configuración.

7.3.4 *Controles anuales*

- Revisar la concordancia entre dosis medidas y dosis calculada para cada haz o fuente.
- Revisar funcionamiento y exactitud de los sistemas de entrada de datos e imágenes (digitalizador, CT, MR PET,...), y de los sistemas de salida (impresoras, *plotter*,...).
- Revisión de las herramientas del software críticas: DRR, geometría del TAC, conversión de densidades, cálculos de DVH, especificaciones de máquinas, archivo de datos,...

7.4 Actualizaciones

Los controles necesarios tras cada actualización dependerán del tipo de actualización, los cuales se podrán asimilar a alguno de los controles periódicos descritos anteriormente. O bien será necesario establecer un control inicial o de referencia.

7.5 Técnicas Especiales

7.5.1 ICT e IST con algoritmo propio

- Estado de referencia.
- Control periódico.

7.5.2 IMRT

- Estado de referencia.
- Control periódico.

7.5.3 IMRT ROTACIONAL

- Estado de referencia.
- Control periódico.

7.6 Incidencias

- Incidencias simples.
- Incidencias complejas.

8 SISTEMA DE REGISTRO Y VERIFICACIÓN (SISTEMA R&V)

8.1 Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación

En ellas se incluye un periodo de formación. La verificación de componentes de hardware y software incluye:

- Estaciones de trabajo incluido el servidor.
 - Verificar funcionalidad.
 - Capacidad de memoria, de cálculo y de almacenamiento de datos e imágenes.
 - Interconexiones.
- Mecanismos de datos entrada.
 - Verificar entrada de datos e imágenes de cada tipo de TPS.
 - Verificar interconexiones entre los distintos sistemas interconectados.
- Mecanismos datos salida.
 - Exactitud de datos salida.
 - Verificar interconexiones con cada acelerador y sus sistemas de imágenes tipo EPID o IGRT.
 - Funcionalidad y distorsión de imágenes.
 - Funcionalidad sistemas de archivo de datos (cintas, discos, ...).
 - Verificación *backup*.

8.1.1 Integración de la red

- verificar comunicación mediante DICOMRT.

- Intercomunicación entre elementos (TPS, TAC, RMN, US, etc.).

8.1.2 Verificar correcta transferencia de datos e imágenes entre equipos

- Acelerador.
- Planificadores.
- Sistema de visión portal EPID.
- Sistema de IGRT.
- Sistema de escáner (tipo VIDAR).
- Sistema de Ultrasonido (US).
- Sistema GATING.
- *Analizar cómo se configura cada equipo intercomunicado y sus seguridades.*
- *Verificar el registro de datos de pacientes, la configuración de las agendas, la administración del sistema, la configuración y registro de tratamiento, el trazado de dosis y su monitorización, el calendario de tratamiento, la verificación, administración y registro del tratamiento.*

8.2 Estado de referencia inicial

Realizar la configuración de cada equipo intercomunicado:

- Cada tipo de TPS.
- El acelerador y sistemas auxiliares.
 - Sistema de Visión portal tipo EPID.
 - Sistema IGRT a utilizar.
 - Sistema de *GATING*.
 - Sistema de escáner para películas.
 - Sistema de Ultrasonidos.

Verificar la correcta transferencia de datos e imágenes:

- Exportación de imagen DRR desde el TPS al sistema de R& V.
- Recogida de la imagen portal o sistema IGRT.
- Exportación imagen de un escáner al sistema de R& V.

Verificar la correcta transferencia de los tratamientos del TPS al sistema R& V:

- Planificación remitida del TPS.
- Exportación/importación de datos e imágenes incluida MLC.
- Ajustes determinados para la importación del plan.
- Comprobación de la correcta transferencia del tratamiento completo (3D convencional, IMRT o IMRT rotacional) al acelerador, realizando la irradiación del plan.
- Verificación de de las herramientas de análisis de las imágenes de tratamiento.
- Comprobación del correcto registro de los tratamientos y sus imágenes de verificación.

- Verificación de la correcta emisión de los informes que el sistema genera.

8.3 Controles periódicos

El programa de control de calidad periódico debe servir para comprobar el correcto funcionamiento del sistema mediante pruebas funcionales:

- Controles diarios.
 - o Registro y Análisis de fallos y mensajes de error en el programa y en el equipamiento.
 - o Control de las copias de seguridad.
- Controles periódicos.
 - o Verificar la integridad de los archivos de datos y las copias de seguridad.
 - o Revisión de los problemas surgidos y su resolución.
 - o Verificar correcto funcionamiento de los sistemas de entrada y salida de datos e imágenes.
 - o Verificar la correcta transferencia de datos e imágenes y las herramientas de las imágenes.

8.4 Actualizaciones

Los controles necesarios tras cada actualización dependerán del tipo de actualización, los cuales se podrán asimilar a alguno de los controles periódicos descritos anteriormente. O bien será necesario establecer un control inicial o de referencia.

8.5 Incidencias

- Incidencias simples. fallos o errores de intercomunicación.
- Incidencias complejas.

9 CORTADOR DE MOLDES

9.1 Puesta en Marcha

Consta de las siguientes partes:

- Comprobación del correcto funcionamiento del ordenador y de la conexión con el cortador.
- Centrado de la bandeja en la unidad de irradiación. Este proceso se repetirá para cada unidad de irradiación existente en el servicio.
- Realización de bloque estándar (10x10 cm²). Comprobación de divergencias.
- Trazabilidad del cortador (3 veces con figura irregular) y comprobación de sombras en la unidad de irradiación. Este proceso se repetirá para cada unidad de irradiación existente en el servicio para el que se realicen moldes.

9.2 Incidencia

Básicamente, consta de las mismas pruebas anteriores, aunque pueden ser menos exhaustivas, si no se ha realizado una incidencia completa.

10 ACTIVÍMETRO

10.1 Puesta en marcha

- Inspección general.

- Calibración.
- Respuesta en actividad.
- Geometría.
- Límites de detección.
- Respuesta en energía.

10.2 Controles diarios

- Fondo.
- Estabilidad.
- Control de molibdeno.

10.3 Trimestral

- Calibración.
- Respuesta en energía.

11 GAMMACÁMARA

11.1 Pruebas de aceptación

- Uniformidad extrínseca.
- Sensibilidad planar.
- Resolución espacial extrínseca.
- Resolución temporal extrínseca
- Resolución energética intrínseca.
- Tamaño de pixel.
- Uniformidad planar topográfica.
- Centro de rotación.
- Uniformidad topográfica.
- Inspección general.
- Verificación de la integridad de los colimadores.
- Blindaje.
- Campo total y central de visión útil (intrínseco y extrínseco).
- Tasa de contaje.
- Linealidad espacial.
- Respuesta energética

- Sincronismo.
- Resolución tomográfica sin dispersión.
- Espesor de corte en el centro de la imagen.
- Sensibilidad volumétrica total y axial.
- Variación angular de la sensibilidad.
- Variación angular de la posición espacial.

11.2 Controles semanales y mensuales

Semanalmente, se debe realizar la verificación de la uniformidad extrínseca en cada uno de los cabezales disponibles.

Las pruebas mensuales incluyen:

- Sensibilidad.
- Resolución espacial extrínseca.
- Centro de rotación.
- Uniformidad tomográfica.

11.3 Controles semestrales

Las pruebas semestrales incluyen, las mensuales y además:

- Tamaño de pixel.
- Resolución temporal.
- Campos de visión útil y central, intrínseca y extrínseca.
- Resolución energética intrínseca.
- Registro espacial de ventana múltiple.
- Resolución tomográfica sin dispersión.
- Variación angular de la sensibilidad.
- Variación angular de la posición espacial.
- Espesor de corte en el centro de la imagen.
- Tasa de contaje.

Algunas de las pruebas enumeradas no están exigidas por el RD de control de calidad en MN, pero prácticamente en todos los casos son obtenibles a partir de las pruebas exigidas en RD, sin necesidad de hacer una nueva adquisición de imágenes.

Hay que tener en cuenta que gran parte de las pruebas de aceptación se deben realizar para cada uno de los colimadores existentes (que pueden ser varios), mientras que estas mismas pruebas cuando se realizan con carácter periódico (mensual o semestral), se suelen realizar con el colimador de uso más frecuente. Por esta razón las pruebas en las que procede, el cómputo de actividad debe referirse al número de colimadores con el que se ha realizado la prueba.

12 PET Y PET/TAC

12.1 Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación de un sistema PET y de un PET/TAC incluirán:

- Resolución espacial.
- Sensibilidad de la detección.
- Fracción de *scatter* (pérdidas y coincidencias aleatorias).
- Resolución energética.
- Calidad de imagen y exactitud de las correcciones de atenuación y dispersión.
- Sincronismo.
- Exactitud del registro de imágenes PET/TAC.
- Sistemas de visualización (monitores de diagnóstico) e impresión de informes.

Junto a estas, deberán ser incluidas las específicas del TAC cuando es un equipo (PET/TAC):

- Niveles de radiación.
- Exactitud y alineación mesa.
- alineación láser.
- Espesor de corte.
- Ruido en la imagen y Verificación de la ausencia de artefactos en la imagen.
- Exactitud nº CT y densidad electrónica.
- Uniformidad espacial del número CT.
- Linealidad y escala de contraste.
- Resolución a bajo contraste (resolución de contraste).
- Resolución a alto contraste (resolución espacial).
- kVp y HVL.
- Índice de dosis.

En las pruebas de aceptación se han incluido las especificaciones técnicas del equipo y se han añadido 15 h de formación.

En algunos casos La aceptación incluye el establecimiento del estado de referencia, base de los posteriores controles periódicos, de forma que deberán realizarse también las pruebas del control de calidad inicialmente.

12.2 Controles periódicos

- Pruebas diarias.
 - Test de estabilidad del detector.

- Sincronismo.
- Test de adquisición en modo clínico (PET/TAC).
- Pruebas semanales para TAC.
 - Exactitud y alineamiento mesa en TAC.
 - Alineamiento láser.
 - Uniformidad y nº CT.
 - Ruido y Artefactos en la imagen.
 - resolución de alto contraste.
- Pruebas mensuales.
 - Uniformidad de la reconstrucción 3D.
 - Normalización de detectores.
 - Calibración de concentración de actividad 2D y 3D.
- Pruebas trimestrales.
 - Offset del registro PET/TAC.
 - Calidad de imagen.
- Pruebas anuales (sólo TAC).
- Todas las de aceptación excepto las realizadas semanalmente.

Las pruebas 2 y 3 mensuales podrán pasar a considerarse trimestrales si su estabilidad así lo aconseja.

13 MULTICANAL

La puesta en marcha del equipo incluye las siguientes tareas:

- Aceptación del equipo, curso básico de funcionamiento.
- Lectura general de manuales y familiarización con el equipo. Ajuste de parámetros.
- Preparación de fuentes patrón.
- Calibración en energía.
- Calibración en eficiencias.
- Elaboración de procedimientos o macros.

La revisión o ajuste anual incluye las siguientes tareas:

- Preparación de fuentes patrón.
- Calibración en energía.
- Calibración en eficiencias.
- Incidencia. En función de su carácter, incluirá una parte más o menos extensa de las tareas de puesta en marcha.

14 EQUIPOS DE MEDIDA DE DOSIMETRÍA FÍSICA ABSOLUTA

14.1 Puesta en marcha.

- Recepción, registro y estudio de la documentación. Verificación con radiografía.
- Comprobación de especificaciones y funcionamiento.

- Pruebas de exactitud y constancia (estabilidad del cero, constancia de carga, fugas, variación con la polarización).
- Dependencia con la tasa de lectura. Definición de los modos de medida.
- Estudio de la repetitividad y linealidad de medida. Referencia de constancia.
- Calibración o intercomparación.

14.2 Pruebas periódicas.

- Pruebas de exactitud y constancia (estabilidad del cero, constancia de carga, fugas, variación con la polarización).
- Pruebas de constancia.
- Calibración o intercomparación.

15 EQUIPOS DE MEDIDA PARA DOSIMETRÍA RELATIVA

Se han previsto todos los equipos o componentes utilizados en dosimetría relativa:

- Sistemas analizadores de campos, tanto manuales como motorizados.
- *Arrays* de detectores, tanto lineales como superficiales.
- Equipos de chequeo rápido para ALE.
- Maniqués, más o menos complejos.
- Detectores usados específicamente para dosimetría relativa (diodos o cámaras de pequeño volumen y su electrómetro).
- Películas, escáneres para digitalización y reveladoras.

Dado que el grado de complejidad de los dispositivos es grande, se han establecido las actividades o tareas, tratando de que resulten modulares para aplicarlas a grupos de dispositivos de complejidad similar. Así se han definido actividades que afectan:

- A todos los dispositivos.
- A todos los dispositivos excepto maniqués convencionales (piezas o conjunto de piezas de material sólido equivalente a agua) y cubas manuales.
- A todos los dispositivos excepto maniqués convencionales y detectores de dosimetría relativa.

Aun así, los tiempos propuestos corresponden, en bastantes casos, a valores promedio de los que pueden corresponder a varios dispositivos del mismo grupo.

Cuando hablamos de “*software* de almacenamiento, análisis,...” nos referimos a hojas de cálculo, bases de datos o aplicación informática de baja o media complejidad, necesaria para el tratamiento informático de los datos y resultados. Se contabilizará por aplicación desarrollada y en funcionamiento (o actualizada si las necesidades lo requieren).

Como pruebas de referencia se consideran aquellas destinadas a determinar los valores de referencia de los parámetros que determinan un correcto funcionamiento de los dispositivos. Sin ánimo de ser exhaustivos, podemos citar:

- SAH automáticos (comprobación remota de la exactitud y de la reproducibilidad de los movimientos geométricos de todos los servos, sistemas de nivelado e integridad de los alojamientos específicos; obtención de algunas distribuciones espaciales dosimétricas).
- SAH manuales (comprobación manual de la exactitud y de la reproducibilidad de los movimientos geométricos de todos los servos, sistemas de nivelado e integridad de los alojamientos específicos; obtención de alguna distribución espacial dosimétrica en forma discreta).
- Maniqués sólidos equivalentes a agua. Por un lado comprobación de la integridad del material. Por otro lado, si se trata de uno laminado, se podría obtener un rendimiento dosimétrico discreto usando un diodo o una cámara pequeña donde se utilice un conjunto representativo de láminas de dicho material.
- Escáner. Integridad del equipo. Estabilidad de la lectura en una región determinada con una distribución espacial de calibrado en el modo habitual de operación.
- Película. Para cada lote, curva dosimétrica de calibración y corrección de uniformidad (esto último sólo para radiocrómicas).
- *Arrays* de detectores lineales, superficiales o tridimensionales, y equipos de chequeo diarios de las unidades de tratamiento. Si se trata de equipos automáticos móviles que usen servos, necesitan de una verificación geométrica en el mismo sentido que los S.A.H. Si no son móviles, integridad de los sistemas de posicionado e inspección de los de ajuste y nivelación. Obtención de distribución espacial dosimétrica.
- Detectores de radiación. Todo aquello que tenga que ver con la dosimetría física relativa. Estudio de estabilidad, linealidad y reproducibilidad.
- Reveladoras. En condiciones óptimas de trabajo, realizar una sensitometría con una película de referencia y posteriormente revelarla para obtener la curva densitométrica correspondiente.

Las pruebas de referencia son propias de la fase de puesta en marcha del equipo, pero puede ser necesaria su repetición, por averías u otras circunstancias.

Las pruebas de constancias son aquellas destinadas a comprobar que los valores de referencia del dispositivo se mantienen dentro de los márgenes de tolerancia. La periodicidad puede variar de un equipo a otro, e incluso para el mismo tipo de dispositivo, tiene cierto carácter discrecional.

16 DETECTORES

Entre los detectores se consideran los siguientes tipos:

- De área.
- Monitores ambientales portátiles.
- De contaminación (incluye detectores de pies y/o manos).
- Detectores *in vivo*.
- Equipamiento de control de rayos X.
- Contadores *in vitro* de laboratorios de RIA o similar.

16.1 Puesta en marcha

Se incluyen las siguientes pruebas:

- Inspección general.
- Análisis del funcionamiento del equipo (interpretación del manual).
- Revisión de correcto funcionamiento (batería, alarmas, etc.).
- Análisis del valor de fondo del equipo.

- Estudio del nivel de alarma adecuado a su funcionamiento (tarado del equipo).
- Verificación del equipo. Establecimiento de los niveles de dosis de referencia frente a fuente(s) patrón o por comparación de su lectura con un detector patrón tomado como referencia.

16.2 Controles periódicos

Dependiendo del servicio, las pruebas periódicas se realizarán de forma trimestral, semestral o anualmente. En general son las siguientes:

- Análisis del valor de fondo del equipo.
- Revisión de correcto funcionamiento (batería, alarmas, etc.).
- Análisis del valor de fondo del equipo.
- Verificación del equipo.

El posible envío del equipo para su calibración a organismos oficiales (cada 3 ó 4 años), será considerado como una prueba periódica anual, aunque puede coincidir con la correspondiente a ese año.

16.3 Incidencia

Tras la incidencia, se realizan las mismas pruebas que en la puesta en marcha (dado que pueden cambiar sus valores de referencia), exceptuando el análisis de funcionamiento del equipo.

17 DETECTORES DE RAYOS X

Analizamos las pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- El equipo debe incluir, manual de uso en español, manual técnico, programa informático si precisa, certificados de calibración, garantía, etc.
- Al equipo se le realizará unas pruebas de trazabilidad a distintas energías y tasas con otro similar que nos garantice su fiabilidad y se anotaran los parámetros medidos de ambos equipos. Al menos una vez al año se repetirán estas pruebas que confirmen la estabilidad del equipo y según procedimiento se enviará a calibrar cada dos o tres años o a reparar cuando se aprecie alguna desviación significativa en las medidas.

18 EQUIPOS DE RAYOS X DE GRAFÍA CON CAE

18.1 Pruebas de aceptación

- Confirmar que el equipo se ajusta al pedido realizado y está completo.
- Supervisar la realización de las pruebas por el técnico de la Empresa.
- Confirmar que los documentos se ajustan al RD 1085/09 y están cumplimentados debidamente.
- Firmar dichos documentos.

18.2 Puesta en marcha

- Realización y seguimiento del proyecto de PR de la instalación.
- Visita a la instalación para seguimiento.
- Recepción y supervisión de la instalación del equipo.
- Verificación de los datos del equipo.

- Pruebas de Estado .
- Medidas ambientales.
- Clasificación de zonas, del personal.
- Comprobación de protectores, indicadores luminosos, colocación carteles de zonas y embarazadas.
- Solicitud de planos según RD 1085/2009.
- Elaboración y envío de la memoria para la solicitud de inscripción en el Registro de Industria.
- Realizar e indicar colocación en la sala del certificado periódico de conformidad de la instalación.
- Registro y archivo.
- Pruebas de estado en equipos rayos X Convencional.
 - o Capa hemirreductora.
 - o Desviación y reproducibilidad de la tensión.
 - o Reproducibilidad del rendimiento.
 - o Desviación y reproducibilidad del tiempo de exposición.
 - o Variación de la tensión con la carga.
 - o Variación del rendimiento con la carga.
 - o CAE. Ajuste y reproducibilidad de la DO con la carga.
 - o CAE. Compensación con el tiempo de exposición.
 - o CAE. Compensación con la tensión.
 - o CAE. Compensación con el espesor.
 - o Pruebas geométricas. Coincidencia, centrado, perpendicularidad del haz, etc.
 - o Movilidad de la rejilla.
 - o Radiación de fuga.

18.3 Prueba de constancia (anual)

- Elaboración y coordinación de calendario de controles.
- Desplazamiento.
- Identificación del equipo y tubo. Comprobación que no ha habido cambios desde la última revisión.
- Estado general del equipo y de la instalación.
- Comentarios de los operadores sobre alguna incidencia o sobre qué hacen.
- Comprobación de la PDA o medida de dosis del equipo si la tiene y cálculo del factor de corrección con una PDA de referencia o con dosímetro calibrado.
- Protectores, delantales, señalización luminosa, cartelería.
- Realización del control.
- Medidas ambientales.
- Registro de datos, cálculo y archivo.
- Comunicación y registro de incidencias y seguimiento de resolución.
- Elaboración, archivo y envío del certificado periódico de conformidad de la instalación.

18.4 Incidencia/cambio

- Confirmación de que se ha realizado la verificación tras la intervención.
- Comprobar y archivar el certificado de restitución a las condiciones de funcionamiento previas a la avería.
- Medidas ambientales y de fuga si procede.

19 EQUIPO DE GRAFÍA SIN CAE O MÓVIL DE GRAFÍA

Son idénticas a las descritas en el punto 18, pero eliminando las 4 pruebas de CAE del apartado 18.2, donde se describen las pruebas de estado de equipos de rayos X convencionales.

20 EQUIPOS DE FLUOROSCOPIA

Son idénticas a las descritas en el punto 18, aunque varía el último apartado del punto 18.2:

- Pruebas de estado equipos rayos X con escopia.
 - Capa hemirreductora.
 - Desviación y reproducibilidad de la tensión.
 - Reproducibilidad del rendimiento.
 - Desviación y reproducibilidad del tiempo de exposición.
 - Variación de la tensión con la intensidad.
 - Variación del rendimiento con la intensidad.
 - Pruebas geométricas. Coincidencia, centrado, perpendicularidad del haz, etc.
 - Movilidad de la rejilla.
 - Tasa de dosis a la entrada del II en escopia.
 - Tasa de dosis a la entrada del II en adquisición.
 - Tasa de dosis al paciente en escopia.
 - Resolución de alto contraste.
 - Umbral de sensibilidad a bajo contraste.
 - Relación entre el tamaño del campo de radiación e imagen.
 - Distorsión de la imagen.
 - Mínima distancia foco piel.
 - Perpendicularidad y centrado del haz.
 - Temporizador.
 - Radiación de fuga.

21 EQUIPOS DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Son idénticas a las descritas en el punto 18, aunque varía el último apartado del punto 18.2:

- Pruebas de estado equipos de TC.
 - Capa hemirreductora.
 - Desviación y reproducibilidad de la tensión.
 - Pruebas geométricas. Coincidencia, centrado, perpendicularidad del haz, etc.
 - Nivel de ruido.
 - Valores del número de TC.
 - Resolución a bajo contraste.
 - Resolución de alto contraste.
 - Desplazamiento de la camilla.
 - Dosis de radiación (CTDI).
 - Perfiles de sensibilidad (espesores de corte).

22 EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA

Son idénticas a las descritas en el punto 18, aunque varía el último apartado del punto 18.2:

- Pruebas de estado equipos de mamografía.

- Distancia foco-película.
- Coincidencia campo de luz-campo de radiación.
- Alineación campo de radiación-película.
- Alineación del compresor con la película.
- Desviación de la tensión.
- Reproducibilidad de la tensión.
- Capa hemirreductora.
- Tiempo requerido para obtener una imagen estándar.
- Valor del rendimiento y de la tasa de dosis.
- Reproducibilidad del rendimiento.
- Variación del rendimiento con la carga.
- Densidad óptica de la imagen en la posición central del selector.
- Reproducibilidad del CAE a corto plazo.
- Reproducibilidad del CAE a largo plazo.
- Incremento de d_0 por paso del selector de densidades ópticas.
- Compensación del CAE para distintas tensiones.
- Compensación del CAE para distintos espesores.
- Fuerza de compresión.
- Alineación de la placa de compresión.
- Contacto película – pantalla.
- Diferencias de sensibilidad entre cartulinas.
- Diferencias de absorción entre chasis.
- Entradas de luz en los chasis.
- Comprobación del brillo de los negatoscopios.
- Resolución a alto contraste.
- Umbral de sensibilidad a bajo contraste.
- Variaciones del contraste de la imagen.
- *Kerma* en aire en la superficie de entrada.
- Dosis glandular media estándar.

23 SISTEMAS DE IMAGEN (CR, PACS,...)

23.1 Digitalizadores de película

Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- Rendimiento densitométrico.
- Uniformidad de la imagen.
- Exactitud geométrica.
- Resolución de alto y bajo contraste.

23.2 Sistemas de radiografía computarizada

Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- Inspección visual, identificación y limpieza de pantallas.
- Ruido de fondo.
- Calibración del indicador de exposición.
- Uniformidad de la imagen.

- Consistencia del indicador de exposición.
- Función de respuesta del detector.
- Resolución a alto contraste.
- Umbral de sensibilidad.
- Espectro de potencia ruido.

23.3 Impresoras

Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- Inspección visual de la imagen.
- Densitometría.
- Distorsión geométrica.
- Niveles extremos de densidad óptica.
- Escala de grises.
- Uniformidad de la imagen.
- Resolución espacial de alto y bajo contraste.
- Artefactos.

23.4 Negatoscopios

Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- Inspección visual.
- Brillo.
- Uniformidad del brillo.
- Iluminación ambiental.

23.5 Monitores

Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- Estimación visual de la calidad de imagen.
- Distorsión geométrica.
- Iluminación Ambiental.

- Respuesta en luminancia.
- Uniformidad del brillo.
- Resolución espacial de alto y bajo contraste.
- Ruido.
- Velo luminoso.

23.6 PACS

Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- Calidad de imagen.
- Control de calidad del visor de imágenes (profundidad de bits, herramientas geométricas y ROI).
- Verificación de la integridad de las cabeceras DICOM.
- Verificación de la recepción de estudios en el PACS.
- Verificación de compresión y transmisión de imágenes.

24 EQUIPOS DE MEDIDA EN RAYOS X (MULTÍMETROS)

Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual, incidencia y pruebas de constancia.

En las pruebas de aceptación comprobar las especificaciones técnicas solicitadas y las pruebas del fabricante. Para el resto, las siguientes:

- El equipo debe incluir, manual de uso en español, manual técnico, programa informático si precisa, certificados de calibración, garantía, etc.
- Al equipo se le realizará unas pruebas de trazabilidad con otro similar que nos garantice su fiabilidad y se anotaran los parámetros medidos de ambos equipos. Al menos una vez al año se repetirán estas pruebas que confirmen la estabilidad del equipo y según procedimiento se enviará a calibrar cada dos o tres años o a reparar cuando se aprecie alguna desviación significativa en las medidas.

DOSIMETRÍA CLÍNICA

1 PACIENTE DE RADIOTERAPIA EXTERNA

La dosimetría clínica por paciente incluye las siguientes actividades:

- Registro en la base de datos de la Unidad.
- Importación y verificación de datos completos de la simulación virtual.
- Realización de la o las dosimetrías clínicas donde se incluyen todos los volúmenes de un paciente, estimándose un tiempo medio para esta actividad.
- Emisión del informe dosimétrico.
- Exportación del tratamiento al sistema de R&V y su control redundante.
- Revisión semanal de pacientes en tratamiento.

Se ha considerado agrupar los tipos de dosimetría en función de su complejidad en:

- Dosimetrías 2D.
- Dosimetrías 3D.
- Dosimetrías 3D complejas (tipo cabeza cuello, meduloblastoma, hodgking, gástricos, canales anales, o sea aquellos tratamientos que tengan volúmenes complejos y órganos críticos muy limitantes).

La puesta en tratamiento, por volumen, incluye las siguientes actividades:

- Exportación/importación y verificación de las imágenes al sistema tipo EPID.
- Exportación/Importación y verificación de las imágenes al sistema tipo IGRT.
- La puesta en tratamiento junto con el médico y los operadores.
- La realización de la imagen en el sistema tipo EPID o en el sistema de IGRT, sus correcciones y el seguimiento de estas correcciones y el estudio de estabilidad de los pacientes.

Por lo tanto el tiempo estimado es superior al tiempo de máquina.

2 PACIENTE DE RADIOTERAPIA EXTERNA CON TÉCNICAS ESPECIALES (IMRT E IMRT ROTACIONAL)

La dosimetría clínica por paciente incluye las siguientes actividades:

- Registro en la base de datos de la Unidad.
- Importación y verificación de datos completos de la simulación virtual, incluido las fases respiratorias en caso de TAC 4D.
- Realización de las dosimetrías clínicas, de las técnicas complejas de tratamiento:
 - o IMRT.
 - o IMRT rotacional.

- Registro y emisión del informe dosimétrico.
- Exportación del tratamiento al sistema de R&V y su control redundante.
- Revisión semanal (o diaria) de pacientes en tratamiento.

En la **verificación previa del tratamiento** (por volumen), según el protocolo de cada servicio, se decidirá qué tratamientos se verifican en función de la complejidad de éstos, así como de la cercanía a órganos de riesgo (médula, recto).

- Exportación del tratamiento a un maniquí de verificación y calcular el plan sobre el maniquí.
- Irradiar el maniquí.
- Verificación de la dosis absoluta en un punto:
 - o Consiste en la localización en el TPS, en el maniquí de verificación al que se ha exportado la planificación, de un punto con la suficiente homogeneidad de dosis como para realizar una comprobación de dosis absoluta en él.
 - o Irradiación del maniquí con la cámara de ionización insertada en la posición elegida anteriormente.
 - o Comparación y registro de la dosis medida y la calculada.
- Verificación de la dosis relativa en un plano:
 - o Consiste en la elección de un plano del maniquí, en el cual se hallará la distribución de dosis para su posterior comparación con la distribución de dosis planar medida (con película sobre maniquí o array 2D).
 - o Irradiación del maniquí.
 - o Análisis mediante un software apropiado de la distribución de dosis relativa medida y comparación mediante algún indicador apropiado de la bondad de ésta.
- Verificación de la distribución volumétrica en 3D del tratamiento completo sobre maniquí 3D en caso de IMRT rotacional.

La **puesta en tratamiento** por volumen (y por día hasta su estabilización en algunos casos) incluye las siguientes actividades:

- Exportación/importación y verificación de las imágenes al sistema tipo EPID.
- Exportación/Importación y verificación de las imágenes al sistema tipo IGRT.
- La puesta en tratamiento junto con el médico y los operadores.
- La realización de la imagen en el sistema tipo EPID o preferiblemente en el sistema de IGRT, sus correcciones y el seguimiento de estas correcciones.
- Evaluar la estabilidad del paciente para poder espaciar la realización de las imágenes en el sistema IGRT.

Por lo tanto el tiempo estimado es superior al tiempo de máquina.

3 PACIENTE DE RT EXTERNA (ICT)

La dosimetría clínica, por paciente, incluye:

- Acogimiento del paciente e información de los procesos que se le van a realizar.
- Medidas antropométricas 3D en una mesa análoga a la de tratamiento, en puntos representativos del cuerpo entero y reflejado en la plantilla creada para cada postura de tratamiento:
 - o Decúbito supino.

- Decúbito Lateral derecho.
- Decúbito Lateral izquierdo.
- La realización de un TAC torácico en las tres posturas de medida.
- La dosimetría clínica correspondiente, especificando los filtros necesarios para uniformizar las dosis o atenuarla en órganos de riesgo.
- Evaluación de la dosimetría junto con el médico responsable.
- Emisión del informe correspondiente que incluye la dosimetría, la plantilla del paciente en sus posturas de tratamiento con indicaciones geométricas para su correcto posicionamiento, esquema de los filtros a poner en cada postura y en cada zona.

La puesta en tratamiento (por fracción y por postura en cada fracción) incluye:

- El correcto posicionamiento del paciente.
- La colocación de los diodos en caso de realizar dosimetría *in vivo* y el control previo para el correcto funcionamiento del equipo de dosimetría. La evaluación y registro de las lecturas y estimación de las dosis.
- El correcto posicionamiento de los filtros de plomo para atenuación de las dosis en pulmón y de los filtros aplanadores del haz.
- La realización y verificación de una imagen para la verificación del posicionamiento correcto de los filtros de plomo.

En este caso habría que considerar por una parte el proceso común de cualquier tipo de ICT, y por otra las particularidades que tengan en cuenta el número de sesiones de tratamiento y las comprobaciones de dosis.

- Dosimetría. En este cómputo de URV tendremos en cuenta todos los aspectos comunes a cualquier tipo de ICT: simulación, cálculo, diseño y realización de protecciones, inclusión en la red de tratamiento-verificación e informe final.
- Puesta en tratamiento (x fracción): se tendrá en consideración la labor realizada en el posicionamiento del paciente y el control de calidad de las protecciones.
- Puesta en tratamiento con dosimetría *in vivo* (x fracción): Se usará este valor para los casos en los que además de la labor recogida en el apartado anterior se realice una medida y posterior verificación de dosimetría *in vivo*.

4 PACIENTE DE RT EXTERNA CON TÉCNICAS ESPECIALES (RADIOCIRUGÍA)

En este caso habría que considerar por una parte la preparación y dosimetría común tanto a la radiocirugía de dosis única como a la radioterapia estereotáxica fraccionada y por otra parte la puesta en tratamiento y verificaciones previas, que son diferentes entre ambas técnicas.

- Dosimetría X paciente:
 - Participación en sesión de sobre el tipo de tratamiento a realizar.
 - Control en la adquisición de imágenes (CT, RM, angiografía), la fusión de las utilizadas y la aceptación del conjunto de referencia.
 - Realización de la dosimetría.
 - Traspaso al sistema de tratamiento-verificación.
 - Realización del tratamiento.
 - Informe.
- Preparación y verificación de la unidad de tratamiento: Nos referimos a las comprobaciones diarias de la unidad de tratamiento específicas para esta técnica especial (indicadores ópticos, giro isocéntrico de la mesa, constancia de coordenadas de mesa y sistemas de fijación, montaje y

control de accesorios, eje de giro de colimador, constancia y alineamiento de MLC, ajuste de conos, isocentro de radiación) El resto de pruebas no diarias estarán contempladas en los correspondientes apartados de dosimetría física.

- Tratamiento: Puesta en tratamiento del paciente, control del mismo e informe.

5 MAQUETEADO DE CAMPOS

En este apartado se ha tenido en cuenta la labor del radiofísico y del técnico, pero este último se contabilizará únicamente en el caso de que el técnico que maquetea los campos pertenezca al SRH. Las labores de maquetado incluyen:

- Transporte de la imagen del molde al ordenador del sistema de maquetado.
- Maquetado del material a rellenar.
- Relleno y obtención del molde.
- Comprobación de la idoneidad del molde.

6 PACIENTE DE BRAQUITERAPIA

En el caso de tratamientos de braquiterapia para el cálculo de URV no contaremos el nº de pacientes tratados, pues en las técnicas de tratamientos fraccionados no siempre hay cálculo de nuevas planificaciones, o en el caso de tratamientos HDR el mismo día se pueden realizar tratamientos de distintos pacientes con una única verificación previa del equipo. Por tanto distinguiremos entre:

- Nº de dosimetrías calculadas. Consideramos aquí incluida toda la localización previa de las fuentes, el cálculo de las distribuciones de dosis, cálculos alternativos y la inclusión del tratamiento en red.
- Nº de puestas en tratamiento. Este apartado es útil para tener en cuenta los tratamientos fraccionados que no requieran una nueva dosimetría.
- Jornada de quirófano. Se tendrá en cuenta el trabajo desarrollado en aquellas técnicas que requieran la presencia del radiofísico en el radioquirófano durante todo el proceso completo de localización, cálculo y administración del tratamiento (por ejemplo, implantes de semillas, tratamientos endobronquiales).

7 PACIENTE DE TERAPIA METABÓLICA CON HOSPITALIZACIÓN

Se trata del conjunto de actividades y tareas que desde los servicios o unidades de SRH se desarrollan para atender adecuadamente a pacientes sometidos a terapia metabólica estándar con hospitalización. Típicamente, se trata de los tratamientos con I-131 (cáncer o hipertiroidismo).

Las posibles actividades cuantificables son:

- Instrucciones a pacientes y/o familiares impartidas por personal de RF (por paciente).
- Medidas de tasa de dosis o de contaminación en la habitación realizadas por personal de RF. Se contabilizarán por paciente y por número de veces. El número de veces no podrá exceder del número de días de hospitalización.
- Recogida y registro de residuos. Se contabilizará por paciente.
- Atención a incidentes (se excluyen los que queden resueltos por vía telefónica). Se contabilizará por paciente e incidente.

- Elaboración de informe personal (por paciente).

Se entiende por incidente, cualquier suceso que altere, desde el punto de vista de la protección radiológica, la marcha prevista del tratamiento, y que obligue a una intervención de Radiofísica. Los incidentes son relativamente frecuentes. Algunos ejemplos son:

- Vómito del paciente dentro de las 24 primeras horas del inicio de tratamiento.
- Paciente que se quiere marchar recién administrado el tratamiento.
- Problemas en el sistema de recogida de excretas, que obliguen a decidir cambios en el curso del tratamiento (cambio de habitación, vertidos de orinas fuera del sistema de excretas, etc.).
- Fallos en el sistema eléctrico, que altera el funcionamiento de los sistemas de gestión de excretas, aireación etc.
- Comprobaciones post-tratamientos en máquinas de diálisis (caso de pacientes sometidos a diálisis).

Se entiende por informe personal, cualquiera referente a las circunstancias o condiciones de PR derivadas del tratamiento, que sea solicitado por la Dirección, el SAU, el propio paciente u otros servicios u organismos oficiales.

Ejemplo 1 Un tratamiento con I-131 y hospitalización dura 2 días. Un servicio de RF da instrucciones al paciente el primer día, hace medidas de tasas de dosis los dos días, medidas de contaminación en la habitación el último día, y recoge y registra los residuos. Se contabilizarían:

– Instrucciones al paciente:	½ hora	
– Medidas de tasa de dosis:	2x ½ = 1 hora	
– Medidas de contaminación:	½ hora	
– Recogida y registro de residuos:	½ hora	
– Total:		2 ½ horas

Ejemplo 2 Un tratamiento con I-131 y hospitalización dura 2 días. Las instrucciones al paciente las da el servicio de MN. Las medidas de tasas de dosis las realiza el personal operador de la Unidad, que no depende de RF. Radiofísica realiza las medidas de contaminación en la habitación el último día, y recoge y registra los residuos. Se contabilizarían:

– Medidas de contaminación:	½ hora	
– Recogida y registro de residuos:	½ hora	
– Total:		1 hora

8 PACIENTE DE TERAPIA METABÓLICA SIN HOSPITALIZACIÓN

Se trata del conjunto de actividades y tareas que, desde los servicios o unidades de RF, se desarrollan para atender adecuadamente a pacientes sometidos a terapia metabólica sin hospitalización. Típicamente, se trata de tratamientos ambulatorios de hipertiroidismo con I-131. Pero también se pueden dar casos de tratamientos con P-32, Sr-89, Y-90, Sm-153, Er-169 o Lu-177. En alguno de estos casos, aunque el paciente no se hospitaliza, permanece algunas horas (retenido) en el propio servicio de MN.

Las posibles actividades cuantificables son:

- Instrucciones a pacientes y/o familiares impartidas por personal de RF. Se contabilizará por paciente.
- Medidas de tasa de dosis o de contaminación en las proximidades del paciente, por parte de personal de RF. Se contabilizarán por paciente y por número de veces.

Ejemplo 1 Un tratamiento ambulatorio con Sm-153, se administra y el paciente permanece, una vez administrada la dosis, 6 horas en el servicio de MN. El SRH da instrucciones al paciente al iniciarse el tratamiento, y hace medidas de tasas de dosis antes de que el paciente abandone el hospital. Se contabilizarían:

- Instrucciones al paciente: ½ hora
- Medidas de tasa de dosis: ½ hora
- Total: 1 hora

Ejemplo 2 Un tratamiento ambulatorio con I-131 se administra por personal de MN, sin intervención del SRH. Entonces la actividad contabilizada es cero.

9 TERAPIA METABÓLICA EN CASOS ESPECIALES

Se trata del conjunto de actividades y tareas que desde los SRH se desarrollan para atender adecuadamente a pacientes sometidos a terapia metabólica en situaciones especiales. Se considerarán casos especiales aquellos que cumplan alguna de las siguientes características (aunque no incluyan la hospitalización del paciente):

- Se prevea la necesidad de una atención intensiva del paciente. Ejemplo: tratamientos con $MI^{131}BG$, tratamientos de tumores neuroendocrinos, tratamientos con Y^{90} (*sirespheres* o *theraspheres*).
- Requieran la participación excepcional (limitada y sometida a normas) de personal no profesionalmente expuesto (Pediatria y UCI son los más frecuentes).
- Requieran la participación excepcional (limitada y sometida a normas) de familiares (tratamientos pediátricos).
- Requieran el uso de bolsas para recogida de orinas contaminadas.
- Requieran medidas especiales de PR (casos del $MI^{131}BG$, o del Zevalin Y^{90} , que se administran por goteo y a lo largo de varias horas).

Las posibles actividades cuantificables son:

- Instrucciones a pacientes y/o familiares y/u otro personal no expuesto, impartidas por personal del SRH. Se contabilizará por paciente. Incluye reuniones con personal de otros servicios, supervisores de enfermería, etc.
- Uso de dosímetros personales provisionales para personal o familiares. Se contabilizará por paciente y dosímetro.
- Medidas de tasa de dosis o de contaminación en la habitación realizadas por personal del SRH. Se contabilizará por paciente y número de veces. El número de veces no podrá exceder del número de días de hospitalización.
- Recogida y registro de residuos. Se contabilizará por paciente.
- Atención a incidentes (se excluyen los que queden resueltos por vía telefónica). Se contabilizará por paciente y número de incidentes.
- Elaboración de informe personal (por paciente).

Respecto al concepto de incidente y a la elaboración de informe personal, nos remitimos a lo ya expuesto anteriormente.

Ejemplo 1 Un tratamiento de un neuroblastoma infantil con $Ml^{131}BG$ y hospitalización dura 3 días. Requiere la participación del servicio de Pediatría (para administrar la dosis), la recogida de orinas en bolsas, y se admite la presencia permanente de algunos de los padres, a cada uno de los cuales se les suministra un dosímetro y se dan instrucciones de PR. El SRH da instrucciones a familiares y concierta e instruye sobre PR al personal de pediatría, hace medidas de tasas de dosis los tres días, medidas de contaminación en la habitación el último día, y recoge y registra los residuos. Se contabilizarían:

Instrucciones al paciente y personal de pediatría:	4 horas
Uso de dosímetros provisionales:	$2 \times \frac{1}{2} = 1$ hora
Medidas de tasa de dosis:	$3 \times \frac{1}{2} = 1 \frac{1}{2}$ horas
Medidas de contaminación:	$\frac{1}{2}$ hora
Recogida y registro de residuos:	1 hora
Total:	8 horas

Ejemplo 2 Un tratamiento con Y^{90} es de carácter semi-ambulatorio (el paciente queda 6 h en MN). Radiofísica da instrucciones especiales para la administración del fármaco, informa al paciente, realiza medida de tasa de dosis antes de finalizar el tratamiento y recoge y registra los residuos. Se contabilizarían:

Instrucciones al paciente y personal de MN:	4 horas
Medidas de tasa de dosis:	$\frac{1}{2}$ hora
Recogida y registro de residuos:	1 hora
Total:	$5 \frac{1}{2}$ horas

10 DOSIMETRÍA INTERNA EN TERAPIA METABÓLICA

Se entiende como tal el conjunto de medidas llevadas a cabo para la estimación de la dosis interna recibida por los pacientes sometidos a terapia metabólica

Las tareas en que se ha dividido han sido dos:

- Puesta en marcha.
- Medidas por paciente.

Por puesta en marcha se entiende la elaboración de un procedimiento, basado en protocolos nacionales o internacionales y en la literatura científica, que defina el tipo de medidas a realizar sobre el paciente para obtener los datos necesarios en cuanto a la cinética y distribución del radiofármaco, elección de equipos, pruebas de ensayo, etc. Todo ello orientado a la obtención de una estimación de la dosis interna a órganos de interés.

Se ha considerado que sería necesario, al menos 3 semanas a tiempo completo. Quizás este tiempo puede ser demasiado conservador ya que la mayor o menor experiencia en el tema puede influir bastante en este tiempo. De todas maneras se entiende que este sería el tiempo para la elaboración de un protocolo simple.

En el apartado de medidas por paciente se ha considerado un mínimo de 3 medidas externas por paciente en distintos momentos (las realizaría el técnico tras instrucción por parte del FEA) y la elaboración del informe por parte del FEA. Se ha considerado también que el FEA debe estar presente, al menos en la primera medida, para informar al paciente del objeto de las mismas. Insistir que este sería el procedimiento más simple, si se realizan más medidas habría que aplicar un factor multiplicativo.

11 DOSIMETRÍA INTERNA DE PACIENTES DE MEDICINA NUCLEAR

Al igual que en el apartado anterior se recogen aquí los procedimientos y medidas necesarios para estimar la dosis que reciben los pacientes sometidos a técnicas diagnósticas de Medicina Nuclear.

Se separan dos tareas:

- Puesta en marcha. Se incluye la elaboración de hojas de cálculo o programas que permitan la estimación de esta dosis. En el caso de utilizar sistemas ya desarrollados requerirán la verificación previa de los mismos y de los datos por ellos utilizados.
- Por cada paciente. Será necesaria la recogida de datos administrativos, radiofármaco utilizado y dosis administrada, y la elaboración del informe correspondiente.

12 DOSIS INDIVIDUALES PACIENTES EN RAYOS X

Cuando las circunstancias lo requieran, mujeres en edad de procrear que no sabían que estaban embarazadas, embarazadas en la que la exploración esté justificada, niños, y en general cuando un paciente lo solicite o alguien desee conocer la dosis efectiva recibida y/o la dosis en órganos de interés, se realizara una dosimetría personalizada.

Para ello se hablará con la paciente si procede y se la tranquilizará a la vez que se recaban datos de fecha de la exploración, sala, tipo de exploración, etc. Se localiza en el PACS o en el equipo la exploración y se anota la dosis asignada. Se corrige con el factor de calibración que hemos calculado para esa energía en el último control de calidad. Calculamos la dosis efectiva a partir de la PDA o de la DSE y mediante un programa de cálculo (*Effdose*, *FETDose*, *CTDose*, etc.) se determinan las dosis en órganos.

Se realiza un informe en el que además de las dosis efectivas y en órganos se estima un nivel de riesgo con otras analogías para que se entienda adecuadamente.

13 DOSIS PACIENTES RAYOS X

El control de la dosis impartida al paciente, conjuntamente con la calidad de la imagen en exploraciones de radiodiagnóstico, puede constituir un primer estimador sobre el estado global del sistema (equipamiento radiológico, protocolo de exploración, formación del personal) a partir del cuál se decidan actuaciones de verificación dirigidas a elementos concretos para corregir comportamientos anómalos. Para obtener datos de relevancia, las medidas deben realizarse preferentemente sobre pacientes estándar y no mediante procedimientos de simulación.

La “Guía sobre los niveles de referencia para diagnóstico en las exposiciones médicas” (Protección Radiológica 119, Luxemburgo 1999), elaborado por una comisión de expertos de la Unión Europea (UE), propone procedimientos para establecer valores de referencia de dosis a pacientes en radiodiagnóstico. Estos valores de referencia no deben aplicarse a pacientes individuales.

La adopción de valores de referencia se exige en la Directiva Europea 97/43 sobre exposiciones médicas. El Decreto 1976/1999 incluye la sistemática de determinación de dosis de referencia como indicador básico de calidad. De acuerdo con la filosofía del documento EUR 16260, sugiere tomar como proyecciones radiográficas estándar las de cráneo, tórax, columna lumbar, pelvis, abdomen y mama, para el control de la dosis y la calidad de la imagen, con los valores de referencia de la dosis a la entrada del paciente indicados en la tabla I. En esta tabla se incluye también la radiología dental intraoral, cuyo valor de referencia está tomado de la publicación de la Comisión Europea de Protección Radiológica 136.

En el control de la dosis al paciente deben distinguirse las exploraciones simples y las exploraciones complejas debido a la necesidad de practicar distintas metodologías de medida.

Para la medida de los parámetros relacionados con las dosis que reciben los pacientes, podrán practicarse uno o varios de los siguientes métodos:

- Con dosímetros de termoluminiscencia colocados a la entrada del haz de rayos X en el paciente.

- A partir de valores de rendimiento medidos con detectores de radiación (sin paciente) aplicando las condiciones particulares de las exploraciones de que se trate, con los datos de pacientes y técnicas radiográficas utilizadas.
- Mediante cámaras de ionización de transmisión, utilizadas en el curso de la exploración radiológica del paciente.

Si las determinaciones tienen lugar sobre pacientes deberán realizarse eligiendo individuos sin patologías deformantes, normalmente constituidos y de talla y peso intermedios.

Tabla 1. Valores de referencia de la dosis al paciente

TIPO DE EXPLORACIÓN	Dosis a la entrada (mGy)	TIPO DE EXPLORACIÓN	Dosis a la entrada (mGy) ¹
Abdomen AP	10	Cráneo PA	5
Columna lumbar AP/PA	10	Mamografía	10
Columna lumbar LAT	30	Pelvis AP	10
Columna lumbo-sacra LAT	40	Tórax LAT	1,5
Cráneo AP	5	Tórax PA	0,3
Cráneo LAT	3	Dental intraoral periapical	4

1. Con retrodispersión (según EUR, 1990), el factor de retrodispersión adoptado es 1.08 en mamografía y 1.35 en el resto). Para radiografía dental intraoral se toma 1.1.

Los controles de dosimetría a los pacientes se efectuarán con una periodicidad mínima anual y después de las modificaciones o reparaciones que puedan afectar al funcionamiento del equipo de rayos X, tal y como se recoge en el RD 1976/1999.

13.1 Dosimetría a los pacientes en exploraciones simples

En salas dedicadas a exploraciones simples (sin escopia y con un reducido número de proyecciones por paciente) se determinará el porcentaje de imágenes desechadas y la dosis a la entrada del paciente en una de las proyecciones estándar (ver tabla en el apartado anterior). De entre ellas, se elegirá la realizada con mayor frecuencia en esa sala, para una muestra mínima de diez estimaciones. Si la dispersión fuera muy importante, convendrá incrementar el tamaño de la muestra.

En todos los casos se detallarán las condiciones técnicas de la exposición (valores seleccionados de tensión, intensidad y tiempo o su producto, distancia foco-receptor, tamaño de campo, espesor de paciente y sensibilidad del sistema de imagen utilizado) de cada proyección controlada.

Cuando los estudios realizados en una sala no incluyan proyecciones con valor de referencia de dosis establecido, se realizará una simulación con el método abreviado que se describe más adelante. En este caso se controlarán dos tipos de exploraciones si con el equipo o en la sala en cuestión se llevan a cabo estudios que se asemejen a tórax y abdomen (con técnicas y protocolos claramente distintos, por lo tanto) o se controlará únicamente un tipo de exploración en otras circunstancias.

El método abreviado consiste en simular las condiciones usuales de una exploración, colocando un detector de radiación en la posición de la entrada del haz de rayos X en el paciente (20 cm por encima de la camilla o por delante del "bucky" o soporte de imagen). Se realizará un disparo con técnica manual, eligiendo las condiciones de exposición propias de un paciente de 70 kg de peso y 1,70 m de estatura.

Opcionalmente, podrá utilizarse una cámara de transmisión para estimar la dosis a la entrada a partir del producto dosis-área.

Este mismo procedimiento puede seguirse si el equipo cuenta con exposímetro automático, a condición de que la cámara empleada posea paredes (dos) equivalentes a aire, situando bajo la pared de salida un recipiente de plástico o caucho de pared delgada (que actuará como maniquí), lleno de agua y con un espesor total de 20 cm. Alternativamente puede utilizarse un maniquí de 20 cm de polimetilmetacrilato (PMMA).

También pueden estimarse las dosis utilizando dosímetros de termoluminiscencia (TL) colocados en el centro del campo de radiación, en contacto con un maniquí como el descrito, por la cara de entrada del haz. Se reflejarán detalles sobre la tensión, la carga, tipo sistema de imagen, distancia foco-piel (esto es, foco-cámara o foco-maniquí) y distancia foco-receptor.

Los resultados deberán contrastarse con medidas experimentales sobre pacientes para verificar fehacientemente la adecuación de las aproximaciones asumidas o deducir un coeficiente de corrección.

13.2 Dosimetría a los pacientes en exploraciones complejas

En salas dedicadas a exploraciones complejas convencionales (digestivo, urografía, etc.) en las que se obtienen varias imágenes por exploración y se usa frecuentemente la escopia, se medirán, como mínimo, la dosis a la entrada al paciente en grafía, en una de las proyecciones estándar precisando el número de imágenes por exploración, y el tiempo de escopia (si se utiliza) para el tipo de exploración más usual en la sala. De los antedichos controles se llevarán a efecto, al menos, cinco determinaciones.

En todos los casos, se detallarán las condiciones de operación del equipo de rayos X (valores seleccionados en el generador de tensión, corriente y tiempo o su producto, la distancia foco-receptor y la sensibilidad del receptor) para las distintas imágenes de la exploración. Además, se medirá la tasa de dosis a la entrada en escopia, bien sobre pacientes o sobre un maniquí que simule al paciente, reproduciendo en la irradiación las condiciones de la escopia (tanto en técnica como en tamaño de campo) empleadas en un estudio real.

Alternativamente, se medirá el producto dosis-área en el tipo de exploración escogido para el control, además del número de imágenes y del tiempo de escopia, si procede, llevando a cabo como mínimo determinaciones sobre datos de cinco pacientes.

Al igual que en el caso anterior podrá realizarse una simulación con el método abreviado que ya se expuso. También, mediante el uso de una cámara de transmisión, se podría estimar la dosis a la entrada a partir del producto dosis-área, utilizando factores de conversión.

También se podrían utilizar dosímetros TL colocados en el centro del campo de radiación, en contacto con un maniquí como el descrito, por la cara de entrada del haz.

13.3 Dosimetría a los pacientes en otras exploraciones

En salas en las que se realicen exploraciones especiales (vascular, hemodinámica, intervencionista, etc.) se medirán la dosis a la entrada del paciente en una de las proyecciones estándar (si se llevan a cabo en el estudio) con arreglo a lo indicado anteriormente y la dosis en la superficie, medida durante todo el estudio en la zona de mayor frecuencia de incidencia del haz directo o el producto dosis-área. Se registrarán también el número de imágenes y el tiempo de escopia. Igualmente, se llevarán a efecto, al menos, determinaciones en cinco pacientes. Además, se medirá la tasa de dosis a la entrada según se especifica en el caso de exploraciones complejas convencionales.

De acuerdo con el Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico, los equipos de rayos X, que se utilicen en procedimientos intervencionistas, deberán tener disponible un sistema de medida y registro de las dosis que se imparten a los pacientes.

En salas de tomografía computarizada, cuyo procedimiento dosimétrico se presenta en la sección de control de parámetros técnicos, se podrá medir la dosis en la superficie del paciente en la zona central de la región barrida por el equipo en el curso de una exploración típica frecuentemente realizada. Se registrarán los detalles técnicos de tensión, carga, número, espesor de los cortes y distancia entre los mismos. Se recomienda realizar esta medida mediante una batería formada por varios dosímetros de TL. Los dosímetros han de unirse de manera que el conjunto detecte radiación en una longitud de un centímetro, aproximadamente, sobre la superficie de la zona del paciente a explorar (de modo similar a las aplicaciones en que se desea obtener la curva de perfil de dosis), alineando dicha batería en la dirección de progresión de los cortes tomográficos y posicionándola en el centro de la longitud a cubrir por los distintos cortes.

Puede medirse también el índice de dosis normalizado ponderado ($n\text{CTDI}_w$), empleando un maniquí apropiado, o el índice de dosis en TC en aire, documentando adecuadamente la metodología seguida. Se calculará el índice de dosis ponderado (CTDI_w) para el espesor o espesores utilizados en la exploración, y el producto dosis longitud para una exploración completa (EUR 16262, 1999). La mayoría de los equipos modernos estiman estos valores y esta estimación (debidamente comprobado el estimador) se puede utilizar para este propósito.

También en cualquiera de estos procedimientos de estimación se llevarán a efecto cinco determinaciones, como mínimo.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

1 VIGILANCIA DOSIMÉTRICA PERSONAL

1.1 Gestión de dosímetros

Se consideran igual los dosímetros de solapa, muñeca, anillo, rotatorios, áreas y de abdomen. La gestión de un dosímetro implica los siguientes apartados:

- Petición de dosímetros al CND.
- Recepción y control de llegada de los dosímetros.
- Remisión de dosímetros a cada servicio/centro y separación de los que no son enviados.
- Apertura de la hoja de entrega del dosímetro a nuevos usuarios.
- Recepción de dosímetros de los distintos Servicios/Centros y control (faltas de cambio, etc.) previo a su reenvío al CND.
- Reenvío al CND.

1.2 Control / modificación / incidencia de dosis

En este apartado se incluye:

- Revisión de los dosímetros de la zona de referencia.
- Aplicación de los niveles de registro, investigación e intervención y actuación, en su caso.
- Aclaración de motivos de dosis elevada y, en su caso, eliminación de dicha dosis.
- Modificación de dosis administrativa.
- Remisión de lecturas mensuales y anuales a los usuarios.
- Remisión de historial dosimétrico completo.

1.3 Informes dosimétricos

- Informe de dosis anormal al CND o a la dirección correspondiente (bien sea del Centro o del Distrito).
- Informe completo mensual o anual de dosis a direcciones, centros o comisiones (como la de Seguridad y Salud o informe de embarazo al servicio de Riesgos Laborales).

2 VIGILANCIA AMBIENTAL

2.1 Radiación ambiental

Se entiende que las acciones son por sala controlada. Dentro de cada sala se separa por radionucleido controlado (en su caso), energía controlada y/o partícula medida (por ejemplo, fotones de 6 ó 15 MV y neutrones en una sala de tratamiento de un acelerador).

Esta revisión ambiental incluye la revisión de blindajes anual obligatoria a cada instalación radiológica.

2.2 Contaminación atmosférica

Se refiere a dos aspectos:

- Las medidas realizadas para controlar la contaminación atmosférica de una sala en la que haya riesgo de emisión de radionucléidos al ambiente, por lo tanto los valores de URV se entienden por sala.
- Las medidas de control a los filtros de los distintos sistemas de aire controlado de la instalación. Por ello, los valores de URV son por filtro controlado.

En este apartado se incluye como medida de control la realizada con un espectrómetro, para averiguar el radionucleido contaminante.

2.3 Contaminación superficial

Aunque las superficies controladas pueden ser varias dentro de una sala (encimeras, suelos, paredes, etc.), el valor de URV se aplica por sala de la que se controla su contaminación.

En este apartado se incluye, como medida de control distinta, la realizada con un espectrómetro para averiguar el radionucleido contaminante.

3 GESTIÓN Y CONTROL DE FUENTES Y EQUIPOS

Se entiende por la gestión de fuentes o equipos independientemente del servicio al que pertenezcan. Se incluyen en él fuentes de Braquiterapia (incluyendo las de los implantes de próstata), fuentes que pertenezcan a un determinado equipo, fuentes de verificación de Radioterapia.

3.1 Inicial

En este apartado se pueden dar las siguientes acciones:

- Petición del la fuente o equipo.
- Petición de documentos de la fuente o equipo (como certificados de estanqueidad o calibración, certificados de destrucción o retirada, etc.). Cabe la posibilidad de que en un equipo coexistan las dos opciones (equipo con fuente interna).
- Petición de retirada de fuentes y equipo (ENRESA o empresa autorizada).
- Control de los niveles de radiación y/o contaminación.
- Frotis de control de la hermeticidad.
- Inspección visual del estado de la fuente.

3.2 Periódica

- Control de niveles de radiación y/o contaminación.
- Inspección visual del estado de la fuente.
- Frotis de control de la hermeticidad.

3.3 Retirada

- Este apartado se refiere a la gestión de retirada de la fuente o equipo (a ENRESA o casa comercial). La URV se aplica a cada fuente, equipo o bulto al que se aplica la retirada. Se incluyen aquí los generadores de Tc^{99m} , en su caso.

4 CONTROL DE INSTALACIONES RADIATIVAS DE 2ª Y 3ª CATEGORÍA

- Diseño de la instalación. Es el apartado se tendrá en cuenta si se ha intervenido previamente en el diseño de la instalación, tanto arquitectónico, como en el cálculo de blindajes. Incluye la realización de informe previo.
- Memoria de autorización.
- Memoria de modificación.
- Memoria de clausura.
- Informe anual al CSN.

5 GESTIÓN DE INSTALACIONES DE RAYOS X

- Diseño de la instalación. Es el apartado se tendrá en cuenta si se ha intervenido previamente en el diseño de la instalación, tanto arquitectónico, como en el cálculo de blindajes. Incluye la realización de informe previo.
- Declaración de alta o modificación.
- Baja de la instalación.
- Informe completo al CSN. Comprende el informe con la información completa, que incluye el informe de niveles ambientales de radiación. El informe anual se entiende por equipo informado, para poder diferenciar instalaciones muy amplias de otras más pequeñas.
- Informe de niveles de radiación. En caso de que no sea completo.

6 VERIFICACIÓN Y CONTROL DE INSTALACIONES RADIATIVAS

- Semanal.
- Mensual.
- Inventario de fuentes.
- Gestión de residuos radiactivos. Se entiende los aspectos no contenidos en el apartado 3.
- Informes de verificación.

7 FORMACIÓN

- Gestión del curso. Incluye protocolo de petición (al CSN, a los Servicios Centrales del SAS o a otro organismo), hoja informativa del curso (a direcciones y servicios), acta del curso y realización de los correspondientes diplomas y certificados.
- Acreditación de rayos X.
- Licenciamiento de instalaciones radiactivas.
- Garantía de calidad en instalaciones radiológicas.
- 2º nivel en Radiología Intervencionista.

- Formación postgraduada de residentes (en Protección Radiológica).
- Reciclaje de planes de emergencia y simulacros.
- Formación continua en Radiofísica. Incluye todo tipo de formación no incluida en los apartados anteriores, como los seminarios de formación.

La realización de protocolos y actas se supone que se realizan siguiendo los formularios correspondientes (guías e instrucciones técnicas del CSN, protocolos de la Agencia de Calidad Sanitaria Andaluza, o cualquier otro organismo).

8 MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- Edición o reedición del manual. Con remisión al CSN.
- Normas de protección y/o plan de emergencia. Se aplica cuando se revisan estos documentos por el motivo que sea, y hay que remitir nuevas normas al Servicio correspondiente. Se aplica por norma o plan realizado.
- Actualización. Se aplica cuando se actualiza cualquier aspecto del manual, que no entra en los dos apartados posteriores (como el inventario del equipamiento del centro).

9 GESTIÓN DE LICENCIAS Y ACREDITACIONES

Consta del proceso completo por el que se obtiene una licencia o acreditación. Incluye los siguientes pasos:

- Obtención de los documentos pertinentes.
- Remisión al CSN.
- Alta o baja en la instalación ante el CSN.
- Relación de licencias o acreditaciones.

10 INFORMES EN GENERAL

Aquí no se incluyen los informes específicos de cada apartado anterior, pues se incluyen en él. Los tipos de informes de que consta este apartado son dirigidos o pedidos por:

- Juzgados.
- Organismos oficiales.
- Direcciones (incluyendo centros y distritos).
- Atención al usuario.
- Sindicatos.
- Otros servicios.

11 INSPECCIONES

El valor de la URV se da por instalación, e incluye el tiempo de preparación de la inspección o auditoría. Las inspecciones básicas son:

- CSN (a las instalaciones o al propio servicio).
- Auditorías (de entidades de homologación).

12 COMISIONES

Incluye el tiempo de reuniones en comisiones y el de preparado de la comisión o posterior informe. Las posibles comisiones, entre otras, son:

- Seguridad y Salud.
- Garantía de Calidad de diversas instalaciones.
- Evaluación Tecnológica.
- Del SAS, para desarrollo de asuntos varios.

13 PROGRAMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Se refiere a la realización del programa de calidad o protección radiológica así como los planes de calidad global de las distintas instalaciones. Básicamente las instalaciones para las que se realiza son las de Radiodiagnóstico, Radioterapia y Medicina Nuclear.

ANEXO 2. URV DE RADIOFÍSICA HOSPITALARIA

PROCESOS	ACTIVIDADES	CÓDIGO	URV
Dosimetría física y controles de calidad			
1. Unidades de cobalto o cesio	Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación	DF001	95
	Puesta en marcha/nivel de referencia	DF002	280
	Diario	DF003	1
	Semanal	DF004	3
	Mensual	DF005	28
	Semestral	DF006	40
	Reparación	DF007	46
2. Acelerador lineal	Puesta en marcha Acelerador		
	Especificaciones técnicas y pruebas aceptación (ALE monoenergético)	DF008	328
	Estado de referencia inicial (ALE monoenergético),	DF009	617
	Especificaciones técnicas, pruebas aceptación (ALE multienergético de 7 energías)	DF010	435
	Estado de referencia inicial (ALE multienergético)	DF011	2006
	Puesta en marcha sistemas auxiliares		
	Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación sistema EPID	DF012	63
	Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación sistema IGRT	DF013	91
	Estado de referencia inicial sistema GATING respiratorio	DF014	89
	Estado de referencia inicial sistema EPID	DF015	74
	Estado de referencia inicial sistema IGRT tipo CBCT	DF016	163
	Controles periódicos		
	C Diario (x energía)	DF017	1
	C Semanal (x energía)	DF018	2
	C Mensual (x energía)	DF019	8
	C Semestral (x energía)	DF020	21
	Incidencias simples (resolver incidencia, control y registro)	DF021	2
	Incidencias medias (con dosimetría simple)	DF022	7
	Incidencias complejas (con asistencia técnica)	DF023	21
	TÉCNICAS ESPECIALES		
	Estudios previos para p m de técnicas especiales	DF024	354
	ICT o IST (estado de referencia, x energía)	DF025	400
	ICT o IST (control de calidad anual, x energía)	DF026	28
	RIO (estado de referencia, x aplicador)	DF027	160
	RIO ((control de calidad anual, x energía)	DF028	28
	Radiocirugía (estado de referencia, x técnica)	DF029	360
	Radiocirugía (control de calidad anual, x técnica)	DF030	28
	Radiocirugía (por día de tratamiento)	DF031	8
	IMRT (estado de referencia, x energía)	DF032	360
	IMRT (control de calidad anual, x energía)	DF033	28
	IMRT rotacional (estado de referencia, x energía)	DF034	480
IMRT rotacional (control de calidad anual, x energía)	DF035	28	
3. Simulador TC	Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación, puesta en marcha y nivel de referencia	DF036	75
	Diario	DF037	1
	Mensual	DF038	16
	Semestral/ anual	DF039	28
	Sistemas especiales (inmovilizadores indexados)	DF040	14
	Semanal de sistemas especiales	DF041	1
4. Simulador convencional	Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación, puesta en marcha y nivel de referencia	DF042	47
	Diario	DF043	0.4
	Mensual	DF044	8
	Semestral/ anual	DF045	12

5.	Braquiterapia de carga diferida automática y Braquiterapia Oftálmica	Pruebas de aceptación del equipo (x fuente) + especificaciones técnicas	DF046	90	
		Puesta en marcha (x fuente o cartucho)	DF047	208	
		Prueba periódica	DF048	36	
		Control de estanqueidad por inmersión (x fuente)	DF049	4	
		Por jornada de trabajo	DF050	7	
6.	Irradiador hematológico / celular	Pruebas de aceptación + estudios previos	DF051	64	
		Puesta en marcha	DF052	84	
		Trimestral/anual (incidencias)	DF053	28	
7.	Sistemas de planificación (x haz o/y por fuente x algoritmo x unidad de tratamiento)	Especificaciones técnicas y Pruebas de aceptación	DF054	268	
		Estado de referencia inicial (x energía o fuente x algoritmo x unidad de tratamiento)	DF055	89	
		Elaboración programa propio. Control redundante UM	DF056	127	
		Elaboración de programa propio. Implementar la técnica de IMRT e IMRT rotaciones	DF057	89	
		Control diario incluyendo el del back up	DF058	1	
		Control Mensual (x energía o fuente x algoritmo x unidad de tratamiento)	DF059	3	
		Control trimestral (x energía o fuente x algoritmo x unidad de tratamiento)	DF060	5	
		Actualización de versión o cambio simple	DF061	5	
		Actualización compleja (con cambios afectan dosis)	DF062	18	
		TECNICAS ESPECIALES			
		ICT e IST con algoritmo propio. Estado de referencia	DF063	278	
		ICT e IST control periódico x energía	DF064	18	
		IMRT rotacional	DF065	177	
		IMRT rotacional (control periódico)	DF066	5	
		Incidencias simples	DF067	1	
Incidencias complejas	DF068	13			
8.	Sistema de registro y Verificación	Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación (formación)	DF069	408	
		Estado de referencia inicial (x unidad de tratamiento)	DF070	228	
		Control diario (x unidad de tratamiento, x servidor)	DF071	1	
		Control periódicos (x unidad de tratamiento x servidor)	DF072	7	
		Incidencia simple	DF073	1	
		Incidencia compleja	DF074	13	
9.	Cortador de moldes	Puesta en marcha, pruebas de aceptación, plan de calidad	DF075	91	
		Incidencia	DF076	11	
10.	Activímetro	Puesta en marcha	DF077	92	
		Diario	DF078	1	
		Trimestral	DF079	12	
		Reparación simple	DF080	1	
11.	Gammacámara	Puesta en marcha	DF081	254	
		Semanal	DF082	12	
		Mensual	DF083	33	
		Semestral	DF084	46	
		Reparación / Incidencia	DF085	12	
12.	PET	Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación	DF086	128	
		Estado de referencia	DF087	89	
		Diario	DF088	4	
		Mensual	DF089	12	
		Trimestral	DF090	16	
		Cambio de fuentes	DF091	22	
		Incidencias complejas	DF092	13	
		PET-TAC			
		Especificaciones técnicas y pruebas de aceptación	DF093	162	
		Estado de referencia	DF094	127	
		Diario	DF095	4	
Semanal	DF096	6			

	Mensual	DF097	12
	Control trimestral	DF98	16
	Anual de TAC	DF99	28
	Incidencias simples	DF100	1
	Incidencias complejas	DF101	18
13. Multicanal	Aceptación equipo. Curso funcionamiento	DF102	90
	Lectura de manuales. Ajuste de parámetros	DF103	89
	Preparación de fuentes patrón (x fuente)	DF104	9
	Calibración en energía (x configuración)	DF105	22
	Calibración en eficiencias(x ventana)	DF106	22
	Elaboración de procedimientos o macros (x procedimiento o macro)	DF107	18
14. Equipos de medida para dosimetría física absoluta (por conjunto electrómetro-cámara)	Puesta en marcha	DF108	68
	Prueba periódica	DF109	8
	Calibración oficial	DF110	72
	Intercomparación	DF111	13
15. Equipos de medida para dosimetría física relativa	Puesta en marcha + estudio de manuales	DF112	101
	Pruebas de aceptación	DF113	48
	Pruebas de aceptación maniqués	DF114	8
	Establecimiento de protocolos de uso	DF115	55
	Elaboración de software de almacenamiento, análisis y resultados	DF116	127
	Prueba periódica	DF117	28
16. Detectores	Puesta en marcha	DF118	20
	Mensual/ trimestral /anual	DF119	4
	Intercomparación	DF120	8
17. Detectores de rayos X	Pruebas de aceptación, puesta en marcha, anual y tras reparación	DF121	4
18. Equipos de RX de grafía con CAE	Pruebas de aceptación	DF122	39
	Puesta en marcha	DF123	106
	Anual	DF124	52
	Reparación	DF125	8
19. Equipos de RX convencionales sin CAE, dentales	Pruebas de aceptación	DF126	31
	Puesta en marcha	DF127	87
	Anual	DF128	41
	Reparación	DF129	8
20. Equipos de escopia / grafía (arcos, telemandos, intervencionistas)	Pruebas de aceptación	DF130	46
	Puesta en marcha	DF131	110
	Semestral/ anual	DF132	50
	Reparación	DF133	8
21. TC	Pruebas de aceptación	DF134	41
	Puesta en marcha	DF135	106
	Anual	DF136	52
	Reparación	DF137	8
22. Mamógrafos	Pruebas de aceptación	DF138	62
	Puesta en marcha	DF139	124
	Semestral/ anual	DF140	72
	Reparación	DF141	8
23. Sistemas de imagen (CR, monitores, Impresoras, Workstation, PAC, ...)	Digitalizadores	DF142	4
	CR	DF143	4
	Impresoras	DF144	8
	Negatoscopios	DF145	2
	Monitores	DF146	4
	PACS	DF147	33
24. Equipos de medida rayos X -Multímetros	Pruebas de aceptación, puesta en marcha	DF148	145
	Anual y tras reparación	DF149	8
Dosimetría clínica			
1. Paciente de RT externa x volumen	Planificación de dosis tipo 2D	DC001	7
	Planificación de dosis tipo 3D	DC002	14

	Planificación de dosis tipo 3D compleja	DC003	19
	Puesta en tratamiento con EPID x volumen	DC004	2
	Puesta en tratamiento con IGRT x volumen	DC005	4
2. Paciente RT externa con técnicas especiales (IMRT e IMRT rotacional)	Planificación de dosis IMRT	DC006	32
	Planificación de dosis tipo IMRT rotacional	DC007	37
	Verificación previa del tratamiento con array 2D o 3D	DC008	12
	Verificación previa del tratamiento con películas	DC009	16
	Puesta en tratamiento con EPID x paciente	DC010	2
	Puesta en tratamiento con EPID e IGRT x paciente	DC011	4
3. Paciente RT externa (ICT)	Dosimetría con geometría 3D	DC012	33
	Puesta en tratamiento x fracción	DC013	3
	Puesta en tratamiento con dosimetría in vivo x frac.	DC014	5
4. Paciente RT externa con técnicas especiales (Radiocirugía)	X paciente	DC015	13
	X preparación y verificación unidad tratamiento	DC016	11
5. Maquetado de campos	X molde	DC017	2
6. Pacientes de Braquiterapia	X dosimetría	DC018	7
	X puesta en tratamiento	DC019	4
	X jornada de quirófano	DC020	18
	X ingreso paciente en habitación	DC021	7
7. Paciente Rt metabólica con hospitalización	Instrucciones de PR (x paciente)	DC022	1
	Medidas de dosis o contaminación (x paciente)	DC023	2
	Gestión de residuos	DC024	2
	Atención a incidentes (x incidente)	DC025	8
8. Paciente Rt metabólica sin hospitalización	Instrucciones de PR (x paciente)	DC026	1
	Medidas de dosis o contaminación (x paciente o medida)	DC027	2
9. Paciente de Rt metabólica (especiales)	Instrucciones de PR (x paciente)	DC028	10
	Uso de dosímetros provisionales (x paciente, x dosímetro)	DC029	2
	Medidas de dosis o contaminación (x paciente, x medida)	DC030	2
	Gestión residuos	DC031	2
	Atención a incidentes (x incidente)	DC032	8
10. Dosimetría interna en terapia metabólica	Puesta en marcha	DC033	263
	X cada paciente	DC034	13
11. Dosimetría interna en pacientes de MN	Puesta en marcha	DC035	162
	X paciente	DC036	7
12. Dosis individuales pacientes en rayos X	X paciente x técnica	DC037	22
13. Dosis pacientes rayos X	X tipo de exploración, x sala	DC038	30
Protección Radiológica			
1. Vigilancia dosimétrica TE	Gestión dosímetros (X TE / año)	PR001	0.2
	Modificación/incidencia de dosis	PR002	2
	Informes dosimétricos no anuales	PR003	1
2. Vigilancia ambiental (x sala)	Radiación ambiental	PR004	4
	Contaminación atmosférica	PR005	3
	Contaminación superficial	PR006	1
3. Gestión de material radiactivo (fuentes encapsuladas)	Inicial	PR007	3
	Periódica	PR008	3
	Retirada	PR009	4
4. Instalación radiactiva (2ª o 3ª categoría)	Diseño de la instalación	PR010	66
	Memoria de autorización	PR011	130
	Memoria de modificación	PR012	130
	Memoria de clausura	PR013	66
	Informe anual al CSN	PR014	27
5. Instalación de rayos X (por equipo)	Diseño / estudio de blindajes	PR015	51
	Declaración de alta o modificación	PR016	39

	Baja	PR017	3	
	Informe completo (anual) al CSN	PR018	4	
	Informe de niveles de radiación (anual) al CSN	PR019	4	
6.	Verificación y control instalaciones radiactivas	Semanal	PR020	12
		Mensual	PR021	15
		Inventario de fuentes	PR022	8
		Gestión residuos radiactivos (mensual)	PR023	4
		Informes de verificación	PR024	7
7.	Formación (x curso)	Gestión del curso	PR025	45
		Acreditación de rayos X	PR026	152
		Licenciamiento	PR027	253
		Garantía de calidad	PR028	152
		2º nivel intervencionismo	PR029	152
		MIR (PR)	PR030	51
		Reciclaje plan emergencia	PR031	63
		Formación continuada en Radiofísica	PR032	506
8.	Manual de PR	Edición / reedición	PR033	177
		Normas de PR / Plan de emergencia	PR034	89
		Actualización	PR035	13
9.	Obtención y renovación de licencias y acreditaciones de TE		PR036	0.5
10.	Informes en general		PR037	27
11.	Inspecciones del CSN / auditorías	Inspección a una instalación	PR038	20
		Auditorías al SPR	PR039	74
12.	Comisiones (x comisión y mes)		PR040	13
13.	Programas de garantía de calidad (x programa y mes)		PR041	13